

Jyrki Ali-Yrkkö (toim.)

**Yritysten tutkimustoiminta kansainvälistyy
- Mitä jää Suomeen?**

Julkaisija: Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos, ETLA

Kustantaja: Taloustieto Oy

Helsinki 2009

Kansi: Virpi Haavisto, Advantage Oy, Helsinki

ISBN 978-951-628-480-7

ISSN 0356-7443

Painopaikka: Yliopistopaino, Helsinki 2009

ESIPUHE

Tähän kirjaan on koottu keskeiset tulokset puolitoista vuotta kestäneestä tutkimushankkeesta, jonka teemana oli tutkimus- ja tuotekehitystoiminnan (t&k) kansainvälistyminen. Tavoitteena oli taloustieteelliseen tutkimukseen perustuen tuottaa uutta tietoa t&k-toiminnan kansainvälistymisen laajuudesta ja syistä sekä myös arvioida sitä, miten t&k-toiminnan ja valmistustoiminnan kansainvälistyminen liittyvät toisiinsa.

Kirjan toimittajan lisäksi hankkeeseen on osallistunut Sarianna Lundan (Maastrichtin yliopisto), Mikko Ketokivi (TKK), Antti Tahvanainen (Etlatieto), Matthias Deschryvere (Etlatieto), Katariina Nilsson Hakkala (nyk. VATT ja Helsingin Kauppakorkeakoulu, aik. Institutet för Näringslivsforskning, Ruotsi), Jorma Lievonen (Advansis Oy) ja Tarmo Lemola (Advansis Oy).

Hankkeen alustavia tuloksia on esitetty erilaisissa tilaisuuksissa, joihin on osallistunut erityisesti yritysten teknologiajohtajia. Haluan kiittää sekä heitä että kaikkia muita hankkeen yhteydessä haastateltuja henkilöitä Suomessa ja Kiinassa heidän avustaan. Esitän lisäksi parhaat kiitokseni hankkeen ohjausryhmälle, johon kuuluivat Matti Lehti (HSE), Pekka Meriläinen (GE Healthcare), Yrjö Neuvo (TKK), Runar Törnqvist (TKK), Jari Hyvärinen (Tekes), Markus Koskenlinna (Tekes) ja Pekka Ylä-Anttila (Etlatieto).

Haluan myös kiittää Tekesiä tutkimusta varten saamastamme rahoituksesta. Lisäksi kiitän Laila Riekkistä hänen avustaan kirjan painokuntoon saattamisessa.

Helsingissä, 22. päivä tammikuuta 2009

Jyrki Ali-Yrkkö

Sisