

Innovaatiotoiminta

Suomi globaalitaloudessa

Jari Hyvärinen*

* ETLA – Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos, jari.hyvarinen@etla.fi

Esipuhe

Tämä tutkimus on Tekesin ja ETLAn yhteisprojektin loppuraportti (no. 96/25/2010). Projektissa on selvitetty tuottavuuden, kansainvälisen tuotannonjaon, talousennusteiden ja innovaatiotoiminnan vaikuttavuuden yhteyksiä. Nämä osa-alueet sisältävät kattavan ja mielenkiintoisen tutkimuskokonaisuuden. Tutkimus keskittyi myös maakohtaisiin ominaisuuksiin, jotka vaikuttavat yritysten sijaintipäätöksiin, ja lisäävät toiminta- ja innovaatioympäristön houkuttelevuutta.

Tässä projektissa on ollut seuraavia tavoitteita. Yhtenä tavoitteena oli selvittää kansainvälisen kaupan kehitystä sekä globaalien tuotannonjaon ja maakohtaisten kyvykkyyksien yhteyksiä. Toisena tavoitteena oli vertailla miten Suomi sijoittuu kansainvälisessä tuottavuusvertailussa. Kolmantena tavoitteena oli analysoida miten talouden suhdannemuutujilla ja muilla makrotalouden indikaattoreilla voidaan arvioida Tekesin rahoituksen kysyntää. Kokonaisvaltaisempina tavoitteena projektissa tarkasteltiin innovaatioympäristöä talouden, ympäristön ja hyvinvoinnin näkökulmasta. Projektissa julkaistut raportit olivat:

- Hyvärinen, J. (2011): Kiinan rooli globaalina tuotantolaitoksena ja maailmankaupan veturina? ETLA Suhdanne 2011:1
- Hyvärinen, J. (2011): Suomi on siirtynyt edelläkävijäksi. ETLA Suhdanne 2011:2
- Hyvärinen, J. (2011): Tekes Impact Goals, Logic Models and Evaluation of Socio-economic Effects, Research Evaluation, Volume 20, Number 4, October 2011, pp. 313–323(11)
- Hyvärinen, J. (2011): Innovaatiotoiminta – näkemyksiä ympäristö- ja energia-alaan, ETLA DP 1252
- Hyvärinen, J. (2011): Innovaatiotoiminta – näkemyksiä hyvinvointialaan ja työelämän kehittämiseen, ETLA DP 1256
- Hyvärinen, J. (2011): Innovaatiotoiminta – Suomi globaalitaloudessa, ETLA, DP 1263
- Hyvärinen, J. (2011): Productivity: An International Comparison, ETLA, DP 1264

Kiitän Paavo Sunia lukuisista vinkeistä eri taustamateriaalien ja aineistojen suhteen. Lisäksi kiitän Reijo Mankista pohdinnoista tuottavuuden, hintojen ja valuuttakurssien taustalogiikan ymmärtämiseksi. Erityiskiitos Pekka Vanhalalle, jonka STATA-aidot helpottivat olennaisesti kansainvälisten aineistojen kokoamisessa ja muokkaamisessa. Kiitos projektin johtoryhmälle, johon kuuluivat Raine Hermans, Mika Maliranta ja Reijo Mankinen. Haluan lausua kiitokset myös ETLAn suhdanneryhmälle, jossa olin mukana kansainvälisen talouden seurannassa. Lopuksi kiitos ETLALLE ja Tekesille projektin rahoituksesta.

Jari Hyvärinen

Sisällysluettelo

	Tiivistelmä	2
1	Johdanto	3
2	Taloukasvu, kansainvälinen talous ja innovaatiotoiminta	3
3	Globaali tuotannonjako, tuottavuus ja innovaatiotoiminta	9
4	Empiirinen katsaus	12
	4.1 Aineiston kuvaus	12
	4.2 Globaali tuotannonjako	12
	4.3 Tuottavuus ja innovaatiotoiminta	23
5	Innovaatiotoiminnan ja Tekesin vaikutukset	30
	5.1 T&K-menot ja Tekesin rahoitus	30
	5.2 Kartta vaikuttavuudesta	33
6	Yhteenveto	35
	Lähdeluettelo	37
	Liite 1	39
	Liite 2 Regressiotulokset	41
	Liite 3 Maakoodit	49

Tiivistelmä

Tässä tutkimuksessa analysoidaan, mitä ominaisuuksia maissa tarvitaan, jotta ne olisivat tuottavia toiminta- ja innovaatioympäristöjä yrityksille ja tutkimukselle. Tulosten mukaan ne maat, jotka panostavat innovaatioympäristönsä kehittämiseen oikealla tavalla, ovat myös menestyneet korkean teknologian vientimarkkinoilla. Suomen korkean teknologian vienti on ollut viime vuosina laskussa, mikä johtuu tietoliikennevälineiden viennin vähenemisestä. Tuottavuuden osalta tulokset osoittavat, että niissä maissa, joissa T&K-menojen osuus BKT:sta on korkea – kuten Suomessa ja USA:ssa – myös työn tuottavuus teollisuudessa on kärkeä. Teollisuuden työn tuottavuuden kasvu OECD-maissa korreloi positiivisesti suorien sijoitusten ja T&K-menojen kasvun kanssa. Lisäksi innovaatiotoiminnan laatu ja yritysten mukautumiskyky kasvattavat tuottavuutta. Kiinan kasvu globaalina tuotantotehtaana ja viejänä on 2000-luvun aikana lisääntynyt. Esimerkiksi Japanin ja USA:n yritykset ovat siirtäneet toimintojaan Kiinaan. Lisäksi EU:n integraation syveneminen on vapauttanut sisäistä kauppaa ja lisännyt selvästi EU27-alueen sisäistä dynamiikkaa ja kaupankäyntiä.

Asiasanat: Tuottavuus, globaali tuotannonjako, innovaatiotoiminta

JEL: F12, F15, F23, F43, J24, L23, O31, O38

Abstract

This study analyses those country characteristics, which lead the regions to become productive operation and innovation environments for firms and research centres. This study shows that those countries who invest wisely to develop their innovation environment will be successful in high technology export markets. In recent years, Finnish high technology exports have declined because of difficulties in telecommunication sector. Productivity analysis shows that high country-level R&D expenditures – as in Finland and the United States – have positive correlation with labour productivity in manufacturing. Moreover, labour productivity in manufacturing in OECD countries relates positively with FDI and R&D expenditure growth. Also the quality of innovation activities and firm-level sophistication increase labour productivity. China's role as global production factory and exporter has increased during 2000s. For example, the Japanese and US companies are leading actors, which have offshored their operations to China. Moreover, deepening European integration has liberated and expanded intra-EU27 trade.

Key words: Productivity, global production sharing, innovation activities

1 Johdanto

Tämä raportti jakautuu kahteen osaan. Ensimmäisessä osassa tarkastellaan innovaatiotoiminnan vaikuttamisen mekanismeja makrotalouden näkökulmasta. Innovaatiotoiminta on mikro-tason toimintaa, jossa makrotason vaikutukset on myös tärkeää havaita. Tämä on tärkeää siksi, että poliittiset päättäjät ovat kiinnostuneita innovaatioympäristön kehittämisen saavutuksista.

Toisessa osassa kuvataan miten maailmankaupan ja tuotannon sekä innovaatiotoiminnan kansainvälisiä tilastoja voidaan hyödyntää nykyisen hajautetun tuotannon, tuottavuuden ja innovaatioympäristön kehittämisen hahmottamiseen. Raportissa on verrattu, miten korkean teknologian, osien ja komponenttien ja lopputuotteiden vienti jakautuvat maittain, sekä miten maiden muut tekijät kuten innovaatiotoiminta ja koulutustaso vaikuttavat tuotannon sijoittumiseen.

Kansantuotteella mitattuna Suomi on selviytynyt varsin hyvin kansantalouden suorituskyvyn vertailussa. Suomessa kasvun perusta on siirtynyt kohti aineettomia investointeja kuten osaa-mista, tietoa ja innovaatioita. Tässä raportissa tehdyt kansainväliset vertailut osoittavat, että Suomi on saavuttanut tuottavuuden ja innovaatiotoiminnan eturintaman ja siirtynyt edellä-kävijämaiden joukkoon.

Eräs käänntekevä murros tapahtui 1990-luvun puolivälissä, jonka jälkeen Suomen BKT on kasvanut muita perinteisiä teollisuusmaita nopeammin. Tämä perustuu siihen, että kansantalous on pystynyt jatkuvasti uudistumaan. Suomi on sopeutunut uuteen globalisoituneeseen talousjärjestelmään, teollisuuden rakenne on monipuolistunut ja korkean teknologian tuotannon osuus on kasvanut (Hyvärinen 2008, 2010). Kuitenkin vuonna 2008 alkaneen finanssikriisin jälkeen Suomen korkean teknologian viennin osuus kokonaisviennistä on pudonnut vuoden 1995 tasolle.

Maailmantalouden tuotannonjaossa on monia mielenkiintoisia kehityskulkuja. Tutkimuksessa perusajatuksena oli, että tietyn alueen vetovoima perustuu ominaisuuksille, jotka tukevat tietynlaisten toimintojen keskittymistä kyseiselle alueelle. 2000-luvulla Kiinan merkitys sekä arvonlisällä ja viennillä mitattuna on kasvanut. Kiinan kasvu on vienyt markkinaosuuksia erityisesti USA:lta ja Japanilta, jotka ovat siirtäneet teollisia toimintojaan kehittyville alueille kuten Kiinaan. Sen sijaan Saksan ja EU27:n markkinaosuuksissa ei ole tapahtunut suuria muutoksia.

Työn tuottavuuden kasvu on tärkeä mittari. Pitkällä aikavälillä nopeampi tuottavuuden kasvu muihin maihin nähden kuvastaa uusien ideoiden, keksintöjen ja innovaatioiden käyttöönottoa, yritysten toimintatapojen uudistumista ja siten kilpailukyvyn paranemista. Tutkimuksessa havaittiin, että maat, jotka sijoittavat T&K&I-toimintaan ja innovaatioympäristön kehittämiseen, ovat saavuttaneet myös korkeamman työn tuottavuuden tason ja kasvun.

2 Talouskasvu, kansainvälinen talous ja innovaatiotoiminta

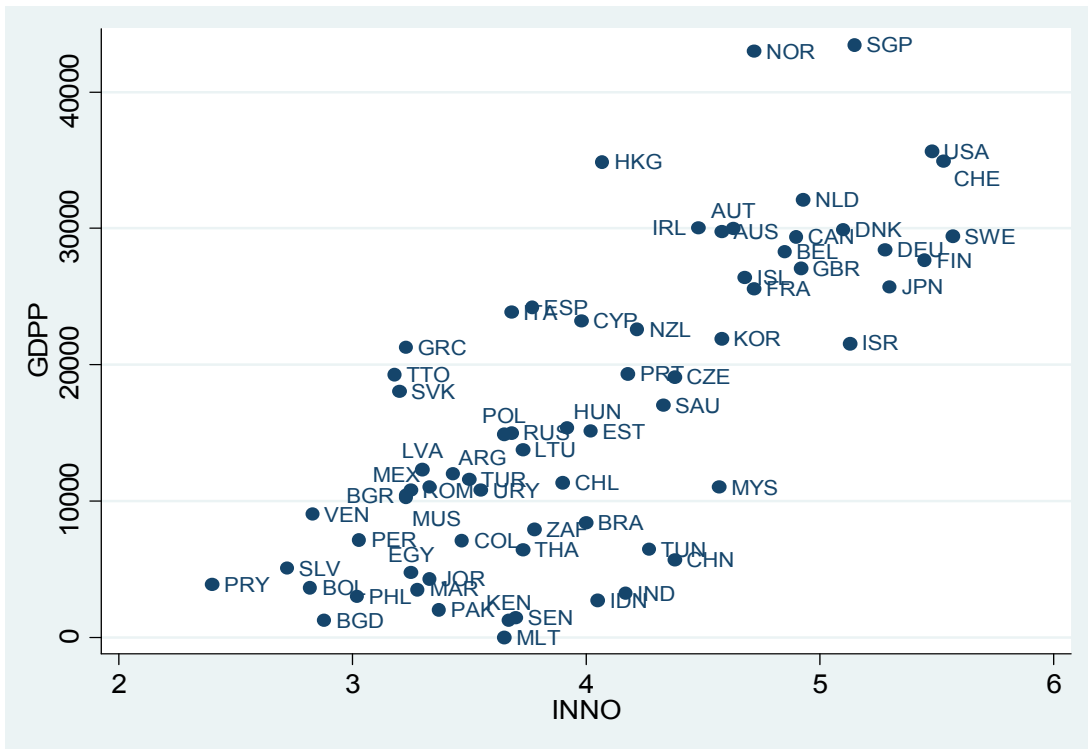
Suomen talouskasvu on ollut viime vuosikymmeninä nopeaa. Tämä perustuu muun muassa sopeutumisen- ja absorptiokykyyn kansainvälisen talouden muutoksille ja innovaatiotoiminnan tuloksille. Talouskasvu on tärkeä väline, jonka kautta luodaan hyvinvointia. Talouskasvulla yl-

läpidetään kansalaisille tärkeitä julkisia palveluja ja infrastruktuuria sekä huolehditaan ympäristön tilasta ja kestävästä kehityksestä. Lisäksi talouskasvun luomien varojen avulla rakennetaan yhteisöllisyyttä ja työelämän laatua.

Globaalin talouden muutokset tuotannossa ja työnjaossa muuttavat voimakkaasti talouden rakenteita pitkällä aikavälillä, ja ajoittain murros tapahtuu varsin nopeasti. Eräs talouden nopea murros koettiin 1990-luvun alusta alkaen. Tuolloin investointikäyttäytymisessä siirryttiin kohti aineettomia investointeja. Tällä hetkellä talouskasvuun vaikuttavat erityisesti aineettomat investoinnit, jotka realisoituvat uudenaikaisena osaamisena, tietona ja innovatiivisuutena. Kuviossa 2.1 on kuvattu BKT:n ja innovaatiotoiminnan positiivista yhteyttä. Kuvion viesti on, että ne maat, jotka investoivat innovaatiotoimintaan, ovat myös BKT:lla asukasta kohden mitattuna kansainvälistä kärkeä. Kansantalouden kilpailukykyisyys perustuu sen kykyyn uudistua. Talouden uudistumiskyky näkyy tuottavuutena, jolloin yritykset ovat innovaatiotoiminnan eturintamassa. Nämä tuottavuuden kärjessä olevat yritysrypät ja arvoverkostot kannustavat uusia yrityksiä ja tutkimusta mukaan verkostoihin, jotka lisäävät ulkoisvaikutuksia.

Kansantalouksien menestys talouskehityksen ja innovaatiotoiminnan näkökulmasta kiteytyy seuraaviin kohtiin:

Kuvio 2.1 BKT asukasta kohden (euroa) ja innovaatioindeksi¹



Lähteet: World Bank ja WEF 2011.

¹ Ohessa esitetty innovaatioindeksi poikkeaa hieman WEF:n julkaisemasta innovaatioindeksistä, ks. liite 1 ja luku 4.1.

$$g = g(g_c, g_p, g_{ia}) \quad (4)$$

$$X_{ia} - M_{ia} \quad (5)$$

$$Y_{ia} = f(x)_{ia} = \left(\sum_1^m A_i^{1-\alpha} x_i^\alpha \right) (L/m)^{1-\alpha} \quad (6)$$

$$ia = id(y) = ic(pe) + ip(tools) \quad (7)$$

- (1) Innovaatiotoiminnan kautta tapahtuva kansantuotteen (Y_{ia}) kasvu perustuu innovatiivisten tuotteiden² kysyntään ja tarjontaan markkinoilla, jotka on luotu ns. teknisen kehityksen avulla.³ On arvioitu, että tekninen kehitys selittää suurimman osuuden talouskasvusta (Solow 1957, Barro 1999, Pohjola 2007). Yhtälön vasen puoli kuvaa innovatiivisten tuotteiden kysyntää ja oikea puoli endogeenista kasvumallia, jolla innovatiiviset tuotteet tuotetaan.
- (2) Yksityinen kulutus, $c = c(\Omega, Y^d)$, perustuu kotitalouksien varallisuuteen (Ω) ja käytettävissä oleviin tuloihin, $Y^d = Y - T$, jossa T on kerätyt verot. Innovaatiotoiminnan kannalta kulutus jaetaan perinteisten tuotteiden (c^t) kulutukseen sekä innovatiivisten tuotteiden (c^{ia}) kulutukseen, jotka sisältävät mahdollisimman paljon teknologian eturintaman ominaisuuksia. Kokonaiskulutus on siten $c = c^t + c^{ia}$. Yhteiskunnan innovatiivisuuden kannalta on tärkeää, että kuluttajien valinnoissa innovatiivisten tuotteiden osuus on suuri.

Innovaatiotoiminta perustuu markkinalähtöisyyteen. Merkittävimmät innovaatiot ovat syntyneet siitä, että niiden käyttö levittäytyy mahdollisimman suurelle kuluttajajoukolle. Innovaatiotoiminnan tavoitteena onkin, että asiakkaiden ja käyttäjien tarpeet huomioidaan mahdollisimman kokonaisvaltaisesti. Yritykset hakeutuvat kasvaville markkinoille.
- (3) Yritysten investoinnit suuntautuvat sekä aineettomiin että aineellisiin kohteisiin ja niiden investointihalukkuus innovatiivisiin tuotteisiin perustuu investointikustannuksiin (r), yrityssektorin (Π_e) ja tutkimussektorin (pr_e) tuotto-odotuksiin sekä kansantuotteen muutokseen (ΔY). Innovaatiotoiminnan kannalta on erityisen tärkeää se, miten yritykset investoivat välituotteisiin, jotka johtavat teknologian eturintaman saavuttaviin innovatiivisiin lopputuotteisiin tulevaisuudessa. Innovaatioiden kysyntä on endogeenista ja perustuu yritysten onnistuneisiin teknisiin ja ei-teknisiin investointeihin (esim. T&K&I, erikoistuminen, ulkoistaminen, avoimet innovaatiot, aineeton pääoma, organisaatiopääoma). Tämä määrittää tuottavuuden kasvun, joka perustuu avointen innovaatioiden ja ulkoisvaikutusten hyödyntämiseen yksityisen ja julkisen sektorin tutkimusyhteistyön kautta. Tuottavuus kasvaa siten, että uusien ideoiden, alustojen ja innovaatioiden kautta vaikutetaan molempien tuotto-odotusten toteutumiseen. Siksi innovaatiotoiminnan investoinneissa tuotto-odotukset (Π_e, pr_e) ovat etusijalla.
- (4) Julkisen talouden kysyntä on jaettu julkiseen kulutukseen (g_c) ja investointeihin (g_i). Julkista kysyntää käytetään finanssipoliittisena välineenä ja hoitamaan julkiselle taloudelle kuuluvat tehtävät, jossa rajoitteena ovat valtion budjetin tasapaino ja valtion velan

² Innovatiivisilla tuotteilla tarkoitetaan sekä aineellisia että aineettomia tuotteita ja palveluja.

³ Tekninen kehitys tarkoittaa tässä yhteydessä talouskasvun yhtä osatekijää (pl. työvoiman ja pääoman määrä), joka sisältää kaiken sen toiminnan, kuten ideat ja innovaatiot, jolla saadaan aikaan tuottavuutta. Muut talouskasvun osatekijät ovat työvoima ja pääoma. Merkittävä osa tuottavuudesta syntyy innovaatiotoiminnan kautta.

määrä. Julkinen talous tuottaa ne tuotteet ja palvelut, joita yhteiskunnassa tarvitaan ja joita ei yksityinen sektori tuottaisi, joten se huolehtii muun muassa koulutuksesta, turvallisuudesta, sosiaaliturvasta ja terveydenhoitopalveluista. Julkisen talouden vastuulla ovat monet sellaiset tuotteet ja palvelut, jotka hyödyttävät koko yhteiskunnan inhimillistä pääomaa ja hyvinvointia, ja siksi niitä kutsutaan myös ulkoisvaikutuksiksi. Samasta syystä julkista kysyntää suunnataan myös julkisiin T&K&I-investointeihin sekä muihin kansallista innovaatioympäristöä parantaviin toimiin (g_{ia}). Näillä toimenpiteillä on tavoitteena luoda ulkoisvaikutuksia ja lisätä hyvinvointia koko kansantaloudessa. Viime vuosina on myös keskusteltu siitä, miten julkinen sektori voisi käyttää innovatiivisia hankintoja innovaatiopoliittisena välineenä.

- (5) Yleensä kansainvälisessä kilpailukyvyssä menestyvät sellaiset kansantaloudet, joiden innovatiiviset vientituotteet (X_{ia}) lähellä teknologian eturintamaa ovat suuremmat kuin vastaavat tuontituotteet (M_{ia}). Eräs tapa mitata tämäntyyppistä kilpailukykyä on korkean teknologian viennin ja tuonnin suhde. Tämän mittarin tulkinnassa on syytä muistaa, että kansainvälinen tuotannonjako ja yritysten arvoverkostot heikentävät vientilukujen suoraa tulkintaa, ja mittari ei sisällä esimerkiksi palveluiden vientiä.
- (6) Ensimmäisissä endogeenisissä ($Y = AK$) kasvumalleissa oli kaksi osatekijää: teknologinen kehitys A (tuottavuus) ja tähän tarvittava pääoma K , joka sisältää inhimillisen pääoman kuten tiedon, know-how:n ja instituutiot. Näiden mallien puutteena on se, että ne ovat resurssipohjaisia eivätkä selitä innovaatioiden merkitystä. Sen sijaan uusimmat innovaatiotoiminnan kannalta keskeiset kasvumallit (Aghion et al. 1998, 2005, 2009) perustuvat schumpeterilaiseen innovaatiolähtöiseen näkökulmaan. Esimerkiksi Aghion-Howitt-mallin (2005) mukaan yhteiskunnassa on yleishyödykkeitä, suuri joukko erikoistuneita välituotteita (m) ja työvoimaa. Tuotantofunktiossa x_{it} kuvaa eri sektoreiden tarvitsemia välituotteita. A_{it} on tuottavuus, joka määrittää x :ien laadun, jossa odotettu tuottavuuden kasvuvauhti on $g = E(A_{it} / A_{i,t-1}) - 1$. Tämä malli poikkeaa muista endogeenisen kasvun malleista. Se lisää innovaatiotoiminnan merkityksen malliin siten, että tuottavuuden kasvu eri sektoreilla i muodostuu innovaatioista, määrästä ja laadusta.
- (7) Innovaatioiden tarjonta perustuu innovaatioympäristössä vallitseviin innovaatioiden markkinoihin (ia), joka syntyy innovaatioiden kysynnästä (id). Tämä kysyntä muodostuu vastaavasti lopputuotteiden kokonaiskysynnästä y . Innovaatioiden kysyntään vaikuttavat uusien innovaatioiden luonnin kannusteet (ic), joka perustuu yritysten tuotto-odotuksiin (pe) sekä harjoitettuun innovaatiopolitiikkaan (ip). Innovaatioiden kannusteisiin vaikuttavat esimerkiksi innovaatioympäristön luova ilmapiiri, julkisen ja yksityisen tutkimuksen onnistunut yhteistyö ja prototyyppien kaupallistamisen osaaaminen.

Innovaatioiden tarjontaa (ia) voidaan kutsua innovaatiotoiminnaksi, joka tuottaa uusia innovaatioiden variaatioita ja kannustaa lopputuotteiden tuottajia tuomaa markkinoille uusia lopputuotteiden variaatioita.

Innovaatiopolitiikka perustuu julkisen sektorin toimiin vaikuttaa innovaatioympäristön kannusteisiin ja innovaatiotoiminnan mahdollisuuksiin luoda uusia innovaatioita. Onnistuneet politiikkatoimet lisäävät kannusteita kehittää uusia variaatioita, alustoja ja prosesseja markkinoille. Kullakin kansantaloudella on omat politiikkatoimensa, mut-

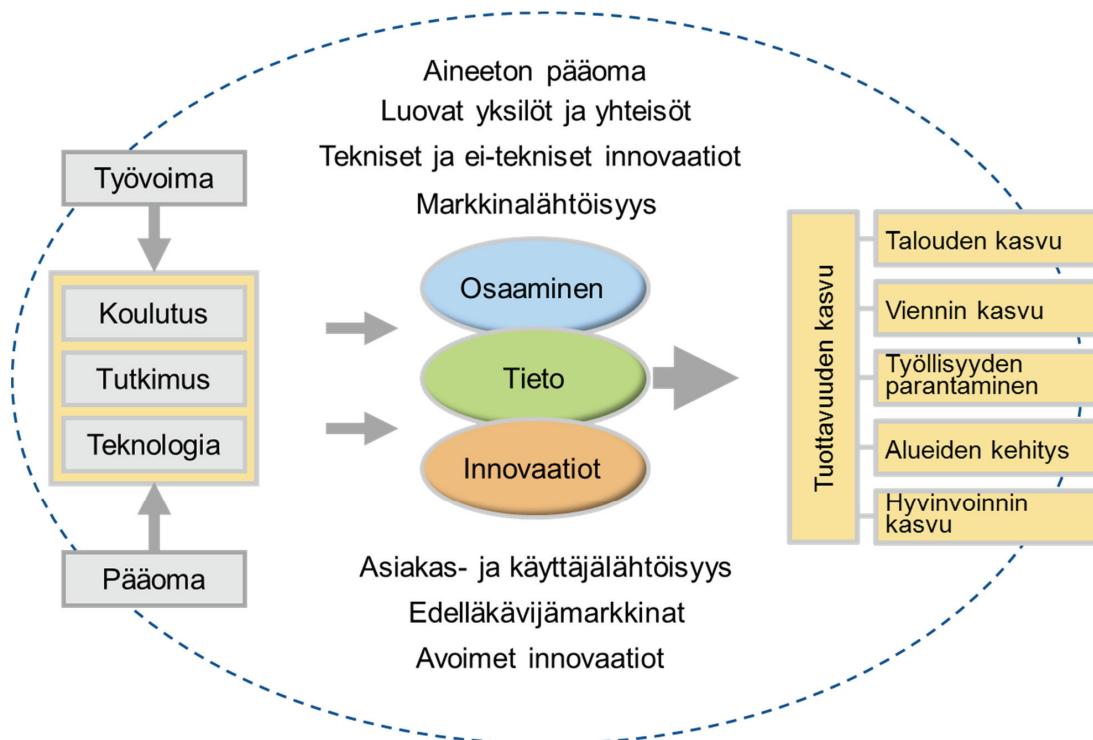
ta yleisesti niissä esiintyy talouden uudistamista, arvonlisäystä, vientiä, työllisyyttä ja osaamista sekä hyvinvointia parantavat tavoitteet.

Kuten aiemmin todettiin, Suomi siirtyi 1990-luvulla uudenlaiseen talouden kasvumalliin (kuvio 2.2). Uusi malli on tuottanut monia kasvun kannalta tärkeitä uudistuksia. Suomi on sopeutunut hyvin uuteen globalisoituneeseen talousjärjestelmään, teollisuuden rakenne on monipuolistunut ja korkean teknologian tuotannon osuus on kasvanut. Lisäksi suomalaisyritysten innovatiivisuus ja patenttien määrä on kasvanut runsaasti.

Innovaatiotoiminnan vaikuttavuus on harvoin lineaarista. Esimerkiksi tuotokset koulutuksessa ja huippututkimuksessa ovat edellytyksiä luoda kannattavia toimintaedellytyksiä ja T&K&I-toimintaa talouden uudistumiseen. Tämä kehittää uusia palveluja ja prosesseja, jolloin yritysten tuottavuus paranee. Samanaikaisesti huippututkimuksella voidaan luoda potentiaalia ja edellytyksiä hyvinvointi- ja terveysalalla: Tämä johtaa toimiviin ratkaisuihin sosiaali- ja terveyspalveluissa lisäten laatua ja tuottavuutta. Yhdistämällä yksityisen sektorin uudistuminen hyvinvointisektorin kehittämisen kanssa saavutetaan yhteiskunnan tasolla parempaa terveyttä ja hyvinvointia, joka samalla uudistaa rakenteita ja luo kilpailukykyä.

Samalla tavalla tutkimuksen ja koulutuksen laatu sekä huippuosaaminen ratkaisevat sen, min-kälaisia panostuksia voidaan tehdä T&K&I-toiminnassa esimerkiksi ympäristösektorilla. Nämä ratkaisut sekä talouden saralla muun muassa arververkostojen kautta että ympäristösektorin yhteistyöverkostojen yhdessä IT:n hyödyntämisen kanssa johtavat energiasektorin uu-

Kuvio 2.2 Uusi kasvumalli ja talouskasvun lähteet



siutumiseen. Tämä johtaa yhteiskunnan tasolla kestävämpään kehitykseen samalla kun koko talouden tuottavuus paranee. Monet kehityspolut elävät siis rinnakkain, innovaatiotoiminnan kehityksessä on viiveitä ja ratkaisut saattavat löytyä täysin yllättävältä taholta. Tämän takia tarvitaan mahdollisimman laaja-alaista innovaatiotoimintaa ja -politiikkaa.

Avoimessa kilpailutaloudessa investointien kasvattaminen julkisen sektorin toimenpiteillä on haastavaa. Kasvupolitiikan tavoitteiksi onkin otettu monissa maissa suorien sijoitusten houkuttelu ja innovaatioympäristön edellytysten parantaminen.

3 Globaali tuotannonjako, tuottavuus ja innovaatiotoiminta

Vielä 50 vuotta sitten monet yritykset pitivät suurimman osan tuotteiden tuotantoketjusta tietyssä maassa ja vain raaka-aineita ja tiettyjä väli tuotteita tuotiin ulkomailta. 1960-luvulla alkanut kaupan vapauttamisaalto johti vertikaalisen integraation lisääntymiseen, ja tiettyjä työvoimavaltaisia toimintoja siirrettiin matalapalkkaisempiin maihin. Yhtenä esimerkkinä tästä on elektroniikkateollisuuden kasvu Itä-Aasiassa ja vaateteollisuuden nousu Etelä-Amerikassa.

1970-luvulta lähtien rahoitus- ja pääomamarkkinat alkoivat vapautua sääntelystä ja samalla eurooppalaiset ja amerikkalaiset yritykset alkoivat siirtää voimakkaammin sellaisten alojen kuten tekstiili- ja autoteollisuuden valmistusta naapurimaihin muun muassa palkkaerojen takia. Itä-Eurooppa, Kiina ja monet muut kommunistisen valtablokin maat olivat kuitenkin poissuljettuja yritysten strategioista. Samoin useat Etelä-Amerikan maat olivat poliittisesti liian epävarmoja laajamittaisemmille tuotannonsiirroille. Siksi esimerkiksi tekstiiliteollisuus kehittyi Portugalissa.

1990-luvun alussa tapahtui monta ratkaisevaa muutosta, jotka mahdollistivat yritysten arvo ketjujen ja -verkostojen globaalin laajenemisen. Itäblokin hajoamisen ja poliittisen vakauden takia varsinkin Itä-Euroopasta ja Aasiasta tuli houkutteleva tuotannon sijoituspaikka. Samaan aikaan informaatioteknologian kehitys sekä romahtaneet kuljetus- ja logistiikkakustannukset tekivät tuotannonjaon hallinnasta kannattavaa toimintaa. Finanssijärjestelmän globaali infrastruktuuri mahdollisti ulkoistamisen ja suorien sijoitusten kasvun harppauksen kehittyviin talouksiin.

Kansainvälisen kaupan teoria on kehittynyt linjassa edellä kuvatun reaalitalouden suuntavii vojen mukaisesti. Perinteiset ”vanhat” kaupan teoriat perustuivat suhteelliseen etuun eli vaihtoehdokustannuksiin maiden välillä. Näissä teorioissa maiden välinen kauppa perustui toimialojen väliselle kaupalle (*inter-industry trade*), jossa tiettyjen teollisuudenalojen tuotteita vietiin ja vastaavasti niitä muiden alojen tuotteita tuotiin, joita ei kyseisessä maassa valmistettu. Koska ennen 1970-lukua kattavia tilastoaineistoja ei ollut, niin teorioita ei voitu testata empiirisesti. 1970-luvulla aineistojen parantuessa empiirinen testaus yleistyi. Eräs käänne oli Grubelin ja Lloydin (1975) tutkimus, jonka tuloksia ei voitu perustella perinteisellä Heckscher-Ohlinin mallilla. Siinä osoitettiin, että *i*) kauppa olikin pääosin teollisuuden alojen sisäistä (*intra-industry trade*) – siis se perustui samankaltaisille tuotteille, ja *ii*) kaupankäynnin motiivit selittyivät kasvavilla skaalatuotoilla.

1980-luvun vaihteessa kehitettiin ”uuden” kaupan teorioita, jotka pohjautuivat kasvaville skaalatuotoille ja tuotannon keskittymiselle tietyille alueille (esim. Krugman 1980; Helpman

– Krugman 1985). Näissä malleissa tuotannontekijöiden rajallisuus, epätäydellinen kilpailu ja tuotteissa olevat ominaisuudet selittivät, miksi tietyt alueet tuottavat ja vastaavasti tietyt alueet kuluttavat näitä tuotteita. Kukin maa tuottaa ja vie uniikkeja ominaisuuksia sisältäviä tuotteita ja vastaavasti tuo maahan eri variaatioita. Näin kansainvälinen kauppa on jakautunut tuotteiden ominaisuuksien (variaatiot) mukaan eri maihin ja alueille.

Lisäksi ”uusi” yrityksen taloustiede liittyy ratkaisevasti kauppateorioiden kehitykseen. Eräs näitä teorioita yhdistävä suuntaus oli monikansallisten yritysten ”kaupan” teoria (Markusen 1994, 1995, 1998, 2002). Yhtenä empirisenä tutkimuskohteena oli monikansallinen ja vertikaalisesti integroitunut autoteollisuus. Monikansallisten yritysten dilemma jakautui:

- 1) monikansalliseen osaan: Miksi tietyllä yrityksellä on tuotantoa monessa maassa – miksi eurooppalainen autovalmistaja ei tee kaikkia autoja Euroopassa ja vie niitä Pohjois-Amerikkaan ja Aasiaan?
- 2) yritys-osaan: Miksi yksi yritys omistaa monia tuotantolaitoksia eri maissa?

Kohtaan 1) ratkaisevana syynä olivat kaupankäynnin kustannukset (mm. tariffin ulkopuoliset kaupan esteet), logistiikka ja tuotannon sijaintiin liittyvät edut (uudet kauppateoriat). Lisäksi eri maissa kuluttajien mieltymykset eroavat, ja tuotteisiin on liitettävä näitä ominaisuuksia (uusi yrityksen teoria). Kohtaa 2) selitettiin alun perin sillä, että yrityksellä on tiettyä erityisosaamista, jota se ei halua lisensoida muille yrityksille. Tässä tapauksessa suora sijoitus takaa tietotaidon säilymisen yrityksessä. Lisäksi monikansallisella yrityksellä tulee olla jotain erityistä kilpailuetua, jotta se voi olla kilpailukykyisempi kuin jo kohdemaassa sijaitsevat yritykset.

2000-luvulla kauppateorian sekä toimiala- ja yritysteorioiden välimaastoon sijoittuivat ulkoistamista tutkivat sopimusmallit, jotka saivat lisäpontta kehittyviin maihin kuten Kiinaan ja Intiaan siirtyvien yritysten toimintojen myötä. Tämän koulukunnan tutkimuksessa keskeisiä käsitteitä ovat:

- i) epätäydelliset sopimukset, joissa osapuolilla on vajavainen informaatio sopimuksen edellyttävistä toimenpiteistä ja osapuolien edellytyksistä täyttää sopimuksen ehdot;
- ii) ylläpito-ongelma ja varojen spesifisyys, jossa alihankkijan on hankittava tiettyyn tuotantoon soveltuvia varoja, jotka eivät sovellu muuhun tuotantoon. Näin alihankkija sitoutuu mahdollisesti liian tiukasti tuottamaan tiettyä välituotetta.

Näissä malleissa on lukuisia sovelluskohteita kysymykseen, miksi yritys päätyy ulkoistamaan tiettyjä toimintoja maiden välillä:

- Grossman ja Helpman (2003) tutkivat, miten lopputuottaja tekee valinnan kansainvälisen suoran sijoituksen ja ulkoistamisen väliltä. Jokainen lopputuottaja valmistaa differoituja tuotteita, mutta erikoistuneet tuottajat ovat tuottavampia kuin vertikaalisesti integroituneet tuottajat, koska osaaminen on erikoistunutta. Erikoistumalla tuottajista tulee kuitenkin herkempiä työpanosten hinnan muutoksille kuin vertikaalisesti integroituneet tuottajat. Lisäksi epätäydelliset sopimukset ja ylläpito-ongelma ovat uhka erikoistuneelle tuottajalle, kun taas hallinnointi ja muut liiketoimintakustannukset vähen-

tävät vertikaalisesti integroituneen tuottajan tuottavuutta. Lopputuottaja vertaa työn ja teknologian kustannus- ja tuottavuuseroja toimittajien kesken ennen kuin tekee lopullisen toimitussopimuksen.

- Grossman ja Helpman (2005) tarkastelivat tuotantoa ja kauppaa globaalissa taloudessa, jossa lopputuottajan on etsittävä sopivia globaalisti toimivia välituotteiden toimittajia. Toimittajien etsimisestä aiheutuvia kustannuksia vähentää markkinoiden tiheys eli toimittajien määrä esimerkiksi tietyllä alueella, asiantuntemuksen samankaltaisuus sekä lopputuotteen ja välituotteen kustomointiin liittyvien kustannusten väheneminen.
- Baldwin (2005, 2006) vei ulkoistamisen vielä tarkemmalle tasolle ja arvioi työtehtäväsien siirtymisiä maasta toiseen. Toimintojen siirtymisen välittyminen työpaikkatasolle saakka johtuu siitä, että tavaroiden, ihmisten ja ideoiden siirtämiskustannukset ovat romahtaneet. Kilpailun paine ei uhkaa koko yritystä, vaan se heikentää tai parantaa tietyn tuotantovaiheen, osaston tai työtehtävien menestysmahdollisuuksia. Siksi Baldwinin uuden paradigman mukaan kilpailua syntyy eri maissa samoissa tehtävissä työskentelevien välille. Tässä yhteydessä ei pidä unohtaa koordinoitukustannuksia, sillä vaikka palkkakustannukset olisivat ulkoistettavassa maassa alhaisempia, on toiminnon siirtämistä vielä koordinoitava, mikä lisää ulkoistamisen kustannuksia.

Tuotannon sijaintiin perustuva yrityksen taloustieteen tutkimus pohjautuu siis yritysten tekemille päätöksille ja strategioille. Tällöin globaalin tuotannonjaon tarkastelemiseksi eivät riitä kauppa- ja tuotantotilastot, vaan siihen tarvitaan yrityskohtaisia kyselyjä ja haastatteluja siitä, mihin yritykset ulkoistavat toimintojaan. Tämän tutkimussuunnan avulla päästään yksityiskohtaisesti tarkastelemaan tiettyjen tuotteiden arvoketjuja ja valittujen yritysten hallinnoimia globaaleja arvoverkostoja. Esimerkiksi näin on päästy selvittämään Applen iPodin ja Nokian N95-matkapuhelimen arvon globaalia jakautumista. Päätulos on se, että itse kokoonpano Kiinassa edustaa vain murto-osaa tuotteen arvonlisässä ja muissa maissa sijaitsevat muut arvoketjun osat kuten T&K- ja innovaatiotoiminta ovat merkittävässä roolissa (Pajarinen et al. 2010).

Eräs suuntaus monikansallisten yritysten ja arvoverkostojen tutkimukselle on lisäksi ollut verkostoteoriat, joiden kautta erityiset nuoret innovatiiviset kasvuyritykset pääsisivät mukaan globaaleihin arvoverkostoihin. Näiden verkostojen kautta on mahdollista muodostaa uusia sidosryhmiä paikallisesti toimiville yrityksille. Tämä ei tarkoita pelkästään aineellisia investointeja vaan myös tietovirtoja ja lisääntyviä innovaatioita.

Globalisaation syveneminen on mahdollistanut kyseisten arvoverkkojen muodostumisen liitettävällä eri puolilla sijaitsevat toimittajat ja loppukäyttäjät globaaleihin markkinoihin.⁴ Arvoverkostojen laajempi ymmärtäminen avaa yrityksille mahdollisuuden siirtyä korkeamman arvonlisän toimittajaksi tai arvoverkoston veturiksi. Arvoverkostoissa on keskeistä IT-ratkaisujen hyödyntäminen esimerkiksi ympäristö- ja energia-alalla, jolla tavoitellaan vihreää kasvua. Lisäksi arvoverkostojen kautta voidaan syventää julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyötä hyvinvointi- ja terveysaloilla.

Tuottavuus sisältyy keskeisenä ajurina näihin edellä kuvattuihin teorioihin. Yritykset tekevät valintapäätöksensä lopulta sen perusteella, mitkä ovat ne alueiden ominaisuudet, jotta tiet-

⁴ HM&V Research (2009).

tyjen toimintojen sijoittaminen sinne on kannattavaa. Kun edellä olevia teorioita tarkastellaan tuottavuuden näkökulmasta, niin tärkeää on ottaa tuottavuuden mittaamisessa yksi askel eteenpäin ja tarkastella tuotetaanko arvoisäys kehittämällä uusia tuottavia innovaatioita vai vähennetäänkö työtunteja.

4 Empiirinen katsaus

Seuraavaksi tarkastellaan, miten maailmankaupan ja tuotannon sekä innovaatiotoiminnan kansainvälisiä tilastoja voidaan hyödyntää nykyisen hajautetun tuotannon, tuottavuuden ja innovaatioympäristön kehittämisen hahmottamiseen.

4.1 Aineiston kuvaus

Tämä tutkimus perustuu seuraaviin aineistoihin:

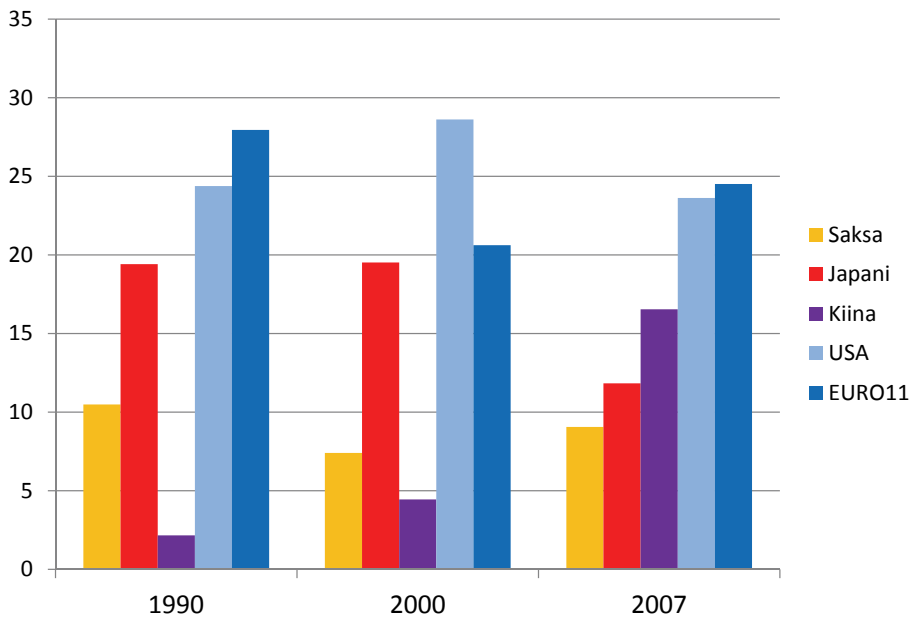
- 1) *OECD:n ja Eurostatin tilastoista muodostettu tuottavuusaineisto*
OECD STAN:in aineistosta laskettiin arvonlisäyksen volyyymi työtuntia kohden vuosilta 1990–2009, Eurostatin SBS (Structural Business Statistics) -tilastosta laskettiin kulkekin toimialalle työn tuottavuuden tasot. Tässä aineistossa on mukana 21 OECD-maan työn tuottavuus teollisuudessa (toimialat 15–37).
- 2) *UNIDO:n teollisuustilastoista sekä UNCTAD:n ja World Bank:n Comtrade-tietokannasta muodostettu maailmankauppaa ja globaalia tuotannonjakoa kuvaava aineisto*
UNIDO:n tilastosta kerättiin arvonlisäys teollisuudessa (toimialat 15–37), jota täydennettiin OECD:n aineistolla: Comtrade-tietokannasta poimittiin osien ja komponenttien, korkean teknologian sekä lopputuotteiden vienti- ja tuontiluvut toimialoittain 68 maasta vuosilta 1990–2009. Korkean teknologian kaupan rakenne perustuu OECD:n määritelmiin korkean teknologian tuotteista.
- 3) *WEF:n kilpailukykykyselyistä ja World Bank World Development Indicators (WDI) -tilastoista muodostettu maiden toimintojen sijoittumisen ominaisuuksiin pohjautuva aineisto*
WEF:n aineistosta lasketut indeksit on kuvattu liitteessä 1. Maailmanpankin WDI-tietokannasta poimittiin BKT:ta, suoria sijoituksia, kiinteitä investointeja, innovaatiotoiminnan resursseja sekä koulutustietoja kuvaavat luvut 68 maasta vuosilta 1990–2009.

4.2 Globaali tuotannonjako

Kaikki maat kilpailevat eri toimintojen sijoittumisesta. Tietyn alueen vetovoima perustuu maan ominaisuuksille, jotka tukevat tietynlaisten toimintojen keskittymistä alueelle. Kehittynyt maa kuten Suomi ei voi kilpailla toimintojen sijoittumisessa kasvavien markkinoiden tai alhaisten kustannusten vetovoimalla. Siksi Suomen kilpailukeinoina ovat osaaminen, tieto ja innovaatiot. Nämä kilpailukeinot perustuvat kansalaisten yleisen koulutustason, työntekijöiden kyvykkyyksien ja infrastruktuurin kuten T&K&I-toiminnan, logistiikan ja tietoliikenneyhteyksien kehittämiseen.

Kuviosta 4.1 voidaan havaita sellainen kehityskulku, että suurempi osa teollisuuden arvonlisästä tuotetaan kehittyvissä maissa kuten Kiinassa, johon esimerkiksi Japani ja USA ovat siirtäneet toimintojaan. Kuitenkin yllättäen euroalueen ja Saksan markkinaosuudet ovat 2000-luvun aikana hieman kasvaneet.

Kuvio 4.1 Arvonlisäys teollisuudessa,
%-osuus maailmantalouden arvonlisäyksestä teollisuudessa, toimialat 15–37



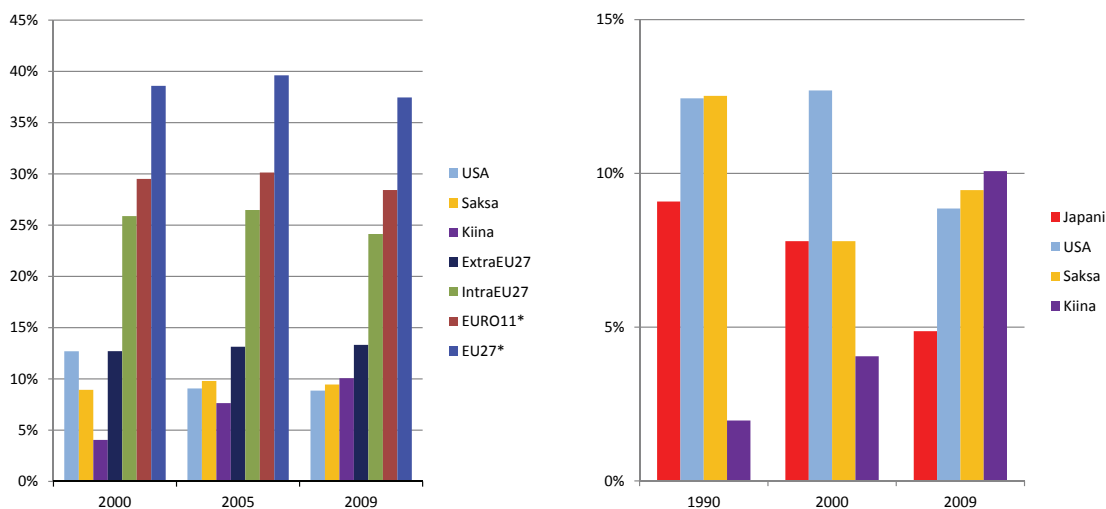
Lähde: OECD, UNIDO 2011.

Kuviossa 4.2 on tarkasteltu maailmankaupan muutoksia. Teollisuustuotteiden vientitilastojen mukaan EU27:n yhteenlaskettu sisäinen ja ulkoinen kauppa on säilynyt koko 2000-luvun noin 35–40 %:n välillä maailmankaupasta (Hyvärinen 2011a). Kun tarkastellaan EU-alueen kauppaa 1990-luvulta lähtien, niin EU:n sisäisen kaupan vapauttaminen on lisännyt selvästi EU27-alueen sisäistä dynamiikkaa ja kaupankäyntiä (intra-EU27) verrattuna 1990-luvun tasoon. Maakohtainen tarkastelu osoittaa, että Kiinan osuus on kiihtynyt erityisesti 2000-luvun aikana (kuvio 4.2). Kiina lähestyy EU27:n (Extra-EU27) ulkoisen viennin tasoa ja on kasvanut Saksan ohi vuonna 2009. Saksa on kuitenkin pitänyt markkinaosuutensa melko vakaana. Sitä vastoin Japanin ja USA:n viennin markkinaosuudet ovat pienentyneet 2000-luvulla.

Kuvioissa⁵ 4.3 ja 4.4 on tarkasteltu maailmankaupan rakennetta teollisuudessa. On huomattava, että Kiinan vienti keskittyy koneisiin, laitteisiin, elektroniikkaan ja sähköteollisuuteen ja kuljetusvälineisiin sekä muihin teollisuustuotteisiin. EU:n, Saksan ja USA:n vienti on jakautunut monipuolisemmin kaikkiin tuoteryhmiin. Suomen ja Ruotsin viennin rakenteet ovat samansuuntaisia, kun taas Japanin viennissä korostuu koneiden, laitteiden ja kuljetusvälineiden vienti.

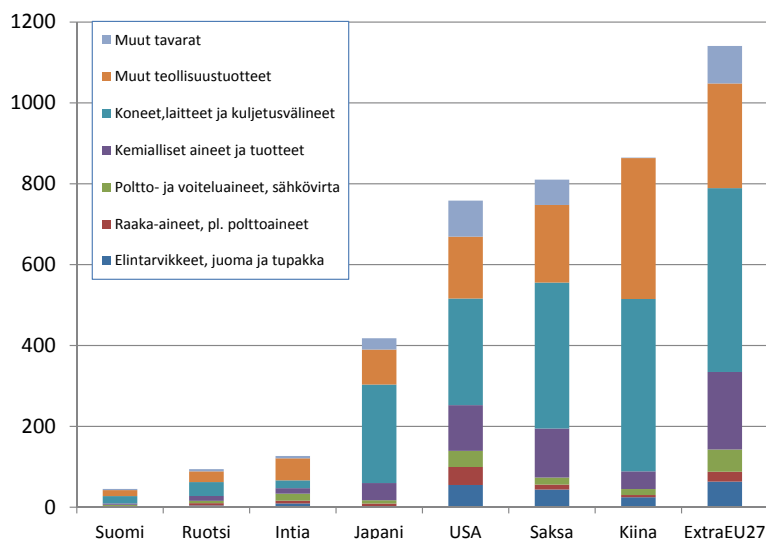
⁵ Kuvioissa 4.3 ja 4.4 koneet, laitteet ja kuljetusvälineet sisältävät myös sähköiset koneet ja laitteet eli elektroniikan ja sähköteollisuuden.

Kuvio 4.2 Kansainvälisen kaupan rakenne, %-osuus maailmankaupasta



* Sisältää myös EU-maiden välisen kaupan.
Lähde: UNCTAD Comtrade 2011.

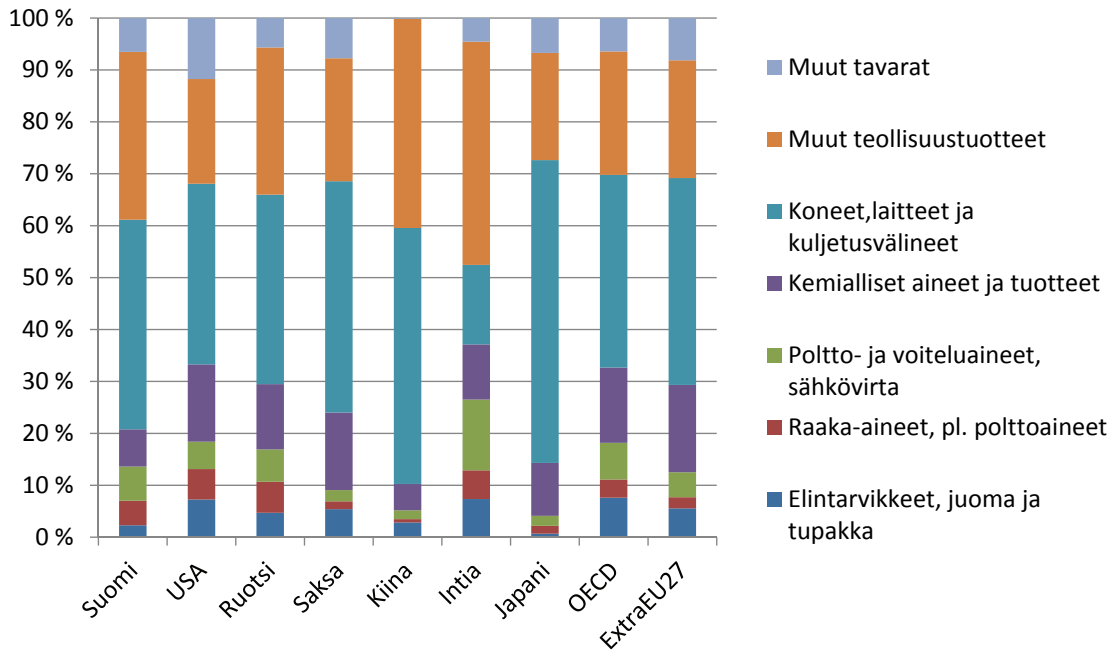
Kuvio 4.3 Kansainvälisen kaupan viennin rakenne toimialoittain, mrd. euroa käyvin hinnoin vuonna 2009



Lähde: UNCTAD Comtrade 2011.

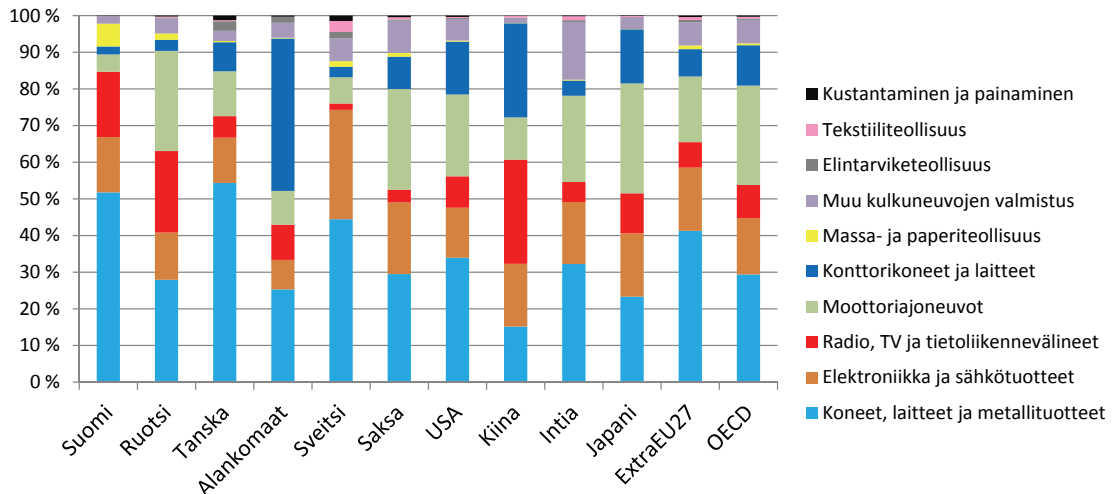
Kun tarkastellaan teollisuuden tarvitsemien osien ja komponenttien (koneet ja laitteet, elektroniikka- ja sähköteollisuus, kulkuneuvot) vientilukuja, niin se kuvaa maiden välistä välituotteiden tuotannonjakoa. Vuonna 2009 Kiinan osuus osien ja komponenttien viejänä oli Saksan tasolla ja hieman jäljessä EU:n ulkoisen kaupan tasosta. Kuviossa 4.5 osien ja komponenttien vienti on jaettu näitä välituotteita tarvitseviin toimialaryhmiin. Suomen vienti perustuu koneisiin ja laitteisiin mutta myös elektroniikan komponenttien sekä tietoliikennevälineiden

Kuvio 4.4 Viennin rakenne toimialoittain vuonna 2009



Lähde: UNCTAD Comtrade 2011.

Kuvio 4.5 Osien ja komponenttien* viennin suuntautuminen toimialoittain vuonna 2009



* Koneet ja laitteet, elektroniikka ja sähkötuotteet, kuljetusvälineet.

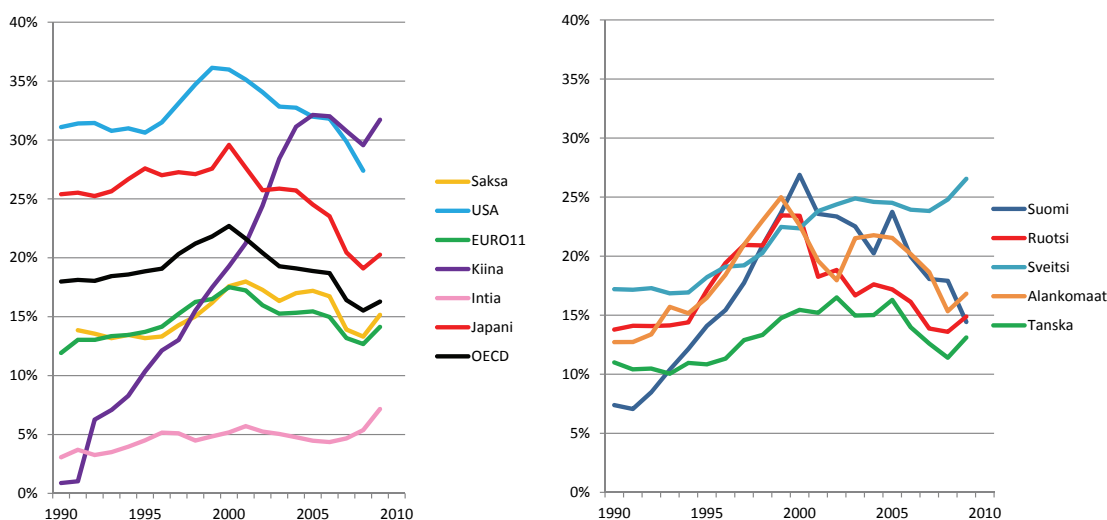
Lähde: UNCTAD Comtrade 2011.

vientiin. Ruotsissa vastaavasti autoteollisuuden komponenttien viennin osuus on merkittävä samoin kuin Saksassa, Japanissa ja USA:ssa. Sveitsissä korostuu elektroniikkakomponenttien vienti ja Kiinassa vastaavasti tietoliikennevälineiden komponenttien vienti.

4.2.1 Korkea teknologia ja innovaatiotoiminta

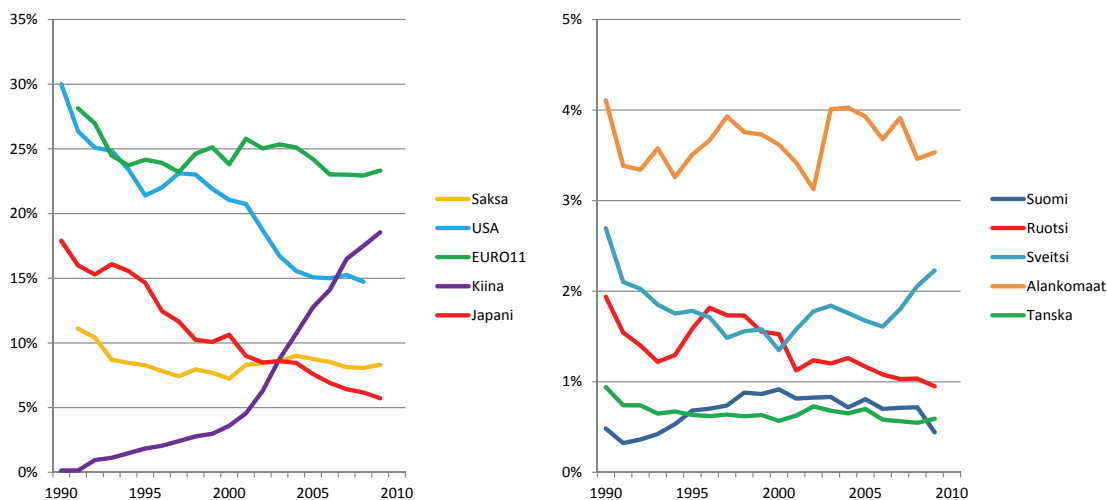
Korkean teknologian tuotanto ja vienti kuvaavat tietyn maan innovaatioympäristön toimivuutta. Aikaisemmissa tutkimuksissa on havaittu, että ne maat, joilla on korkea yleinen koulutustaso ja jotka ovat investoineet laajasti inhimilliseen pääomaan T&K-toiminnassa, selviävät parhaiten globaalissa tuotannonjaossa (Hyvärinen 2004). Lisäksi Suomen osalta on todettu, että globaali toiminta teollisuudessa on vahvasti lisääntynyt 2000-luvulla ja samalla herkkyyks kansainvälisille kriiseille on kasvanut, vaikkakin korkeamman teknologian vientituotteiden merkitys on kasvussa (Hyvärinen 2008).

Kuvio 4.6 Korkean teknologian viennin osuus maan kokonaisviennistä v. 1990–2010



Lähde: UNCTAD Comtrade 2011.

Kuvio 4.7 Korkean teknologian viennin osuus korkean teknologian maailmankaupasta



Lähde: UNCTAD Comtrade 2011.

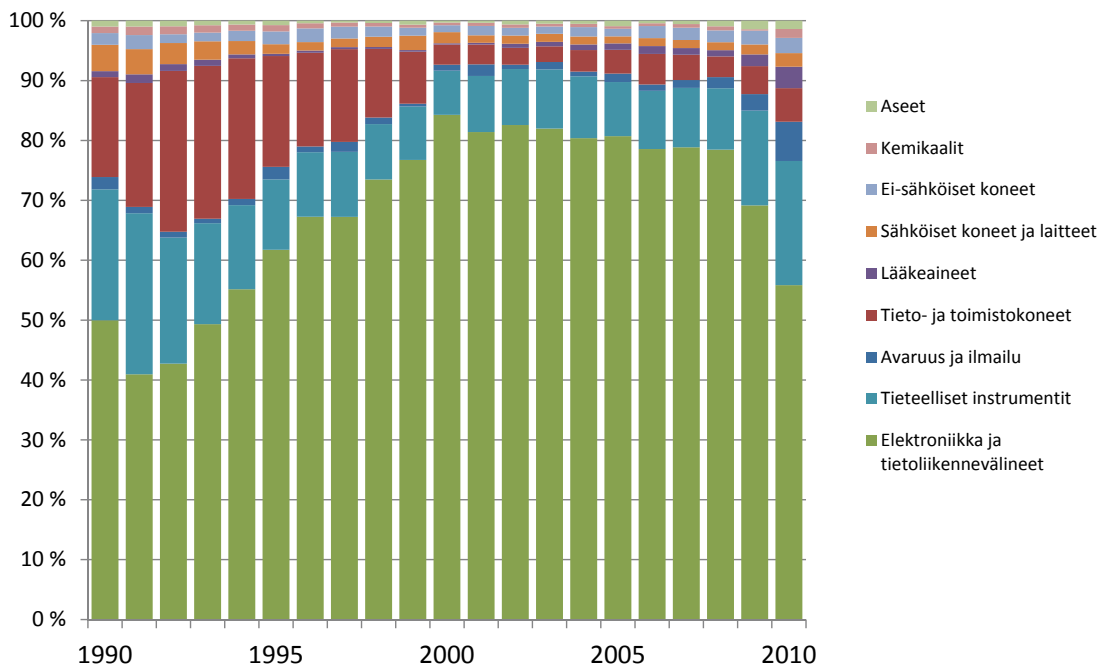
Kuvion 4.6 mukaan korkean teknologian vienti on siirtynyt Kiinaan 2000-luvun aikana siten, että kaikissa OECD-maissa näiden tuotteiden vienti on laskenut maiden kokonaisviennistä. Tämä on sikäli yllättävä tulos, koska nimenomaan korkean teknologian tuotteiden viennin osuuden tulisi kehittyneissä maissa kasvaa ja matalamman teknologian viennin sitä vastoin laskea. Kiinan korkean teknologian viennin kasvuun vaikuttaa nimenomaan tieto- ja toimitokoneiden sekä elektroniikan ja tietoliikennevälineiden viennin nopea kasvu. Muilla korkean teknologian aloilla Kiinan merkitys ei ole suuri. Suomen korkean teknologian vienti kokonaisviennistä oli korkeimmilla 2000-luvun alussa, josta se on laskenut 2000-luvun aikana yli 10 prosenttiyksikköä.

Kun vertaillaan korkean teknologian markkinaosuuksia (kuvio 4.7), niin euroalueen ja Saksan markkinaosuudet ovat hieman laskeneet 2000-luvulla, mutta USA:n ja Japanin osuudet ovat sitä vastoin selvästi alentuneet. Tämä kuvastaa samaa trendiä kuin aikaisemmat teollisuus- tuotteiden maailmankaupan vertailut.

Suomen korkean teknologian viennin markkinaosuus maailmankaupassa on 0,5–1 %:n välillä, ja markkinaosuuden lasku kuvastaa kuvion 4.8 mukaista tietoliikennevälineiden merkityksen pienenemistä.

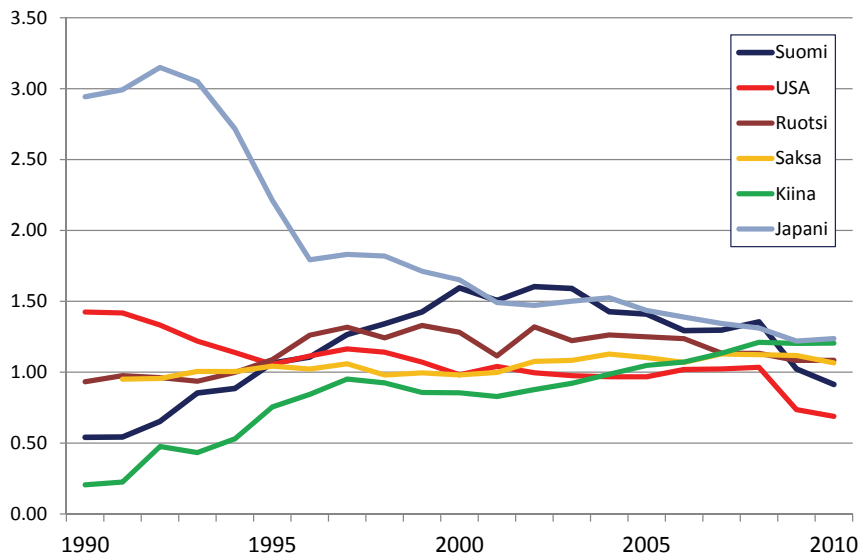
Kuvio 4.9 kuvaa korkean teknologian viennin ja tuonnin suhdetta. Jos luku on yli 1, korkean teknologian vienti ylittää tuonnin. Kuvioista havaitaan Japanin suhdeluvun raju putoaminen sekä USA:n 2000-luvun lopun suhdeluvun lasku alle yhden. Suomen suhdeluku oli korkeimmillaan 2000-luvun alussa ja laskenut siitä yhden tienoille.

Kuvio 4.8 Suomen korkean teknologian viennin rakenne vuosina 1990–2010



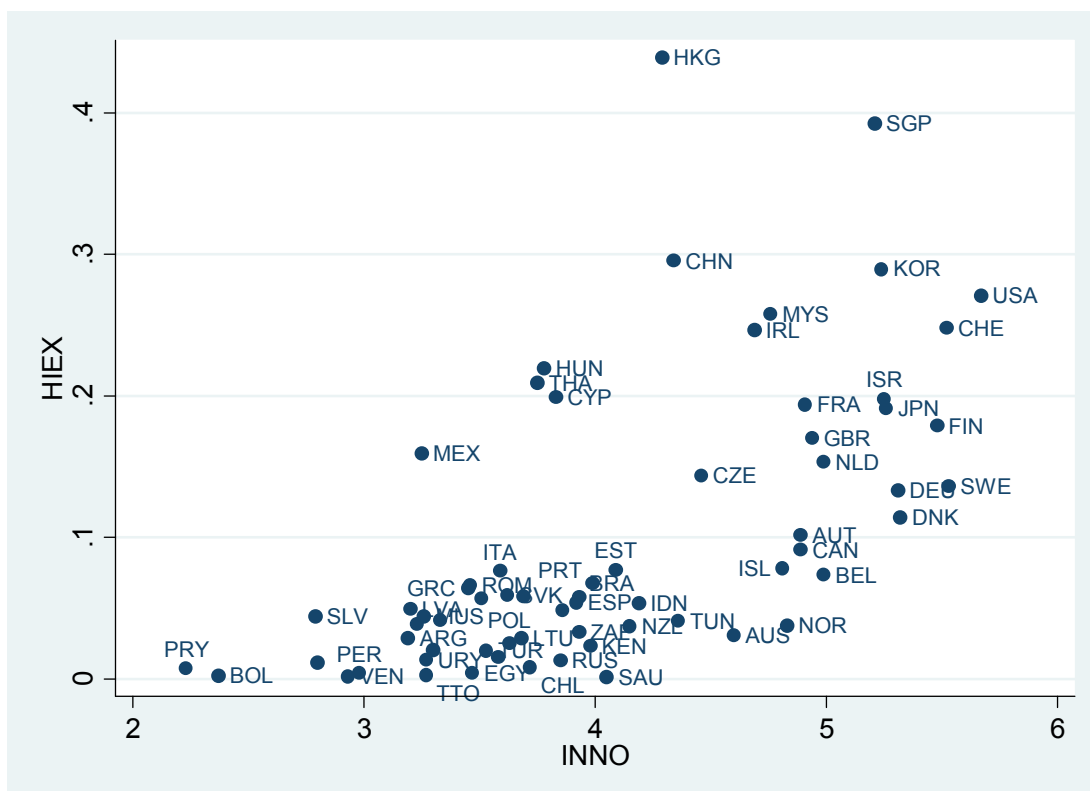
Lähde: UNCTAD Comtrade 2011.

Kuvio 4.9 Korkean teknologian viennin ja tuonnin suhde



Lähde: UNCTAD Comtrade 2011.

Kuvio 4.10 Korkean teknologian viennin osuus kokonaisviennistä (HIEX) ja innovaatioindeksi (INNO) vuonna 2008



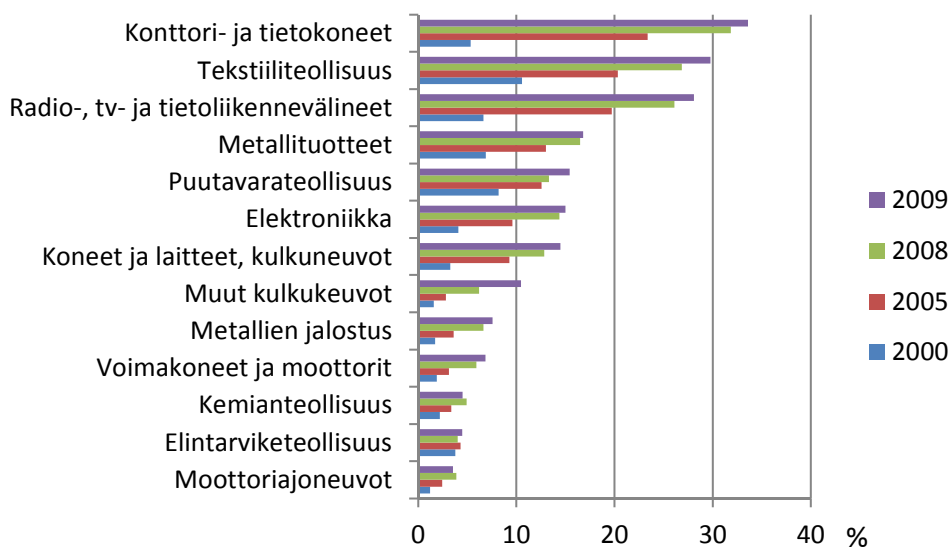
Tutkimus- ja kehityspanostus vaikuttaa myönteisesti kansainvälisen kaupan kasvuun. Mitä suurempi maan tutkimus- ja kehityspanostus on suhteessa bruttokansantuotteeseen, sitä nopeampi on kyseisen maan teollisuustuotteiden markkinaosuuksien kasvu vientimarkkinoilla. Kuvion 4.10 mukaan ne maat, jotka panostavat innovaatioympäristönsä kehittämiseen oikealla tavalla, ovat myös menestyneet korkean teknologian vientimarkkinoilla. Suomessa korkean teknologian viennin osuus kokonaisviennistä on korkeampi kuin Ruotsissa.

4.2.2 Maavertailuja – Kiina, USA, Suomi, Viro, Venäjä

Jo aikaisemmin todettiin, että Kiina on noussut 2000-luvun aikana yhdeksi suurimmaksi teollisuuden lopputuotteiden sekä osien ja komponenttien viejäksi, kun taas USA:n ja Japanin merkitys on vähentynyt. Maailmankaupassa Kiinan osuus sekä osien ja komponenttien että koko teollisuuden viennistä oli noin 11–13 % vuonna 2009, joten maailmankauppa ei ole vielä kokonaisuudessaan siirtynyt Kiina-vetoiseksi. Toimialakohtaisesti tarkasteltuna Kiinalla on tekstiiliteollisuudessa, konttorikoneissa ja laitteissa sekä tietoliikennevälineissä yli 25 % markkinaosuus maailmantalouden viennistä. Pienimmät osuudet löytyvät elintarvike- ja kemianteollisuudessa sekä kulkuneuvoissa, joissa osuus on alle 5 %:n luokkaa (Kuvio 4.11).

Kun Kiinan teollisuustuotannon arvoa ja arvonlisäystä verrataan OECD-maiden lukuihin, niin Kiinan osuus on lähes 25 % näiden maiden yhteenlasketusta tuotoksesta ja arvonlisäyksestä. Kun OECD:n lukuihin lisätään kehittyvien maiden luvut UNIDO:n tilastoista, Kiinan osuus lähentelee 20 %:n osuutta maailmantalouden tuotoksesta ja arvonlisäyksestä. Kansainväliset vertailut ovat jonkin verran jäljessä, joten nämä vertailut ovat vuodelta 2007. Lisäksi on huomioitava, että Kiinan ja muiden kehittyvien maiden tilastolähteet ovat epätarkkoja, joten lukuihin on suhtauduttava tietyllä varauksella.

Kuvio 4.11 Kiinan osuus maailmankaupassa toimialoittain



Lähde: UNCTAD Comtrade 2011.

Kiina maailmantaloudessa

Kiinan rooli maailmantalouden tuotantolaitoksena on vahvistunut erityisesti 2000-luvulla. Kiina ei tule tyytymään pitkällä aikavälillä pelkästään tuotantolaitokseksi vaan se laajentaa toimintaansa myös muihin toimintoihin kuten palveluihin, mikä lisää työvoiman kysyntää myös teollisuudesta. Kiina käyttäytyy tässä suhteessa talouskasvun perusoppien mukaan. Ensin maahan on houkuteltu investointeja halpatyövoiman avulla, jolla hankitaan varallisuutta ja rakennetaan infrastruktuuria. Tämän jälkeen siirrytään askel kerrallaan kotimaisesti omistettuun tuotantoon ja korkeamman jalostusasteen toimintoihin.

Viimeisimmät näkemykset Kiinan tilasta ovat arvioineet halpatyövoiman aikakauden loppua Kiinassa. Aasian talouksiin keskittyneet ekonomistit arvioivat, että Kiina on siirtymässä eteenpäin arvoketjussa, ja siksi Kiinan rooli halvan työvoiman kokoonpanopaikkana vähenee. Vaikka palkkataso teollisuudessa on alhainen verrattuna länsimaiden tasoon, palkat ovat nousussa ja Kiinan oman keskiluokan synty lisää kotimaista kysyntää, joka vähentää vientiä. Tuotantokustannuksia lisää myös ympäristönäkökulma ja huoli Kiinan ilmaston ja maaperän saastumisesta.

Kiinan talouskasvun on ennustettu jatkuvan 8–10 % vuosivauhtia vielä seuraavat 20–30 vuotta, joten Kiina olisi maailmantalouden kasvuveturi vielä 2040-luvulla. Tässä ajassa Kiina on siirtynyt kohti korkeamman arvonlisän verkostoja pois maailman halvan työvoiman tuotantolaitoksen roolista. Jos Kiina selviää sitä uhkaavista ikääntymisestä sekä sosio-ekonomisista ja poliittisista kriiseistään, niin lähitulevaisuudessa se tulee olemaan globaalin tuotannon ja kaupan suurin toimija. Kuitenkin Kiinan teollinen kilpailukyky perustuu erityisesti konttori- ja atk-laitteiden, kodin elektroniikan ja tietoliikennevälineiden valmistukseen. Jos nämä toimialat menettävät kilpailukykynsä ja tuotanto siirtyy muualle, Kiinan talouskasvu hidastuu nopeasti.

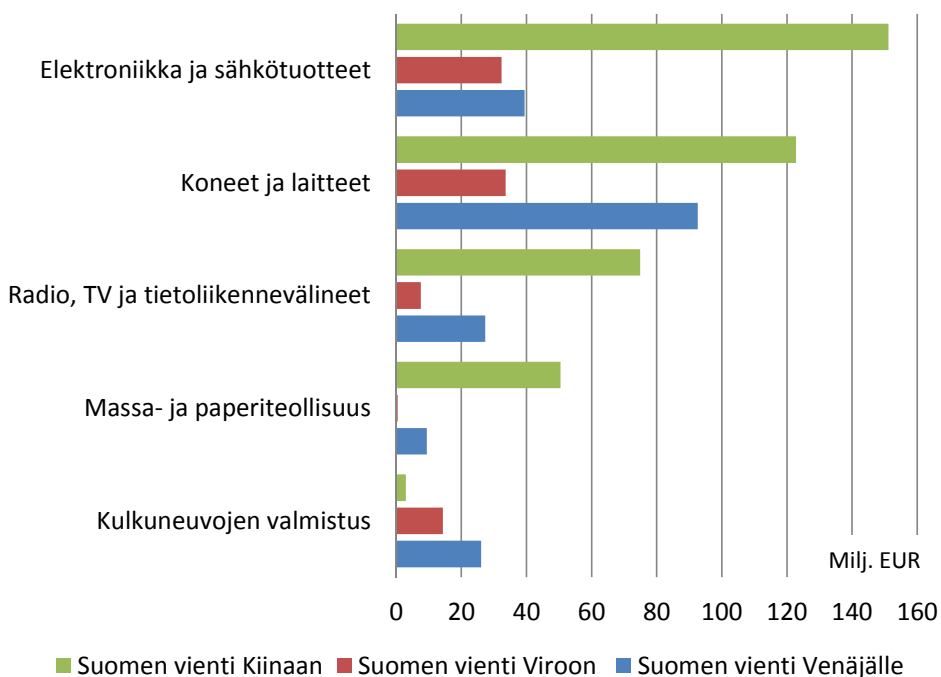
USA:n ja Kiinan välinen kauppa

Erityisesti USA:ssa Kiinan kasvava talous on koettu uhkana maiden välisen kaupan epätasapainon takia. Vaikka epäsuhta näkyy selvästi Kiinan eduksi USA:n kauppataaseessa, viimeisimmät tutkimukset osoittavat sen johtuvan erityisesti monikansallisten yritysten arvoverkostoista. Esimerkiksi Athukoralan ja Yamashitan (2009) mukaan kaupan epätasapaino rakentuu siitä, että Kiinan rooli lopputuotteiden kokoonpanopaikkana globaaleissa tuotantoverkostoissa on korostunut. Kun vertaillaan USA:n osien ja komponenttien tuontia Kiinasta, niin arvolla mitattuna suurin erä tuodaan USA:n kulkuneuvoteollisuutta varten. Koska USA:n kulkuneuvoteollisuus on suuri, tämä jää alle 1 %:n alan tuotoksesta. Sen sijaan konttori- ja tietokoneissa Kiinasta tuotavien osien ja komponenttien osuus on yli 16 % USA:n tuotoksen arvosta.

Suomen kauppa Kiinan, Viron ja Venäjän kanssa

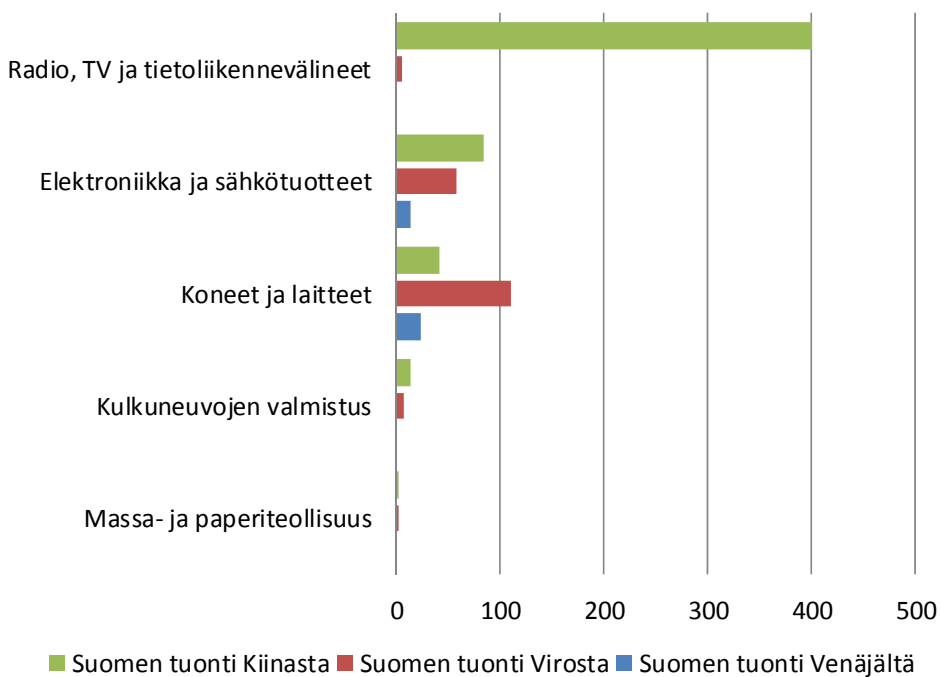
Suomen teollisuus on viime vuosina lisännyt kaupankäyntiä ja verkottunut lähinaapuriensa eli Viron ja Venäjän sekä Kiinan kanssa. Suomesta on 2000-luvun aikana siirtynyt tiettyjä toimintoja – etenkin elektroniikkateollisuudesta – Viroon ja Kiinaan. Kuvioissa 4.12 ja 4.13 korostuu eritoten elektroniikka- ja sähkötuotteiden sekä tietoliikennevälineiden osien ja komponenttien kauppa Kiinan kanssa. Suomesta viedään myös koneiden ja laitteiden osia ja komponentteja Kiinaan ja Venäjälle sekä vastaavasti niitä tuodaan Viirosta.

Kuvio 4.12 Osien ja komponenttien vienti Suomesta vuonna 2009



Lähde: UNCTAD Comtrade 2011.

Kuvio 4.13 Osien ja komponenttien tuonti Suomeen vuonna 2009



Lähde: UNCTAD Comtrade 2011.

4.2.3 Regressiotulokset – globaali tuotannonjako

Maiden ominaisuuksien vaikutuksia kansainvälisen kaupan ja globaalin tuotannon sijoittumiseen tarkasteltiin regressioanalyysien kautta 68 maan aineistolla vuosina 1995–2008 sekä WEF:n aineistolla vuosina 2001–2008. Lisäksi teollisuuden tuottavuutta testattiin 21 OECD-maan aineistolla. Liitteessä 2 on raportoitu estimointiyhtälöt ja -tulokset. Ohessa yhteenveto tuloksista:

Ensiksi (*Estimointi A*) testattiin paneeliestimoinnilla maailmankaupan korkeaan teknologian (*SHAH*) sekä osien ja komponenttien (*SHAP*) viennin markkinaosuuksien suhdetta maakohtaisiin investointeihin kuten kiinteään pääomaan (*GFCF*), koulutustasoon (*SESG*, *SET*), koulutusinvestointeihin (*PSE*) ja innovaatiotoimintaan (*RERD*, *RDN*). Estimointien mukaan T&K-menojen (*RDN*) ja kiinteiden investointien muutos (kasvu) vaikuttaa positiivisesti viennin markkinaosuuksien muutokseen (kasvu). Vastaavasti koulutuksen taso ja investointien taso vaikuttavat positiivisesti viennin markkinaosuuksiin (*SHAH*, *SHAP*).

Toiseksi (*Estimointi B*) testattiin OLS-estimoinnilla WEF:n indeksien suhdetta viennin markkinaosuuksiin. Kun investointiluvut selittävät lähinnä resursseja, niin WEF:n indekseillä haluttiin selvittää yritysten ketteryyttä selvitä tulevaisuuden haasteista. WEF:n indikaattorit korreloivat kuitenkin voimakkaasti keskenään, joten estimoinnissa niitä ei voi käyttää selittäjinä samassa yhtälössä. Siksi kahta selittävää muuttujaa – innovaatioindeksiä (*INNO*) ja yritysten sopeutumiskykyisyyttä (*BUSS*) – käytettiin yksitellen kahdessa estimoinnissa. Lisäksi aineisto sisältää vain vuodet 2001–2010, joten ajanjakso estimointiin on hieman lyhyehkö. Tulosten mukaan innovointikyvyllä (*INNO*) on selvä positiivinen korrelaatio korkean teknologian markkinaosuuksien kanssa (*SHAH*), ja samoin yritysten sopeutumiskyvyllä (*BUSS*) on positiivinen korrelaatio osien ja komponenttien markkinaosuuksien kanssa (*SHAP*).

Kolmanneksi (*Estimointi C*) tutkittiin paneeliestimoinnilla globaalia tuotannonjakoa osien ja komponenttien näkökulmasta. Osien ja komponenttien vienti suhteutettiin arvonnäkökulmaan teollisuudessa (*EPVA*), teknologiateollisuuden toimialoilla⁶ (*EPVM*) ja lisäksi tuontiosat ja komponentit (*IPEX*) suhteutettiin teknologiateollisuuden vientiin. Näitä käytettiin selitettävänä muuttujina ja selittäjinä käytettiin edellisissä estimoinneissa mainittuja muuttujia. Osien ja komponenttien viennin (*EPVA*, *EPVM*) muutoksella on positiivinen suhde T&K-menojen muutokseen (*RDN*) ja koulutuksen tasoon ja menoihin (*SESG*, *SET*, *PSE*). Toisin sanoen ne maat, jotka investoivat innovaatiotoimintaan ja koulutukseen, ovat vahvemmin mukana globaalissa tuotannonjaossa. Sen sijaan tuontiosien ja komponenttien suhteen estimaatit ovat negatiivisia, jonka indikoi sitä, että vähemmän kehittyneissä maissa tuontiosia ja komponentteja ei käytetä vientituotteisiin, vaan ne jäävät omaan käyttöön.

Neljänneksi (*Estimointi D*) testattiin OLS-estimoinnilla korkean teknologian viennin (KT-vienti/koko vienti) sekä koulutuksen ja innovaatiotoiminnan riippuvuuksia. Innovaatiotoiminnan selittäjinä käytettiin T&K-menoja sekä WEF:n indeksejä. Koulutusmenot osoittautuivat näissä estimoinneissa negatiivisiksi, joten pelkkä yleinen koulutustaso ei selitä menestystä korkean teknologian viennissä. Sen sijaan T&K-menojen kasvu sekä innovaa-

⁶ Comtrade-tietokannasta voidaan erottaa koneet ja laitteet, elektroniikka- ja sähköteollisuus sekä kulkuneuvot -toimialojen valmistamat osat ja komponentit. Comtraden listausta osista ja komponenteista on käyttänyt mm. Yeats (2001).

tiotoiminnan laatu (*INNO*), korkeampi koulutus, harjoittelu ja työssä oppiminen (*HEDE*), työmarkkinoiden ja -tekijöiden laatu (*LAME*) sekä yritysten mukautumiskyky (*BUSS*) selittävät menestystä korkean teknologian viennin kasvussa.

4.3 Tuottavuus ja innovaatiotoiminta

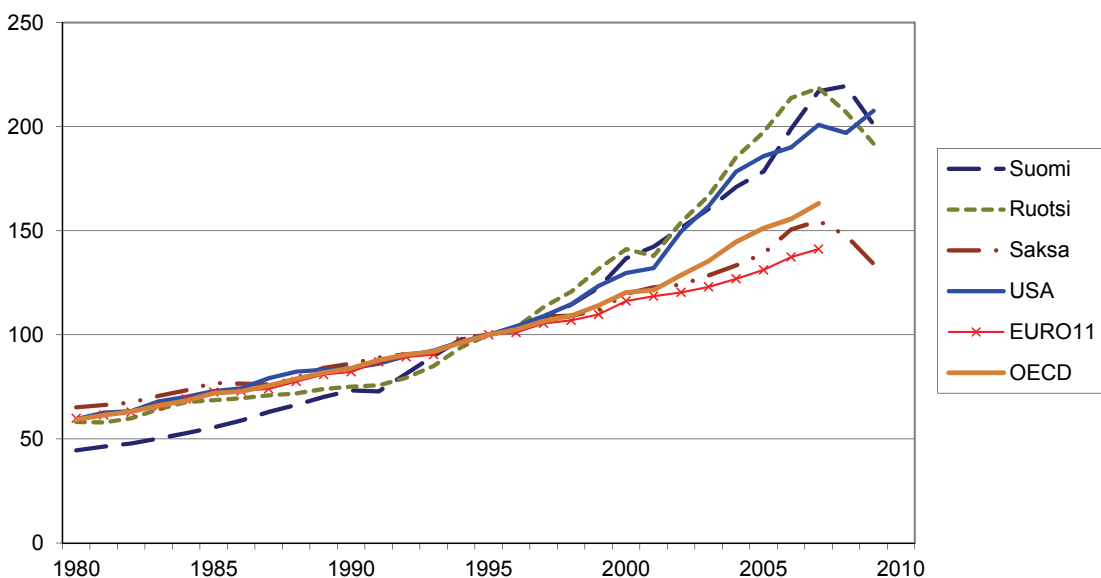
Työn tuottavuuden kasvu on tärkeä mittari. Pitkällä aikavälillä nopeampi tuottavuuden kasvu muihin maihin nähden kuvastaa uusien ideoiden, keksintöjen ja innovaatioiden käyttöönottoa, yritysten toimintatapojen uudistumista ja siten kilpailukyvyn paranemista.

4.3.1 Työn tuottavuus – kansainvälinen vertailu

Työn tuottavuuden kehitystä mitataan sillä, kuinka paljon kiinteähintainen bruttoarvonlisäys on kasvanut työtuntia kohden. Kansainvälisen vertailun laskentatapoja työn tuottavuuden mittaamiseksi on kuitenkin erilaisia, kuten *i*) kansantalouden tilinpitoon (mm. OECD STAN) perustuva menetelmä (kuvio 4.14), jota käytetään tuottavuuden kasvun mittaamiseksi, ja *ii*) yritysten rakennetietokantaan (SBS) perustuva menetelmä (kuvio 4.15), jota käytetään sekä tuottavuuden tason että kasvun mittaamiseksi. SBS:n aineistoa pidetään *tasovertailussa* luotettavampana mittarina kuin kansantalouden tilinpidon aineistoa. Siinä arvonlisäys- ja työtuntiluvut on kerätty yrityskohtaisesti ja tilaston laadinta on harmonisoitu kaikissa maissa.

Kun *työn tuottavuuden kasvua* vertaillaan kansantalouden tilipidosta saaduilla luvuilla vuodesta 1995 alkaen, niin Suomessa teollisuuden työn tuottavuuden kasvu on ollut yhtä nopeaa kuin USA:ssa ja Ruotsissa ja nopeampaa kuin euro- ja OECD-maissa keskimäärin (kuvio 4.14).

Kuvio 4.14 Työn tuottavuuden kasvu teollisuudessa (OECD STAN), 1995 = 100



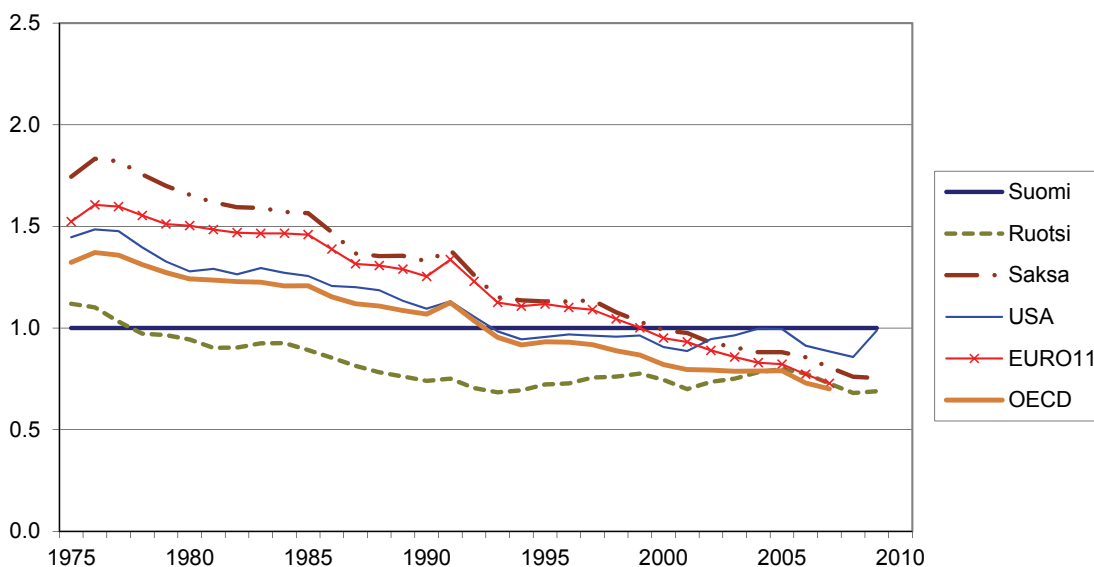
Lähde: OECD STAN (2011).

Kuviossa 4.15 *työn tuottavuuden taso* (euroa työtuntia kohden) on laskettu käyttäen SBS:n aineistoa. Tuottavuuden tasot on tehty maittain vertailukelpoiseksi kiinnittämällä tuottajahinnat ja valuuttakurssit vuoteen 2007. Muut maat on skaalattu suhteessa Suomen tasoon (Suomi = 1). Kun teollisuuden tuottavuuden kasvua tarkastellaan yritystilastoista laskettujen tuottavuuden tasojen avulla, Suomen teollisuuden tuottavuus oli vielä 1990-luvulla euromaiden alapuolella. Kuitenkin 2000-luvulla se on saavuttanut euromaiden tason ja kasvanut samaa tahtia Yhdysvaltain teollisuuden tuottavuuden kanssa.

Kuvioista 4.14 ja 4.15 voidaan päätellä, että Suomen teollisuus on saavuttanut tuottavuuden eturintaman. Edelläkävijyys turvaa elinkeinoelämän ja kansantalouden kilpailukyvyyn kove-nevassa kansainvälisessä kilpailussa (Maliranta – Ylä-Anttila 2007). Suomalaisilla yrityksillä on siis paremmat edellytykset reagoida markkinoiden muutoksiin, ottaa uusia innovaatioita käyttöön ja nopeuttaa kasvua. Suomi on kuitenkin menettänyt merkittävän osan tärkeästä tuottavuuskasvunsa lähteestä, eli ns. perässätulijan edusta. Kun maailman tuottavuuskärki on saavutettu, on aiempaa haasteellisempaa pystyä parantamaan tuottavuutta muita maita nopeammin (Kaitila ym. 2008). Kuitenkin 2010-luvulla teollisuuden tuottavuuden kasvuvauhdin odotetaan hidastuvan. Eritoten ICT-alan merkitys tuottavuuden kasvussa tulee pieneneään. Onkin toivottavaa, että ICT-alan ratkaisut kasvattavat tuottavuutta palveluissa ja yleisesti toimintatapojen muutosten kautta.

Palvelusektori on suuri työllistäjä Suomessa. Kasvava kilpailu markkinoiden avautuessa on tuonut sekä yksityisille että julkisille palveluille uuden haasteen, sillä teknologiaa hyödyntämällä palvelualan yrityksillä on mahdollisuus kansainvälistää toimintoja. Eritoten palvelujen merkitys on kasvanut teollisuudessa, koska palveluiden osuus teollisuusyritysten arvoketjussa – kuten tieto- ja viestintäpalveluissa, liike-elämän palveluissa ja asiakaspalveluissa – on kasvanut.

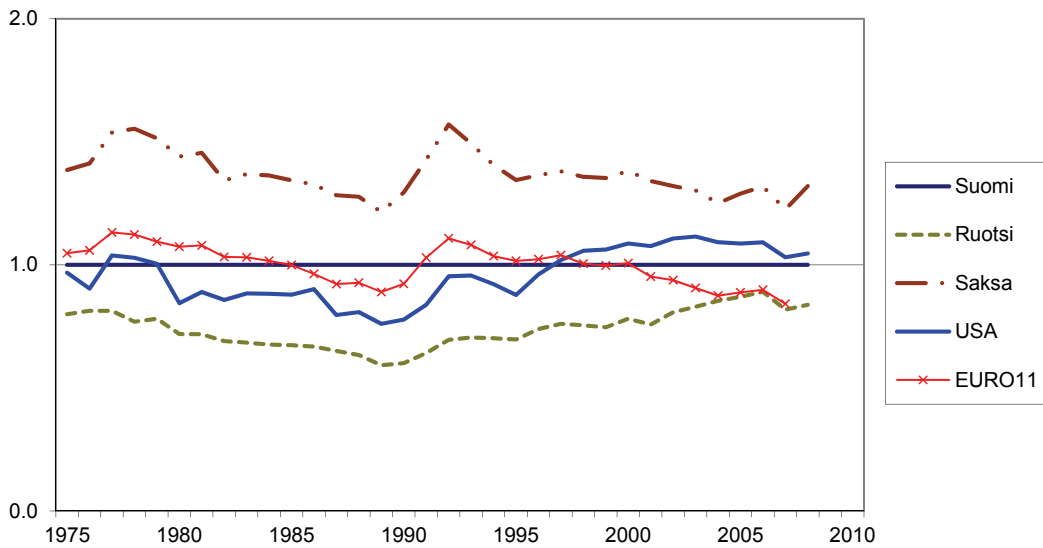
Kuvio 4.15 Työn tuottavuuden taso ja kasvu teollisuudessa (SBS), Suomi = 1



Arvonlisäys per työtunti (SBS).

Lähteet: Eurostat SBS (Structural Business Statistics), OECD STAN (2011).

Kuvio 4.16 Työn tuottavuuden taso ja kasvu kaupan alalla, Suomi = 1



Arvonlisäys per työtunti (SBS).

Lähteet: Eurostat SBS (Structural Business Statistics), OECD STAN (2011).

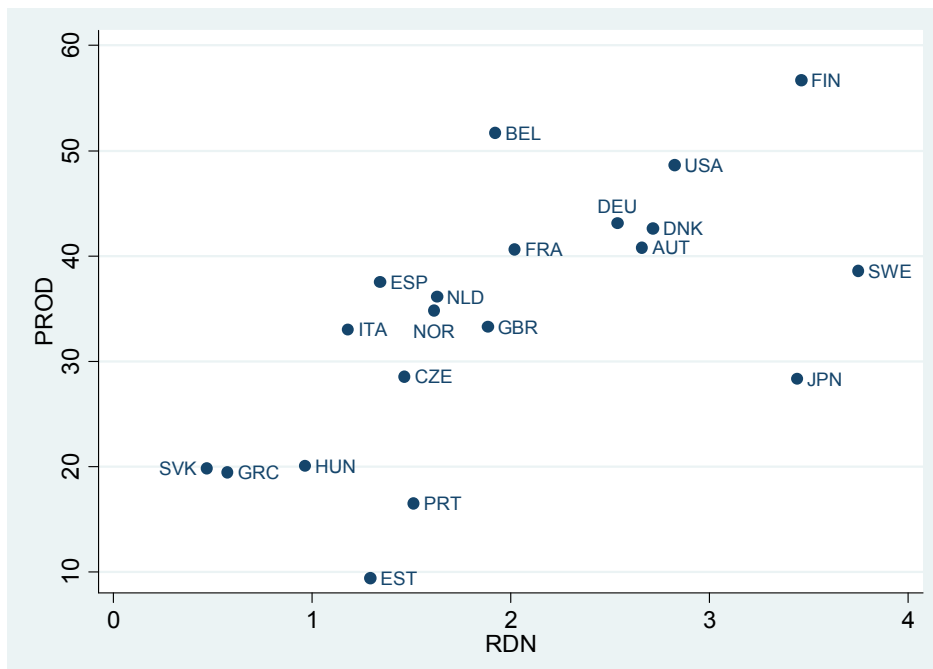
Palvelujen työn tuottavuus on Suomessa kansainvälisesti vertailtuna keskitasoa (Hyvärinen 2011b). Työn tuottavuuden kasvu on ollut keskitasoa kaupan alalla (kuvio 4.16). Kuljetuspalveluissa, varastoinnissa ja tiedonvälityksessä Suomi on selvästi USA:n tason alapuolella, mutta kasvu ja taso ovat lähes linjassa euromaiden kanssa. Työn tuottavuuden taso on majoitus- ja ravitsemistoiminnassa selvästi esimerkiksi USA:n ja Saksan alapuolella, mutta se on saavuttanut euromaiden tason. Lisäksi monissa tutkimuksissa on todettu, että tuottavuuden kasvu on hidasta yksityisissä ja julkisissa palveluissa (esim. Mankinen et al. 2002; Kangasharju et al. 2007). Osittain tämä johtuu myös mittaamisongelmasta palveluiden laadun ja hinnan kehityksessä – eritoten tämä ilmenee julkisissa palveluissa, joissa palveluiden hinta ei määräydy markkinoilla.

4.3.1 Innovaatiotoiminta lisää tuottavuutta

Innovaatiotoiminnan ja -politiikan yhtenä tavoitteena on nostaa tuottavuutta eri toimialoilla. Kuviossa 4.17 on vertailtu työn tuottavuuden ja T&K-menojen suhdetta OECD-maissa. Kuviossa havaitaan, että korkean T&K-menojen maissa – kuten Suomessa ja USA:ssa – myös työn tuottavuus teollisuudessa on kärkitasoa.

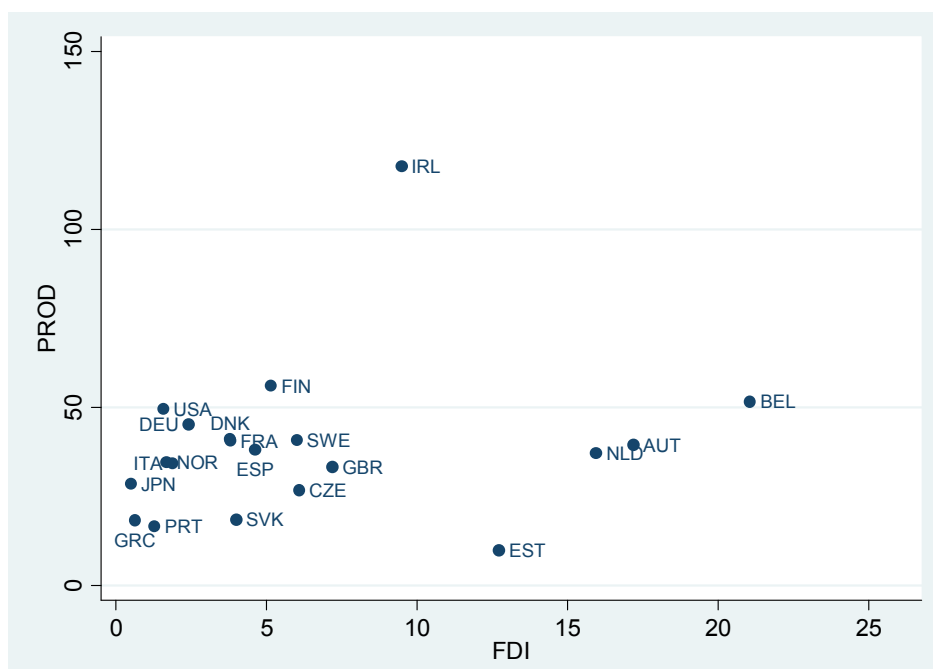
Tutkimukset osoittavat tutkimus- ja kehitystoiminnan lisäävän toimialojen tuottavuutta. Suomen aineistolla on saatu tulos, että tutkimus- ja kehitystoiminta parantaa suomalaisten yritysten tuottavuutta 3–5 vuoden kuluessa (Ali-Yrkkö – Maliranta 2006). Tästä on etua markkinoilla, koska korkean tuottavuuden saavuttaneilla yrityksillä on mahdollista tehdä kokeiluja, ja tätä kautta kehittää laadukkaita tuotteita globaaleille markkinoille. Työn tuottavuutta voidaan parantaa myös ratkaisulla, jotka helpottavat työn organisointia ja tuovat nykyistä sel-

Kuvio 4.17 T&K-menot ja työn tuottavuus teollisuudessa



Arvonlisäys työtuntia kohden (PROD) ja T&K-menot % BKT:sta (RDN) vuonna 2008.
Lähteet: Eurostat SBS, OECD STAN, MEI (2011).

Kuvio 4.18 Työn tuottavuus ja suorat sijoitukset



Arvonlisäys työtuntia kohden (PROD) ja suorat sijoitukset (FDI) % BKT:sta (nettotulovirta) vuonna 2007.
Lähteet: World Bank, OECD, Eurostat (2011).

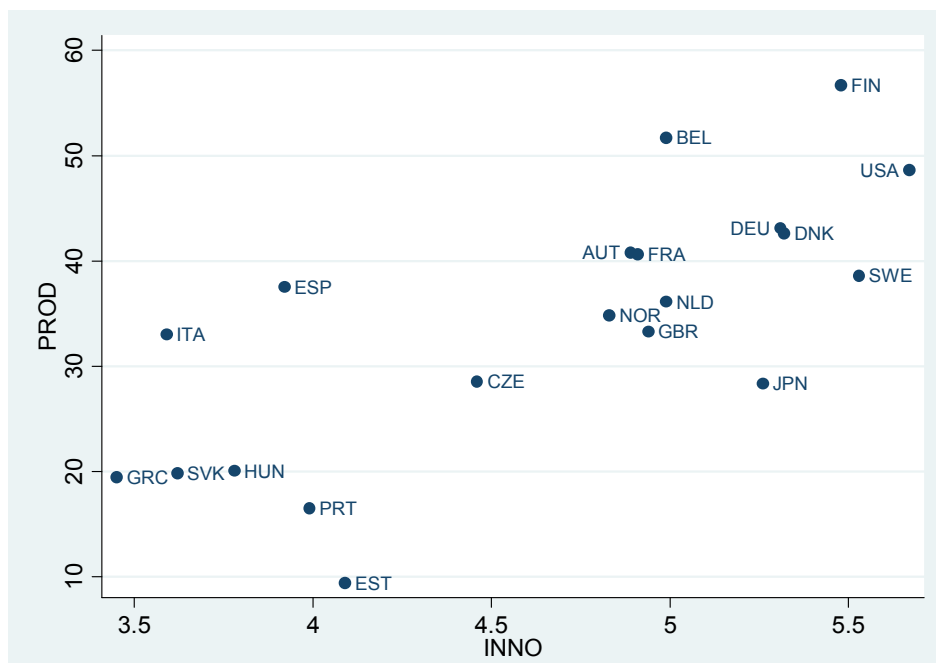
keämpiä toimintatapoja työelämään. Kansantalouden tasolla talouden uudistuminen näkyy tuottavuuden kautta suotuisana talouskasvuna.

Suorien sijoitusten lisääntyminen on eräs innovaatiotoiminnan laatuun ja tuottavuuteen vaikuttavista tekijöistä. Kuten kuvioista 4.18 voidaan päätellä, selkeää relaatiota tuottavuuden ja suorien sijoitusten välillä ei ole havaittavissa OECD-maissa. Lisäksi nettotulovirta vaihtelee vuosittain voimakkaasti.

Työn tuottavuuden parantaminen merkitsee, että markkinat uudistuvat jatkuvasti. Kuviossa 4.19 on vertailtu työn tuottavuutta OECD-maissa ja WEF:n kyselyihin perustuvaa innovaatioindeksiä. Tämä indeksi kuvaa kyselypatteriston kautta innovaatioiden hyödyntämistä, instituutioiden laatua ja resursseja, yhteistyötä sekä julkisen talouden merkitystä innovaatiotoiminnalle. Kuvioista voidaan havaita, että työn tuottavuudella ja kyselyyn vastanneiden näkemyksillä innovaatioympäristön toimivuudesta on positiivinen relaatio.

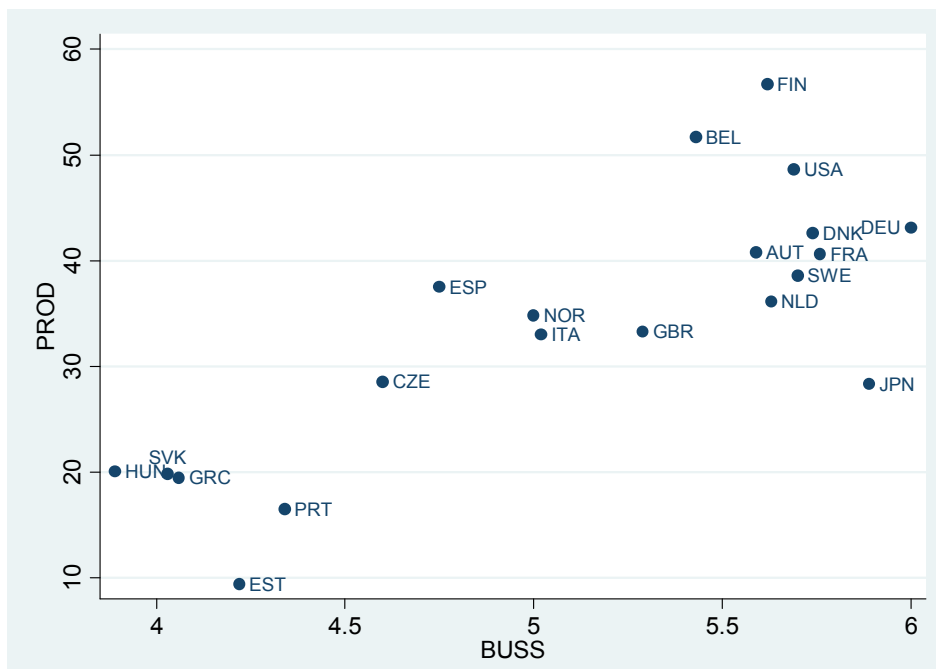
Eräs tapa lisätä tuottavuutta on hakeutua markkinoille globaalien arvoverkostojen kautta. Kuviossa 4.20 yritysten mukautumiskykyä mittaava indeksi kuvaa kussakin maassa tarjolla olevia resursseja ja yhteyksiä globaaleihin arvoverkostoihin, joiden avulla pk-yrityksillä on mahdollista päästä kansainvälisille markkinoille. Arvoverkostojen laajempi hyödyntäminen avaa yrityksille mahdollisuuksia siirtyä korkeamman arvonlisän toimittajaksi tai arvoverkoston veturiksi.

Kuvio 4.19 Työn tuottavuus ja innovaatioindeksi



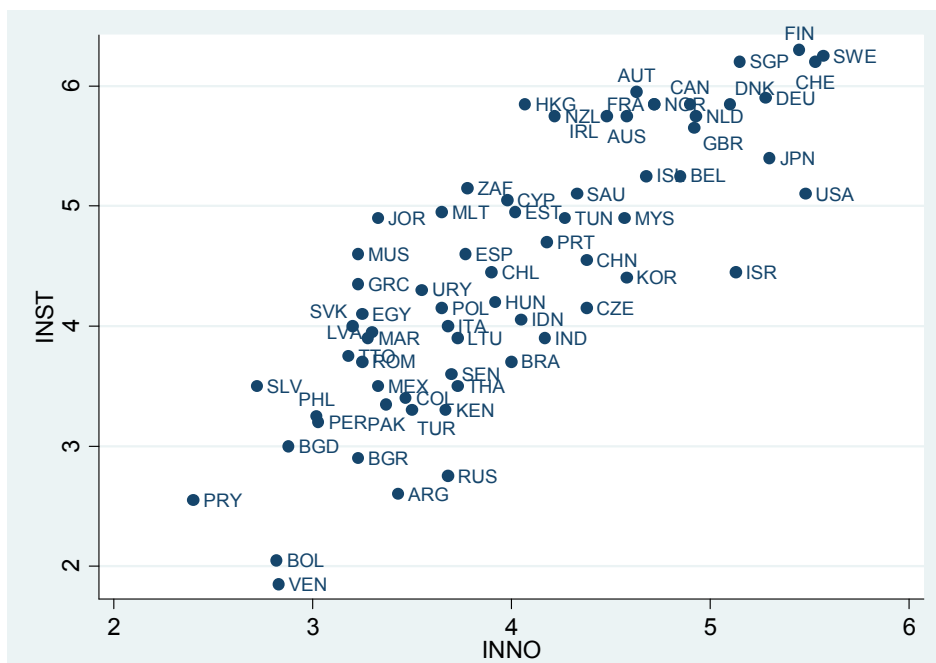
Arvonlisäys työtuntia kohden (PROD) ja innovaatioindeksi (INNO) vuonna 2008.
Lähteet: OECD, Eurostat ja WEF 2011.

Kuvio 4.20 Työn tuottavuus ja yritysten mukautumiskyky



Arvonlisäys työtuntia kohden (PROD) ja mukautumiskykyindeksi (BUSS) vuonna 2008.
Lähteet: OECD, Eurostat ja WEF 2011.

Kuvio 4.21 Innovaatiot ja IPR-oikeudet



IPR-indeksi (INST) ja innovaatioindeksi (INNO) vuonna 2010.
Lähde: WEF 2011.

Kuviossa 4.21 on vertailtu IPR-oikeuksien (INST) ja innovaatioindeksin (INNO) yhteyttä. Kuvion mukaan näiden instituutioiden toimivuudella ja innovaatiotoiminnan instituutiolla on selkeä yhteys. Innovaatiotoiminnassa menestyneet yritykset ovat usein niitä, jotka hyödyntävät aineetonta pääomaa ja suojaavat oikeuksiaan tehokkaimmin ja tätä kautta nostavat alan tuottavuutta.

Edellä esitettyjen kuvioiden perusteella talouskasvun kannalta on tärkeää, että Suomi on kansainvälisten mittareiden mukaan kärkijoukossa. Esimerkiksi edellä käytetyissä WEF:n kyselyissä Suomi on sijoittunut kärkipäähän. Tämän tyyppiset kilpailukykyvertailut takaavat hyvän pohjan menestykselle, vaikkakaan ne eivät anna takeita tulevaisuuden kilpailukyvyistä.

Globaalistumisen ja vuoden 2009 taloustaantumien myötä suomalaisella hyvinvointimallilla on uudenlaisia haasteita. 2010-luvulle tultaessa innovaatioiden syntyminen tapahtuu entistä enemmän niin yritysten sisällä kuin avointen innovaatioiden kautta. Lisäksi markkinalähtöisyys korostuu entisestään, ja yritykset hakeutuvat lähelle loppuasiakasta. Tuottavimmat yritykset käyttävät joustavasti rinnakkain sekä teknisiä että ei-teknisiä innovaatioita (Ali-Yrkkö – Martikainen 2008). Tämä korostuu tulevaisuudessa etenkin palvelualoilla.

Suomen toiminta- ja innovaatioympäristön haasteena onkin lisätä tuottavuutta palveluissa, yhdistää aineettomia ja aineellisia investointeja ja luoda tätä kautta globaalisti merkittävää liisäarvoa sekä houkuttaa maahan osaajia ja investointeja.

4.3.3 Regressiotulokset – tuottavuus

Seuraavaksi testattiin (Estimointi E) tuottavuuden ja maakohtaisten investointien ja resurssien riippuvuuksia OLS-estimoinnilla (ks. liite 2). Tuloksena oli, että ostovoimalla korjatun BKT:n (GDPP) kasvua tukee suorien sijoitusten (FDI) kasvu, koulutusinvestointien taso (PSE, SET), viennin osuuden kasvu BKT:sta (EGDP) sekä T&K-toiminnan menojen (RDN) lisääntyminen. Sen sijaan kiinteiden investointien muutoksella (GFCF) ja tutkijoiden määrällä T&K:sta (RERD) ei ollut BKT:n kasvua tukevaa vaikutusta. Tämä tulos vastaa nykyistä ns. aineettomien investointien kautta tulevaa kasvua, jossa kiinteiden investointien määrä on kehittyneissä maissa vähentynyt. T&K-toiminnan resursseissa ei vaikuta niinkään määrä vaan laatu. Lisäksi testattiin T&K-menojen viiveitä, ja saatiin tulos, että T&K-menojen kasvu vaikuttaa BKT:n kasvuun noin 2–4 vuoden viiveellä.

Lopuksi tutkittiin OLS-estimoinnilla (Estimointi F) OECD-maiden teollisuuden tuottavuuteen vaikuttavia tekijöitä. Teollisuuden tuottavuuden kasvu korreloi positiivisesti suorien sijoitusten ja T&K-menojen kasvun kanssa. Lisäksi koulutustaso (SESG, SET) ja yritysten mukautumiskyky kasvattavat tuottavuutta. Sen sijaan kiinteiden investointien muutoksella ja koulutusmenojen tasolla on negatiivinen vaikutus. Nämä pohjautuvat edellisessä estimoinnissa esille tulleisiin tekijöihin, jotka osoittavat, että kehittyneissä maissa kiinteät investoinnit ovat vähentyneet, vaikka tuottavuus on noussut. Lisäksi tuottavuuden kasvussa merkitsee koulutuksen laatu eikä niinkään sen osuus BKT:sta.

5 Innovaatiotoiminnan ja Tekesin vaikutukset

5.1 T&K-menot ja Tekesin rahoitus

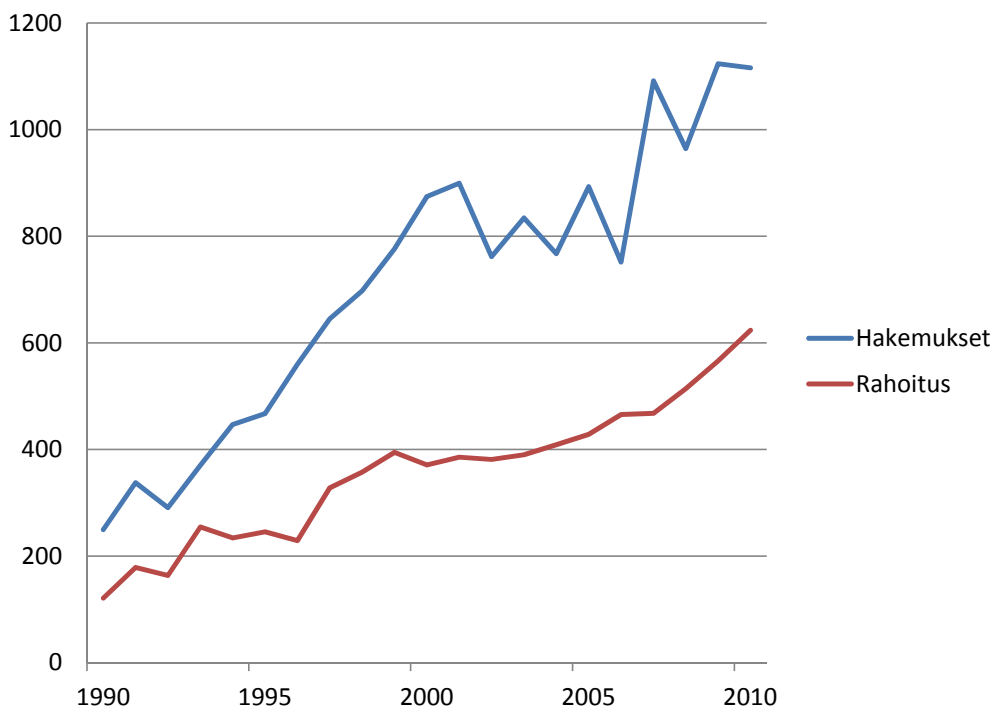
Tekesin toiminnan yhtenä päämääränä on, että tutkimuksen ja kehitystyön avulla työn ja yritysten tuottavuus kasvaa. Päämääränä on, että yritykset voivat entistä paremmin kehittää laadukkaita ja menestyviä tuotteita sekä kotimaahan että globaaleille markkinoille. Työn tuottavuutta voidaan parantaa ratkaisulla, jotka helpottavat työn organisointia ja tuovat nykyistä järkevämpiä ja selkeämpiä toimintatapoja työelämään.

Vuonna 2010 tutkimus- ja kehitysinvestoinnit olivat Suomessa Tilastokeskuksen arvion mukaan noin 7 miljardia euroa eli lähes 3,9 prosenttia bruttokansantuotteesta. Kansainvälisissä vertailuissa Suomi sijoittuu T&K-menoissa maailman kärkijoukkoon. Maailman tutkimus- ja kehityspanostuksista Suomen osuus on alle yhden prosentin.

Tekesiin saapuneiden hakemusten yhteissumma euroissa on kasvanut hieman nopeammin kuin Tekesin rahoitus vuosina 1990–2010. Kuviosta 5.1 havaitaan, että hakemusten osuus jaettavasta rahoituksesta oli lähes kaksinkertainen vuonna 2010.

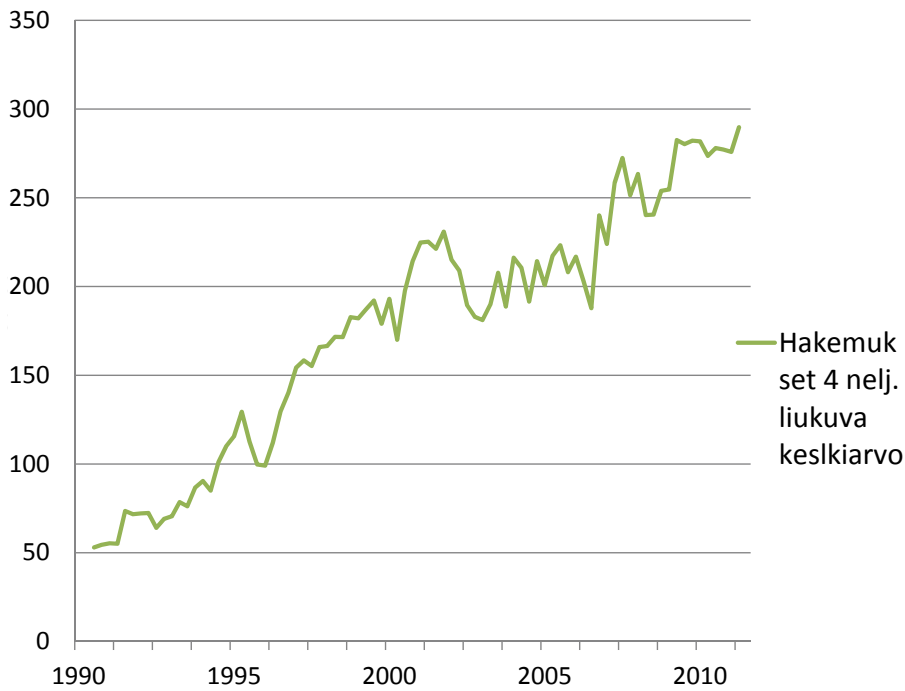
Kuvioissa 5.2 ja 5.3 on tarkastelu ¼-vuosiaineistolla hakemusten kausivaihtelua. Tällä selvitetiin haetun rahoituksen suhdanneherkkyyttä. Kuviossa 5.2 aikasarja on tasoitettu neljän neljänneksen liukuvalla keskiarvolla, koska neljännesvuosittain vaihtelu oli erittäin suurta. Ku-

Kuvio 5.1 Tekesin haettu ja myöntämä rahoitus (käyvin hinnoin), milj. euroa



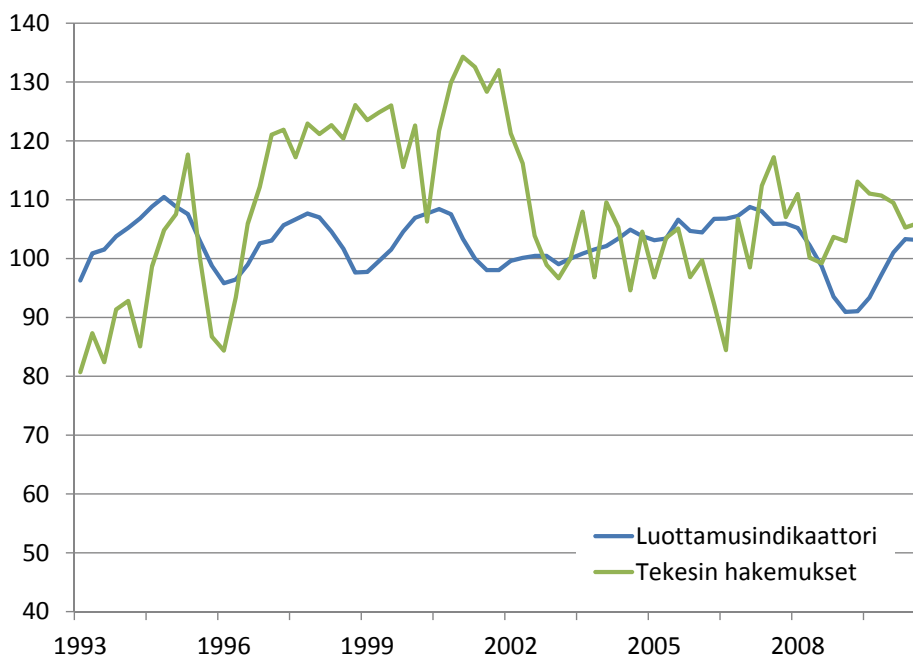
Lähde: Tekes 2011.

Kuvio 5.2 Tekesistä haettu rahoitus (käyvin hinnoin), milj. euroa



Lähde: Tekes 2011.

Kuvio 5.3 Tekesistä haettu rahoitus ja teollisuuden luottamusindikaattori, 2003=100

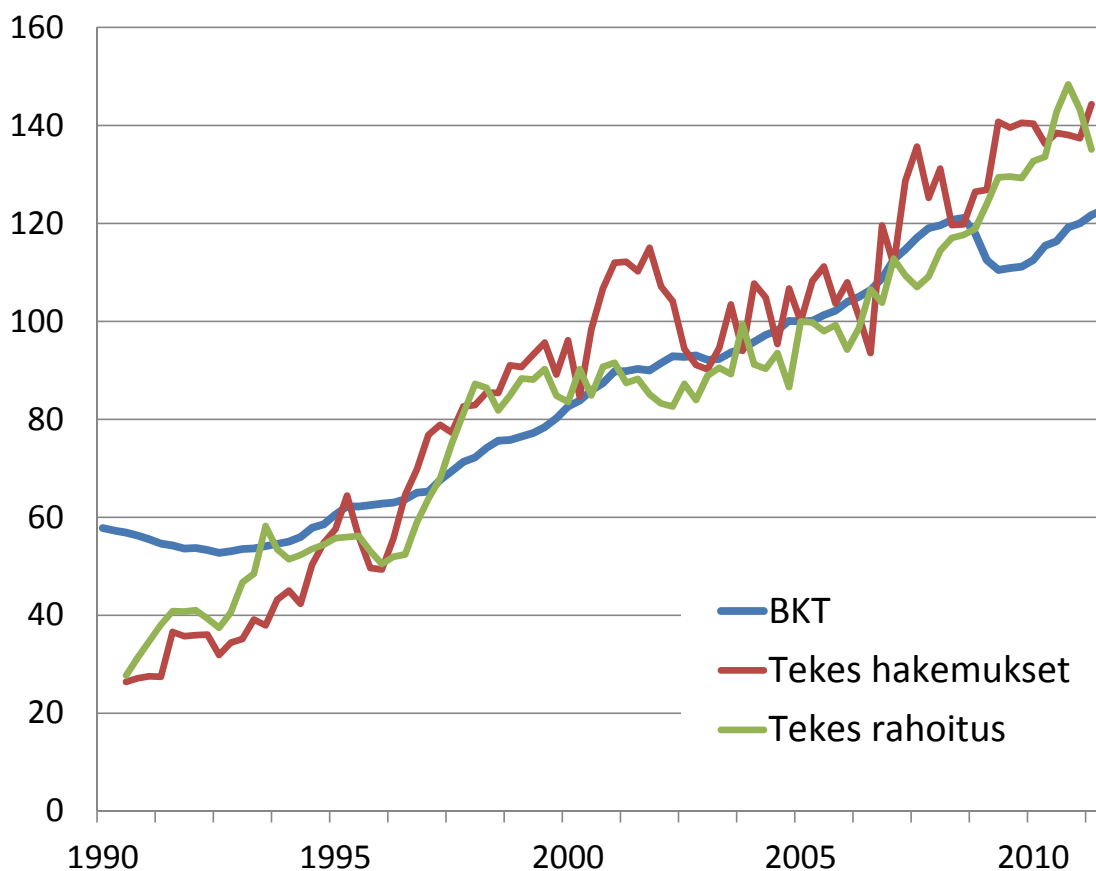


Lähde: Tekes ja OECD (2011).

viossa näkyy edelleen suhdannevaihtelua. Tätä tarkennettiin kuviossa 5.3, jossa hakemusten vaihtelua verrataan teollisuuden luottamusindeksiin. Koska luottamusindeksi vaihtelee indeksiluvun 100 molemmin puolin, niin Tekesin aikasarjasta tasoitettiin ensiksi kasvutrendi pois. Sen jälkeen se indeksoitiin siten, että 2003 = 100. Näin lasketussa hakemusindeksissä on havaittavissa tiettyä suhdannevaihtelua, vaikkakaan se ei ole aivan suhdannetrendin mukaista. Trendissä näkyy erityisesti 1990-luvun lopun ja 2000-luvun alun ICT-syklin aikana tullut hakemusten suuri määrä.

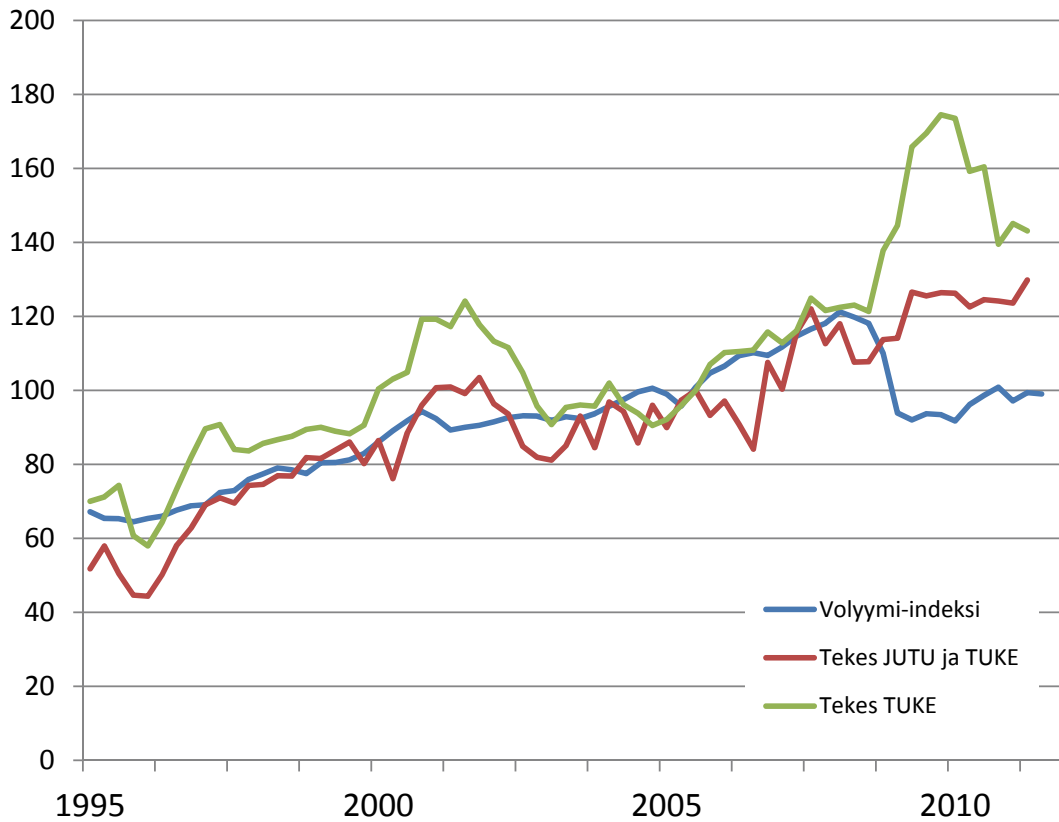
Kuvioissa 5.4 ja 5.5 Tekesin hakemusten ja rahoituksen ¼-vuosilukuja verrattiin makrotalouden indikaattoreihin siten, että ne on indeksoitu vuoteen 2005 = 100. BKT:n vaihtelut (kuvio 5.4) ovat luonnollisesti selvästi hitaampia kuin Tekesin hakemusten ja rahoituksen vaihtelut, mutta niissä on samansuuntaista trendiä. Hakemusindeksissä näkyvät selvät kasvuluvut 2000-luvun vaihteessa ja 2000-luvun lopulla. Kuvioista 5.5 näkyy, että yritysten tuotekehitykseen (TUKI) liittyvät hakemukset ovat kasvaneet voimakkaasti, kun volyyymi-indeksi romahhti vuonna 2008.

Kuvio 5.4 BKT, Tekesin hakemukset ja rahoitus, 2005=100



Lähteet: Tekes ja Tilastokeskus (2011).

Kuvio 5.5 Teollisuuden volyyymi-indeksi ja Tekesin hakemukset, 2005=100



JUTU = julkisen tutkimuksen hankkeet
 TUKE = yritysten tuotekehityshankkeet
 Lähteet: Tekes ja Eurostat (2011).

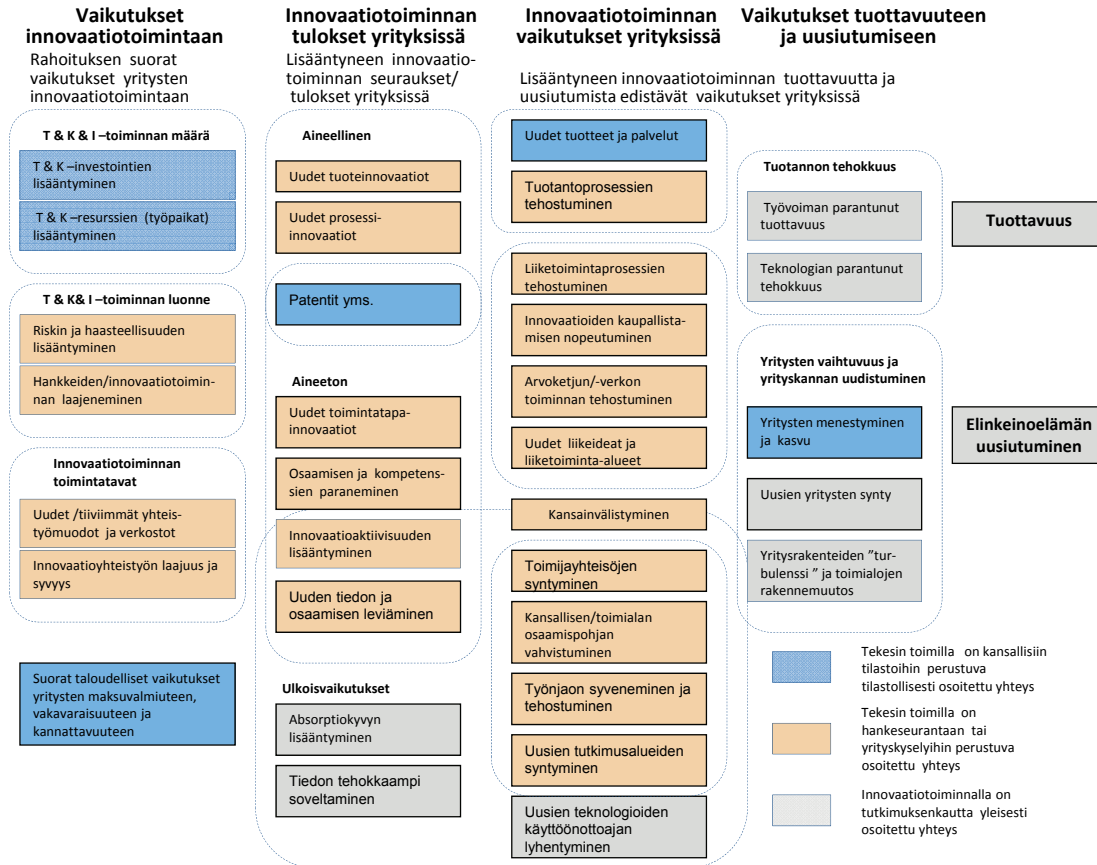
5.2 Kartta vaikuttavuudesta

Tekesin ja innovaatiotoiminnan vaikuttavuutta on tutkittu runsaasti sekä Suomessa että kansainvälisesti 2000-luvulla. Näitä tutkimustuloksia on kerätty määrätietoisesti muun muassa eri journal-artikkeleista ja muista tutkimuksista, konsulttiraporteista sekä innovaatiotoiminnan eri arvioinneista. Tempo Economics Oy:n (2010) tekemä kartta kiteytti nämä vaikuttavuustulokset, jotka on kuvattu kuviossa 5.6. Keskeisiä tuloksia tästä raportista olivat:

Vaikutukset innovaatiotoimintaan:

- Tekesin T&K&I-rahoitus lisää aidosti yritysten T&K&I-toimintaa. Tämä näkyy yritysten omien tutkimus- ja kehityspanostusten lisääntymisenä sekä innovaatiotoiminnan tehostumisena, positiivisina vaikutuksina yritysten innovaatiotoiminnan välittömissä tuloksissa, kuten uusien innovaatioiden synnyssä ja aineettoman pääoman lisääntymisessä.

Kuvio 5.6 Innovaatiotoiminnan ja Tekesin vaikutukset tuottavuuteen ja elinkeinoelämän uudistumiseen



Lähde: Tempo Economics Oy 2010 ja Tekes 2011.

Innovaatiotoiminnan tulokset ja vaikutukset yrityksissä:

- Tekesin T&K&I-rahoitus lisää kasvua ja parantaa globalistumisessa vaadittavia taitoja ja tukee tuotteiden kaupallistamisessa. Tutkimukset osoittavat että T&K&I-rahoitus lisää verkostoitumista, yhteistyötä tutkimusalueilla ja kasvattaa osaamista.
- Meta-analyysi osoitti, että julkisella T&K&I-rahoituksella on myönteisiä vaikutuksia innovaatiotoiminnan laatuun ja määrään. Se lisää aineettomia investointeja ja ulkoisvaikutuksia.
- Innovaatiotoiminnan välittömät tulokset näkyvät yrityksissä viipeellä. Tulokset näkyvät tuottavuutta ja uusiutumista edistävinä vaikutuksina sekä yritysten ulkopuolelle leviävänä vaikutuksina.

Vaikutukset tuottavuuteen ja uusiutumiseen:

- Tekesin toiminnan vaikutukset esimerkiksi yritysten liiketoimintaprosesseihin sekä laajemmin tuottavuutta ja uudistumista edistäviin prosesseihin syntyvät monien vaikutus-

ten kautta viiveellä. Näiden osalta empiiriset tutkimushavainnot ovat enemmän yksittäisiä ja perustuvat usein kyselytutkimushavaintoihin ja laadullisiin menetelmiin.

- Tekesin toiminnan erillisvaikutuksesta yritysten kasvuun on olemassa vahvaa evidenssiä. Olemassa olevan tutkimuskirjallisuuden perusteella Tekesin rahoituksen ja yritysten kasvun välillä on osoitettavissa tilastollisesti merkitsevä yhteys.
- Tekesin toiminnan ja yritysten tuottavuuden välistä yhteyttä ei ole yhtä selkeästi osoitettu. Tutkimusten mukaan Tekesin rahoituksella on vaikutusta elinkeinoelämän uusiutumista välillisesti tukevaan yritysten kasvuun ja menestymiseen.

6 Yhteenveto

Tässä raportissa on kansainvälisten tuotanto-, tuottavuus- ja kauppatilastojen avulla selvitetty viennin ja arvonlisäyksen tuotantopaikkojen alueellista sijoittumista ja muutosta sekä tähän dynamiikkaan vaikuttavia ominaisuuksia. Tämä näkökulma tarjoaa analyysivälineitä siihen, mitä ominaisuuksia tietyissä maissa on, jotta ne olisivat tuottavia toiminta- ja innovaatioympäristöjä yrityksille ja tutkimukselle.

Tutkimuksen mukaan entistä suurempi osa teollisuuden arvonlisästä tuotetaan kehittyvissä maissa kuten Kiinassa, johon esimerkiksi Japani ja USA ovat siirtäneet toimintojaan. Kuitenkin euroalueen ja Saksan markkinaosuudet ovat 2000-luvun aikana hieman kasvaneet. Kun tarkastellaan EU-alueen kauppaa 1990-luvulta lähtien, niin EU:n sisäisen kaupan vapauttaminen on lisännyt selvästi EU27-alueen sisäistä dynamiikkaa ja kaupankäyntiä. Maittain tarkasteltuna esimerkiksi Saksa on pitänyt viennin markkinaosuutensa melko vakaana, mutta Japanin ja USA:n viennin markkinaosuudet ovat sen sijaan pienentyneet 2000-luvulla.

Korkean teknologian vienti on eräs mittari, jolla voidaan tarkastella maiden innovaatioympäristöjen menestystä. Ne maat, jotka panostavat innovaatioympäristönsä kehittämiseen oikealla tavalla, ovat myös menestyneet korkean teknologian vientimarkkinoilla. Suomessa korkean teknologian viennin osuus kokonaisviennistä on korkeampi kuin Ruotsissa. Kuitenkin Suomen korkean teknologian vienti on ollut viime vuosina laskussa. Tämä johtuu tietoliikennevälineiden viennin vähenemisestä.

Kiinan rooli maailmantalouden tuotantotehtaana on kasvanut. Kiinan teollinen kilpailukyky perustuu erityisesti konntori- ja atk-laitteiden, kodin elektroniikan ja tietoliikennevälineiden valmistukseen. Jos nämä toimialat alkavat menettää kilpailukykyään ja tuotanto siirtyy muualle, Kiinan talouskasvu hidastuu nopeasti.

Kansainvälisiä relaatioita testattiin empiirisesti. Estimointien mukaan T&K-menojen ja kiinteiden investointien kasvu vaikuttaa positiivisesti korkean teknologian sekä osien ja komponenttien viennin markkinaosuuksien kasvuun. Lisäksi koulutuksen taso ja investointien taso vaikuttavat positiivisesti viennin markkinaosuuksiin. Lisäksi innovaatiotoiminnan laadulla on selvä positiivinen korrelaatio korkean teknologian markkinaosuuksien kanssa. Vastaavasti yritysten sopeutumiskyvyllä on positiivinen korrelaatio osien ja komponenttien markkinaosuuksien kanssa.

Korkean teknologian viennin osuutta koko maan viennistä testattiin eri selittävillä muuttujilla. Tulokset osoittivat, että monet tekijät, kuten T&K-menojen kasvu, innovaatiotoiminnan laatu, korkeampi koulutus, taso ja laatu, harjoittelu ja työssä oppiminen, työmarkkinoiden ja työntekijöiden osaamisen laatu sekä yritysten mukautumiskyky selittävät korkean teknologian viennin kasvua koko viennistä.

Työn tuottavuuden merkitystä tarkasteltiin sekä BKT:n kasvulla asukasta kohden että arvonlisäyksen kasvulla työtuntia kohden teollisuudessa. Niissä maissa, joissa T&K-menojen osuus BKT:sta on korkea – kuten Suomessa ja USA:ssa – myös työn tuottavuus teollisuudessa on kärkitasoa. Kuitenkaan selkeää relaatiota työn tuottavuuden ja suorien sijoitusten välillä ei ole havaittavissa OECD-maissa. Työn tuottavuudella ja innovaatioympäristön toimivuudella sekä yritysten mukautumiskyvyllä oli sen sijaan positiivinen korrelaatio.

Estimointitulokset osoittivat, että ostovoimalla korjatun BKT:n kasvua tukevat suorien sijoitusten kasvu, koulutusinvestointien taso, viennin osuuden kasvu BKT:sta sekä T&K-toiminnan menojen lisääntyminen. T&K-menojen kasvu vaikuttaa BKT:n kasvuun noin 2–4 vuoden viiveellä. Kun teollisuuden työn tuottavuutta testattiin OECD-maissa, saatiin tulokseksi, että teollisuuden tuottavuuden kasvu korreloi positiivisesti suorien sijoitusten ja T&K-menojen kasvun kanssa. Lisäksi innovaatiotoiminnan laatu ja yritysten mukautumiskyky kasvattavat tuottavuutta. Sen sijaan kiinteiden investointien muutoksella ja koulutusmenojen tasolla on negatiivinen vaikutus. Kehittyvissä maissa kiinteät investoinnit ovat vähentyneet, vaikka tuottavuus on noussut. Tämä indikoi kehittyneiden maiden siirtymistä kohti aineettomia investointeja. Lisäksi tulokset osoittavat, että tuottavuuden kasvussa merkitsee koulutuksen laatu eikä niinkään sen osuus BKT:sta.

Raportin lopussa tarkasteltiin innovaatiotoiminnan ja Tekesin vaikuttavuutta. Vaikutukset tuottavuuden, uudistumisen ja julkisen T&K&I-rahoituksen välillä välittyvät monien toimintojen kautta. Taidokkaasti toteutettu innovaatiotoiminta ja innovaatioympäristön määrätietoinen rakentaminen kokonaisuudessaan johtavat tuottavuuden ja uudistumisen kasvuun. Kun julkinen T&K&I-toiminta tukee näitä edistysaskelia, se samalla vahvistaa tuottavuutta ja uudistumista yrityselämässä ja tutkimuksessa.

Lähdeluettelo

Aghion, P. – P. Howitt (2009): *The economics of Growth*, Cambridge MA: The MIT Press.

Aghion, P. – P. Howitt (2005): *Growth with Quality-Improving Innovations: An Integrated Framework*, in Aghion, P. – S. Durlauf (eds.) *Handbook of Economic Growth*, Elsevier

Aghion, P. – P. Howitt (1998): *Endogenous Growth Theory*, Cambridge MA: The MIT Press.

Ali-Yrkkö, J. – M. Maliranta (2006): *Impact of R&D on Productivity – Firm-level Evidence from Finland*. ETLA Keskusteluaineita No. 103, Helsinki.

Ali-Yrkkö, J. – O. Martikainen (2008): *The Impact of Technological and Non-Technological Innovations on Firm Growth*, ETLA Discussion Papers No. 1165.

Athukorala, P. – N. Yamashita (2009): *Global Production Sharing and Sino-US Trade Relations*, *China and World Economy*, May-June 2009, 17.

Baldwin, R. (2005): *Industry Location – the Causes*, *Swedish Economic Policy Review*, 12.

Baldwin, R. (2006): *Globalization: Great Unbundlings*, in *Globalisation Challenges for Europe*, Prime Minister's Office Publications 18.

Barro, R. (1999): *Laibson meets Ramsey in the Neoclassical Growth Model*, *Quarterly Journal of Economics*, 114.

Eurostat Structural Business Statistics, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/themes>

Grossman, G. – E. Helpman (2005): *Outsourcing in a Global Economy*, *CEPR Discussion Papers No. 3165*. *Review of Economic Studies*, January 2005, 72.

Grossman, G. – E. Helpman (2003): *Outsourcing versus FDI in Industry Equilibrium*, *Journal of the European Economic Association*, April-May 2003, 1.

Grubel, H. – P. Lloyd (1975): *Intra-Industry Trade: The Theory and Measurement of International Trade in Differentiated Products*, New York: Wiley.

Helpman E. – P. Krugman (1985): *Market Structure and Foreign Trade*. Cambridge MA: MIT Press.

HM&V Research Oy (toim.) (2009): *Globaalit arvoverkostot, Tekesin katsaus 257/2009*, Helsinki.

Hyvärinen, J. (2011a): *Kiinan rooli globaalina tuotantolaitoksena ja maailmankaupan veturina?* ETLA Suhdanne, 2011/1.

Hyvärinen (2011b): *Productivity – International Comparison*, ETLA Discussion Papers No. 1264, Helsinki.

Hyvärinen, J. (2010): *New Economic Perspectives of Innovation Market*, *Tekes Review 279/2010*.

Hyvärinen, J. (2008): *Globaali tuotannonjako – toimialojen ulospäin suuntautuneisuus ja teknologia-intensiivisyys*, *Kansantaloudellinen aikakauskirja*, 104.

Hyvärinen, J. (2004): *Empirical Evidence on International Outsourcing in Production*, *Turku School of Economics*, A-9:2004.

Kaitila, V. – A. Nevalainen – M. Maliranta – R. Mankinen (2008): *Tuottavuuden mittaaminen – Suomi kansainvälisessä vertailussa*. ETLA Keskusteluaineita No. 1123, Helsinki.

- Kangasharju, A. (toim.) (2007): Hyvinvointipalvelujen tuottavuus: Tuloksia opintien varrelta, VATT julkaisuja 46, Helsinki.
- Kansallinen innovaatiostrategia (2008). Työ ja elinkeinoministeriö.
- Krugman P. (1980): Scale Economies, Product Differentiation, and the Pattern of Trade. *American Economic Review*, 70.
- Maliranta M. – P. Ylä-Anttila (toim.) (2007): Kilpailu, innovaatio ja tuottavuus. Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos ETLA (Sarja B 228) Taloustieto, Helsinki.
- Mankinen, R. – P. Rouvinen – P. Ylä-Anttila (2002): Palveluiden tuottavuus – kilpailu ja teknologia muuttavat rakenteita, ETLA Discussion Papers No. 829.
- Markusen, J. (2002): *Multinational Firms and the Theory of International Trade*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Markusen, J. (1998): *Multinational Firms, Location and Trade*, *The World Economy*, 21.
- Markusen, J. (1995): *The Boundaries of Multinational Enterprises and the Theory of International Trade*, *Journal of Economic Perspectives*, 9.
- Markusen, J. (1994): *Multinationals, Multi-Plant Economies, and the Gains from Trade*, *Journal of International Economics*, 16.
- OECD STAN-tietokanta, http://www.oecd-ilibrary.org/industry-and-services/data/stan-oecd-structural-analysis-statistics_stan-data-en
- Pajarinen, M. – P. Rouvinen – P. Ylä-Anttila (2010): Missä arvo syntyy? - Suomi globaalissa kilpailussa, Taloustieto Oy.
- Pohjola, M. (2007): Työn tuottavuuden kehitys ja siihen vaikuttavat tekijät. *Kansantaloudellinen aikakauskirja* No. 103.
- Solow, R. (1957): *Technical Change and Aggregate Production Function*, *Review of Statistics and Economics*, 39.
- Tekesin ja innovaatiotoiminnan vaikutukset (2011), Tekes, Helsinki.
- Tempo Economics Oy (2010): *Katsaus Tekesin toiminnan vaikutuksista tuottavuuteen ja uusiutumiseen*, loppuraportti.
- Tilastokeskus: OECD:n korkean teknologian kauppa, http://stat.fi/til/ktek/ktek_2004-11-25_luo_002.html
- Tulli – SITC-tavaraluokitus: http://www.tulli.fi/fi/suomen_tulli/ulkomaankauppatilastot/luokitukset/sitc/index.jsp
- UNCTAD Comtrade, <http://comtrade.un.org/>
- UNIDO (Indstat 2011 ISIC rev 3.) tietokanta.
- WEF (2011): *The Global Competitiveness Reports 2001 – 2012*, World Economic Forum, Geneva, Switzerland.
- World Bank, WDI, <http://data.worldbank.org/>
- Yeats, A. (2001). *Just How Big is Global Production Sharing?* In Arndt, S. – H. Kierzkowski, eds., *Fragmentation: New Production Patterns in the World Economy*. Oxford University Press.

Liite 1

Tässä raportissa käytetyt WEF:n indeksit on laskettu seuraavasti. Kuhunkin indeksiin kerättiin niiden kyselyiden tulokset, jotka ovat pysyneet muuttumattomina vuosina 2001–2010. Näistä kyselyistä laskettiin painottamaton keskiarvo, jota on käytetty graafeissa ja estimoinnissa. Nämä indeksit eivät siis suoraan vastaa WEF:n The Global Competitiveness Reportissa esitettyjä nk. ”pillareita”, vaikkakaan suuria eroja ei välttämättä näiden indeksien välillä esiinny. Suurin ero on, että tässä raportissa käytetyistä indekseistä puuttuu ns. kova data, joten ne perustuvat pelkästään kyselyihin.

Indeksien laskemisessa käytetyt kyselytulokset:

Institutions	
<i>Property rights</i>	<i>Intellectual property protection</i>
How would you rate the protection of property rights, including financial assets, in your country? [1 = very weak; 7 = very strong] 2009–10 weighted average	How would you rate intellectual property protection, including anti-counterfeiting measures, in your country? [1 = very weak; 7 = very strong] 2009–10 weighted average

Higher education and training (HEDE)				
<i>Quality of public schools</i>	<i>Quality of the education system</i>	<i>Quality of math and science education</i>	<i>Quality of management schools</i>	<i>Extent of staff training</i>
Public (free) schools in your country are (1=of poor quality, 7=equal to the best in the world)	How well does the educational system in your country meet the needs of a competitive economy? [1 = not well at all; 7 = very well] 2009–10 weighted average	The quality of math and science education in your country's schools (1 = poor, 7 = excellent - are among the best in the world)	How would you assess the quality of management or business schools in your country? [1 = poor; 7 = excellent - among the best in the world] 2009–10 weighted average	To what extent do companies in your country invest in training and employee development? [1 = hardly at all; 7 = to a great extent] 2009–10 weighted average

Labor market efficiency (LAME)	
<i>Pay and productivity</i>	<i>Brain drain</i>
To what extent is pay in your country related to productivity? [1 = not related to worker productivity; 7 = strongly related to worker productivity] 2009–10 weighted average	Does your country retain and attract talented people? [1 = no, the best and brightest normally leave to pursue opportunities in other countries; 7 = yes, there are many opportunities for talented people within the country] 2009–10 weighted average

Business sophistication		
<i>Local supplier quantity</i>	<i>Local availability of specialized research and training services</i>	<i>Nature of competitive advantage</i>
How numerous are local suppliers in your country? [1 = largely nonexistent; 7 = very numerous] 2009–10 weighted average	In your industry, specialized research and training services are (1=not available in the country, 7=available from world-class local institutions)	What is the nature of competitive advantage of your country's companies in international markets based upon? [1 = low-cost or natural resources; 7 = unique products and processes] 2009–10 weighted average
<i>Value chain breadth</i>	<i>Control of international distribution</i>	<i>Production process sophistication</i>
How numerous are local suppliers in your country? [1 = largely nonexistent; 7 = very numerous] 2009–10 weighted average	In your industry, specialized research and training services are (1=not available in the country, 7=available from world-class local institutions)	What is the nature of competitive advantage of your country's companies in international markets based upon? [1 = low-cost or natural resources; 7 = unique products and processes] 2009–10 weighted average

Innovation		
<i>Capacity for innovation</i>	<i>Quality of scientific research institutions</i>	<i>Company spending on R&D</i>
In your country, how do companies obtain technology? [1 = exclusively from licensing or imitating foreign companies; 7 = by conducting formal research and pioneering their own new products and processes] 2009–10 weighted average	How would you assess the quality of scientific research institutions in your country? [1 = very poor; 7 = the best in their field internationally] 2009–10 weighted average	To what extent do companies in your country spend on R&D? [1 = do not spend on R&D; 7 = spend heavily on R&D] 2009–10 weighted average
<i>University/industry research collaboration</i>	<i>Government procurement of advanced technology products</i>	<i>Availability of scientists and engineers</i>
To what extent do business and universities collaborate on research and development (R&D) in your country? [1 = do not collaborate at all; 7 = collaborate extensively] 2009–10 weighted average	Do government procurement decisions foster technological innovation in your country? [1 = no, not at all; 7 = yes, extremely effectively] 2009–10 weighted average	To what extent are scientists and engineers available in your country? [1 = not at all; 7 = widely available] 2009–10 weighted average

Liite 2 Regressiotulokset

Selittävät muuttujat:

SHAH = Share of world exports in world trade (high technology)
SHAP = Share of world exports in world trade (parts and components)
EPVA = Exported parts to manufacturing value added
EPVM = Exported parts to machinery value added
IPEX = Imported parts to exports in machinery
HIEX = High tech exports of total exports

GDPP = GDP per capita (PPP)
PROD = Productivity in manufacturing (EUR/hour)

Selittävät muuttujat:

SESG = School enrollment, secondary (% gross)
SET = School enrollment, tertiary (% gross)
PSE = Public spending on education, total (% of GDP)
RERD = Researchers in R&D (per million people)

GFCF = Gross fixed capital formation (% of GDP)
RDN = Research and development expenditure (% of GDP)
FDI = FDI (% of GDP)
EGDP = Exports to GDP

INNO = Innovation (WEF)
BUSS = Business sophistication (WEF)
HEDE = Higher education and training (WEF)
LAME = Labor market efficiency (WEF)

Globaali tuotannonjako

Estimointi A

$$\ln SHAH_i = \alpha_i + \beta_1 \ln GFCF_i + \beta_2 SESG_i + \beta_3 SET_i + \beta_4 PSE_i + \beta_5 \ln RDN_i + \varepsilon_i$$

```

Fixed-effects (within) regression          Number of obs   =      952
Group variable: countrycode              Number of groups =      68

R-sq:  within = 0.1501                    Obs per group:  min =      14
        between = 0.4076                  avg =      14.0
        overall = 0.3944                  max =      14

corr(u_i, Xb) = 0.3911                    F(5,879)        =      31.05
                                                Prob > F         =      0.0000

```

lnSHAH	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lnGFCF	.6638093	.1234101	5.38	0.000	.4215964	.9060222
SESG	.0094881	.0026054	3.64	0.000	.0043745	.0146018
SET	.0099785	.0019221	5.19	0.000	.0062061	.013751
PSE	.0805092	.0323753	2.49	0.013	.0169673	.144051
lnRDN	.3559476	.0851124	4.18	0.000	.1889003	.522995
_cons	-10.18627	.47518	-21.44	0.000	-11.11889	-9.253648
sigma_u	2.363336					
sigma_e	.47291764					
rho	.96149926	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all u_i=0: F(67, 879) = 258.28 Prob > F = 0.0000
years 1995-2008

$$\ln SHAP_i = \alpha_i + \beta_1 \ln GFCF_i + \beta_2 SESG_i + \beta_3 SET_i + \beta_4 PSE_i + \beta_5 \ln RDN_i + \varepsilon_i$$

```

Fixed-effects (within) regression          Number of obs   =      952
Group variable: countrycode              Number of groups =      68

R-sq:  within = 0.1111                    Obs per group:  min =      14
        between = 0.3436                  avg =      14.0
        overall = 0.3305                  max =      14

corr(u_i, Xb) = 0.3983                    F(5,879)        =      21.98
                                                Prob > F         =      0.0000

```

lnSHAP	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lnGFCF	.4162687	.1221988	3.41	0.001	.1764331	.6561043
SESG	.0102553	.0025799	3.98	0.000	.0051919	.0153187
SET	.0103076	.0019032	5.42	0.000	.0065721	.014043
PSE	.0716339	.0320575	2.23	0.026	.0087157	.1345521
lnRDN	.1675173	.0842771	1.99	0.047	.0021095	.3329251
_cons	-9.514016	.4705161	-20.22	0.000	-10.43748	-8.590549
sigma_u	2.6370688					
sigma_e	.46827598					
rho	.96943124	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all u_i=0: F(67, 879) = 296.74 Prob > F = 0.0000
years 1995-2008

Estimointi B

$$SHAH_i = \alpha_i + \beta_1 INNO_i + \varepsilon_i$$

Source	SS	df	MS			
Model	.133788498	1	.133788498	Number of obs =	612	
Residual	.410374771	610	.000672746	F(1, 610) =	198.87	
Total	.544163269	611	.000890611	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.2459	
				Adj R-squared =	0.2446	
				Root MSE =	.02594	

SHAH	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
INNO	.0179662	.001274	14.10	0.000	.0154642	.0204681
_cons	-.0582968	.0052804	-11.04	0.000	-.0686668	-.0479269

years 2001-2009

$$SHAP_i = \alpha_i + \beta_1 BUSS_i + \varepsilon_i$$

Source	SS	df	MS			
Model	.126319801	1	.126319801	Number of obs =	612	
Residual	.35029417	610	.000574253	F(1, 610) =	219.97	
Total	.476613971	611	.000780056	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.2650	
				Adj R-squared =	0.2638	
				Root MSE =	.02396	

SHAP	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
BUSS	.0169997	.0011462	14.83	0.000	.0147487	.0192506
_cons	-.0598557	.0051192	-11.69	0.000	-.0699092	-.0498023

years 2001-2009

Estimointi C

$$\ln EPVA_i = \alpha_i + \beta_1 SESG_i + \beta_2 SET_i + \beta_3 PSE_i + \beta_4 \ln RDN_i + \varepsilon_i$$

Fixed-effects (within) regression	Number of obs =	952
Group variable: countrycode	Number of groups =	68
R-sq: within = 0.2416	Obs per group: min =	14
between = 0.2427	avg =	14.0
overall = 0.2426	max =	14
corr(u_i, Xb) = -0.0048	F(4, 880) =	70.10
	Prob > F =	0.0000

lnEPVA	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
SESG	.010017	.0020759	4.83	0.000	.0059427	.0140913
SET	.0173536	.0015315	11.33	0.000	.0143478	.0203594
PSE	.0570368	.0258653	2.21	0.028	.0062719	.1078017
lnRDN	.2151607	.068007	3.16	0.002	.0816859	.3486355
_cons	-4.522519	.2203954	-20.52	0.000	-4.955081	-4.089957

sigma_u	1.4530566					
sigma_e	.37799611					
rho	.93661716	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all u_i=0: F(67, 880) = 199.28 Prob > F = 0.0000
years 1995-2008

$$\ln EPVM_i = \alpha_i + \beta_1 SESG_i + \beta_2 SET_i + \beta_3 PSE_i + \beta_4 \ln RDN_i + \varepsilon_i$$

```

Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =      952
Group variable: countrycode           Number of groups =      68

R-sq:  within = 0.1844                 Obs per group:  min =      14
      between = 0.0613                  avg   =      14.0
      overall  = 0.0680                  max   =      14

                                         F(4,880)       =      49.73
corr(u_i, Xb) = -0.3960                 Prob > F       =      0.0000

```

```

-----+-----
lnEPVM |      Coef.   Std. Err.   t   P>|t|   [95% Conf. Interval]
-----+-----
  SESG |   .0096673   .0022302   4.33  0.000   .0052901   .0140445
   SET |   .0151306   .0016453   9.20  0.000   .0119014   .0183599
   PSE |   .0476808   .0277882   1.72  0.087   -.006858   .1022197
 lnRDN |   .2187087   .0730627   2.99  0.003   .0753112   .3621062
  _cons | -2.471662   .2367798  -10.44  0.000  -2.936381  -2.006943
-----+-----
sigma_u | 1.2079138
sigma_e | .40609675
   rho | .89844977   (fraction of variance due to u_i)
-----+-----
F test that all u_i=0:   F(67, 880) =   103.60           Prob > F = 0.0000
years 1995-2008

```

$$\ln IPEX_i = \alpha_i + \beta_1 SESG_i + \beta_2 SET_i + \beta_3 PSE_i + \beta_4 \ln RDN_i + \varepsilon_i$$

```

Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =      952
Group variable: countrycode           Number of groups =      68

R-sq:  within = 0.1251                 Obs per group:  min =      14
      between = 0.3978                  avg   =      14.0
      overall  = 0.3694                  max   =      14

                                         F(4,880)       =      31.46
corr(u_i, Xb) = 0.0690                 Prob > F       =      0.0000

```

```

-----+-----
lnIPEX |      Coef.   Std. Err.   t   P>|t|   [95% Conf. Interval]
-----+-----
  SESG |  -.0116681   .0018173  -6.42  0.000  -.0152348  -.0081013
   SET |  -.0052818   .0013407  -3.94  0.000  -.0079131  -.0026504
   PSE |  -.0703572   .0226432  -3.11  0.002  -.1147981  -.0259163
 lnRDN |  -.1590425   .059535   -2.67  0.008  -.2758897  -.0421953
  _cons |  1.022286   .1929397   5.30  0.000   .6436103   1.400962
-----+-----
sigma_u | .78339286
sigma_e | .33090735
   rho | .8485909   (fraction of variance due to u_i)
-----+-----
F test that all u_i=0:   F(67, 880) =    63.13           Prob > F = 0.0000
years 1995-2008

```

Estimointi D

$$\ln HIEX_i = \alpha_i + \beta_1 PSE_i + \beta_2 HEDE_i + \beta_3 RDN_i + \varepsilon_i$$

Source	SS	df	MS			
Model	461.391901	3	153.7973	Number of obs =	544	
Residual	639.224303	540	1.18374871	F(3, 540) =	129.92	
				Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.4192	
				Adj R-squared =	0.4160	
				Root MSE =	1.088	
Total	1100.6162	543	2.0269175			

lnHIEX	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
PSE	-.1391733	.0359375	-3.87	0.000	-.2097678	-.0685788
HEDE	.762728	.0758483	10.06	0.000	.6137342	.9117218
lnRDN	.3090026	.055387	5.58	0.000	.2002023	.417803
_cons	-5.325616	.3434726	-15.51	0.000	-6.000322	-4.65091

years 2001-2008

$$\ln HIEX_i = \alpha_i + \beta_1 PSE_i + \beta_2 INNO_i + \beta_3 RDN_i + \varepsilon_i$$

Source	SS	df	MS			
Model	436.930688	3	145.643563	Number of obs =	544	
Residual	663.685515	540	1.22904725	F(3, 540) =	118.50	
				Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.3970	
				Adj R-squared =	0.3936	
				Root MSE =	1.1086	
Total	1100.6162	543	2.0269175			

lnHIEX	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
PSE	-.1259136	.0365496	-3.45	0.001	-.1977104	-.0541168
INNO	.8262179	.0938563	8.80	0.000	.6418497	1.010586
lnRDN	.2704613	.0627309	4.31	0.000	.1472347	.3936879
_cons	-5.472732	.3966418	-13.80	0.000	-6.251882	-4.693582

years 2001-2008

$$\ln HIEX_i = \alpha_i + \beta_1 PSE_i + \beta_2 BUSS_i + \beta_3 RDN_i + \varepsilon_i$$

Source	SS	df	MS			
Model	406.275255	3	135.425085	Number of obs =	544	
Residual	694.340948	540	1.28581657	F(3, 540) =	105.32	
				Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.3691	
				Adj R-squared =	0.3656	
				Root MSE =	1.1339	
Total	1100.6162	543	2.0269175			

lnHIEX	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
PSE	-.1042707	.0371631	-2.81	0.005	-.1772728	-.0312687
BUSS	.585648	.082633	7.09	0.000	.4233265	.7479694
lnRDN	.4093187	.0575445	7.11	0.000	.2962803	.5223571
_cons	-4.716951	.3800427	-12.41	0.000	-5.463495	-3.970408

years 2001-2008

$$\ln HIEX_i = \alpha_i + \beta_1 PSE_i + \beta_2 LAME_i + \beta_3 \ln RDN_i + \varepsilon_i$$

Source	SS	df	MS	Number of obs =	544
Model	425.449558	3	141.816519	F(3, 540) =	113.43
Residual	675.166645	540	1.2503086	Prob > F =	0.0000
				R-squared =	0.3866
				Adj R-squared =	0.3831
Total	1100.6162	543	2.0269175	Root MSE =	1.1182

lnHIEX	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
PSE	-.0812703	.0358312	-2.27	0.024	-.151656	-.0108846
LAME	.5883504	.0718824	8.18	0.000	.4471469	.7295538
lnRDN	.4656482	.049889	9.33	0.000	.3676478	.5636485
_cons	-4.577197	.3258036	-14.05	0.000	-5.217195	-3.9372

years 2001-2008

Tuottavuus

Estimointi E

$$\ln GDP_i = \alpha_i + \beta_1 \ln FDI_i + \beta_2 PSE_i + \beta_3 \ln EGDP_i + \beta_4 \ln GFCF_i + \beta_5 \ln RDN_i + \varepsilon_i$$

Estimointi E

Source	SS	df	MS			
Model	547.863769	5	109.572754	Number of obs =	920	
Residual	323.716795	914	.354175925	F(5, 914) =	309.37	
Total	871.580564	919	.948401049	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.6286	
				Adj R-squared =	0.6266	
				Root MSE =	.59513	

lnGDPP	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lnFDI	.0792101	.0179837	4.40	0.000	.0439159	.1145043
PSE	.0628019	.014976	4.19	0.000	.0334107	.0921932
lnEGDP	.3629584	.0389918	9.31	0.000	.2864345	.4394823
lnGFCF	-.5814896	.09949	-5.84	0.000	-.7767449	-.3862343
lnRDN	.5650566	.0184083	30.70	0.000	.5289291	.6011841
_cons	9.548424	.3169181	30.13	0.000	8.926452	10.1704

years 1995-2008

$$\ln GDP_i(t) = \alpha_i + \beta_1 \ln FDI_i(t) + \beta_2 PSE_i(t) + \beta_3 SET_i(t) + \beta_4 RERD_i(t) + \beta_5 \ln GFCF_i(t) + \beta_5 \ln RDN_i(t) + \beta_5 \ln RDN_i(t-1) + \beta_5 \ln RDN_i(t-2) + \beta_5 \ln RDN_i(t-3) + \beta_5 \ln RDN_i(t-4) + \varepsilon_i$$

xtreg lnGDPP lnFDI PSE SET RERD lnGFCF RDN L1.RDN L2.RDN L3.RDN L4.RDN if year >=1995 & year <= 2008, fe

Fixed-effects (within) regression	Number of obs =	920
Group variable: countrycode	Number of groups =	68
R-sq: within = 0.5206	Obs per group: min =	7
between = 0.6450	avg =	13.5
overall = 0.5816	max =	14
	F(10,842) =	91.44
corr(u_i, Xb) = 0.5695	Prob > F =	0.0000

lnGDPP	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lnFDI	.0242022	.0067642	3.58	0.000	.0109255	.037479
PSE	.0276988	.0112601	2.46	0.014	.0055976	.0498
SET	.0103889	.0007211	14.41	0.000	.0089735	.0118043
RERD	-.0000311	.0000183	-1.70	0.089	-.000067	4.81e-06
lnGFCF	.1248275	.043604	2.86	0.004	.0392423	.2104127
RDN						
--.	-.0580683	.0414595	-1.40	0.162	-.1394444	.0233079
L1.	.0377087	.0217177	1.74	0.083	-.0049184	.0803359
L2.	.0690181	.0216412	3.19	0.001	.026541	.1114952
L3.	.0129407	.0216331	0.60	0.550	-.0295204	.0554018
L4.	.078134	.0171564	4.55	0.000	.0444596	.1118084
_cons	8.143818	.1465531	55.57	0.000	7.856166	8.43147
sigma_u	.74937734					
sigma_e	.15980647					
rho	.9565016	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all u_i=0: F(67, 842) = 163.94 Prob > F = 0.0000
years 1995-2008

Estimointi F

$$\ln PROD_i = \alpha_i + \beta_1 \ln FDI_i + \beta_2 GFCF_i + \beta_3 SESG_i + \beta_4 SET_i + \beta_4 PSE_i + \beta_5 \ln RDN_i + \varepsilon_i$$

Source	SS	df	MS	Number of obs =	285
Model	48.1150114	6	8.01916857	F(6, 278) =	49.80
Residual	44.7642381	278	.161022439	Prob > F =	0.0000
				R-squared =	0.5180
				Adj R-squared =	0.5076
Total	92.8792496	284	.327039611	Root MSE =	.40128

lnPROD	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
lnFDI	.0437692	.0188629	2.32	0.021	.0066369 .0809015
lnGFCF	-1.020658	.167726	-6.09	0.000	-1.350833 -.6904842
SESG	.0083981	.002035	4.13	0.000	.0043922 .0124041
SET	.0090613	.0017824	5.08	0.000	.0055526 .0125699
PSE	-.157217	.0261906	-6.00	0.000	-.2087741 -.1056599
lnRDN	.3968494	.0537619	7.38	0.000	.2910172 .5026816
_cons	5.580848	.6092004	9.16	0.000	4.381616 6.78008

years 1995-2008

$$\ln PROD_i = \alpha_i + \beta_1 \ln FDI_i + \beta_2 GFCF_i + \beta_3 SESG_i + \beta_4 SET_i + \beta_4 PSE_i + \beta_5 BUSS_i + \varepsilon_i$$

Source	SS	df	MS	Number of obs =	159
Model	23.9136131	6	3.98560219	F(6, 152) =	33.20
Residual	18.247536	152	.120049579	Prob > F =	0.0000
				R-squared =	0.5672
				Adj R-squared =	0.5501
Total	42.1611491	158	.266842716	Root MSE =	.34648

lnPROD	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
lnFDI	.0618682	.0244358	2.53	0.012	.0135905 .110146
lnGFCF	-.7072729	.2260972	-3.13	0.002	-1.153972 -.2605741
SESG	.0085937	.0025515	3.37	0.001	.0035526 .0136347
SET	.0043968	.0023007	1.91	0.058	-.0001486 .0089422
PSE	-.0795996	.0333884	-2.38	0.018	-.1455649 -.0136343
BUSS	.381369	.0462594	8.24	0.000	.2899746 .4727633
_cons	2.758342	.8966929	3.08	0.002	.9867512 4.529933

years 2001-2008

Liite 3 Maakoodit

ARG	Argentina	PRY	Paraguay
AUS	Australia	PER	Peru
AUT	Austria	PHL	Philippines
BGD	Bangladesh	POL	Poland
BEL	Belgium	PRT	Portugal
BOL	Bolivia	ROM	Romania
BRA	Brazil	RUS	Russia
BGR	Bulgaria	SAU	Saudi Arabia
CAN	Canada	SEN	Senegal
CHL	Chile	SGP	Singapore
CHN	China	SVK	Slovakia
COL	Colombia	ZAF	South Africa
CYP	Cyprus	ESP	Spain
CZE	Czech Republic	SWE	Sweden
DNK	Denmark	CHE	Switzerland
EGY	Egypt	THA	Thailand
SLV	El Salvador	TTO	Trinidad and Tobago
EST	Estonia	TUN	Tunisia
FIN	Finland	TUR	Turkey
FRA	France	GBR	United Kingdom
DEU	Germany	USA	United States
GRC	Greece	URY	Uruguay
HKG	Hong Kong	VEN	Venezuela
HUN	Hungary		
ISL	Iceland		
IDN	India		
IND	Indonesia		
IRL	Ireland		
ISR	Israel		
ITA	Italy		
JPN	Japan		
JOR	Jordan		
KEN	Kenya		
KOR	Korea		
LVA	Latvia		
LTU	Lithuania		
MYS	Malaysia		
MLT	Malta		
MUS	Mauritius		
MEX	Mexico		
MAR	Morocco		
NLD	Netherlands		
NZL	New Zealand		
NOR	Norway		
PAK	Pakistan		

Aikaisemmin ilmestynyt ETLAn Keskusteluaiheita-sarjassa

Previously published in the ETLA Discussion Papers Series

- No 1249 *Mari Kangasniemi – Antti Kauhanen*, Performance-related Pay and Gender Wage Differences. 21.04.2011. 19 p.
- No 1250 *Ye Zhang*, Wireless Acquisition of Process Data. 24.05.2011. 52 p.
- No 1251 *Rita Asplund – Erling Barth – Per Lundborg – Kjersti Misje Nilsen*, Challenges of Nordic Labour Markets: A Polarization of Working Life? 08.06.2011. 21 p.
- No 1252 *Jari Hyvärinen*, Innovaatiotoiminta: Näkemyksiä ympäristö- ja energia-alaan. 1.6.2011. 39 s.
- No 1253 *Ari Hyytinen – Mika Maliranta*, Firm Lifecycles and External Restructuring. 17.06.2011. 34 p.
- No 1254 *Timo Seppälä – Olli Martikainen*, Europe Lagging Behind in ICT Evolution: Patenting Trends of Leading ICT Companies. 22.06.2011. 18 p.
- No 1255 *Paavo Suni – Pekka Ylä-Anttila*, Kilpailukyky ja globaalien toimintaympäristön muutos. Suomen koneellisuus maailmantaloudessa. 19.08.2011. 39 s.
- No 1256 *Jari Hyvärinen*, Innovaatiotoiminta: Näkemyksiä hyvinvointialaan ja työelämän kehittämiseen. 31.8.2011. 28 s.
- No 1257 *Terttu Luukkonen – Matthias Deschryvere – Fabio Bertoni – Tuomo Nikulainen*, Importance of the Non-financial Value Added of Government and Independent Venture Capitalists. 2.9.2011. 28 p.
- No 1258 *Ari Hyytinen – Mika Pajarinen – Pekka Ylä-Anttila*, Finpron vaikuttavuus – Finpron palveluiden käytön vaikutukset yritysten kansainvälistymiseen ja menestymiseen. 15.9.2011. 32 p.
- No 1259 *Kari E.O. Alho*, How to Restore Sustainability of the Euro? 19.9.2011. 27 p.
- No 1260 *Heli Koski*, Does Marginal Cost Pricing of Public Sector Information Spur Firm Growth? 28.9.2011. 15 p.
- No 1261 *Valeriy Naumov – Olli Martikainen*, Method for Throughput Maximization of Multiclass Networks with Flexible Servers. 13.12.2011. 19 p.
- No 1262 *Valeriy Naumov – Olli Martikainen*, Optimal Resource Allocation in Multiclass Networks. 14.12.2011. 17 p.
- No 1265 *Jukka Lassila – Tarmo Valkonen – Juha M. Alho*, Fiscal Sustainability and Policy Rules under Changing Demographic Forecasts. 21.12.2011. 32 p.

Elinkeinoelämän Tutkimuslaitoksen julkaisemat "Keskusteluaiheita" ovat raportteja alustavista tutkimustuloksista ja väliraportteja tekeillä olevista tutkimuksista. Tässä sarjassa julkaistuja monisteita on mahdollista ostaa Taloustieto Oy:stä kopiointi- ja toimituskuluja vastaavaan hintaan.

Papers in this series are reports on preliminary research results and on studies in progress. They are sold by Taloustieto Oy for a nominal fee covering copying and postage costs.

Julkaisut ovat ladattavissa pdf-muodossa osoitteessa: www.etla.fi/julkaisuhaku.php
Publications in pdf can be downloaded at www.etla.fi/eng/julkaisuhaku.php

ETLA

Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos
The Research Institute of the Finnish Economy
Lönnrotinkatu 4 B
00120 Helsinki

ISSN 0781-6847

Puh. 09-609 900
Fax 09-601 753
www.etla.fi
etunimi.sukunimi@etla.fi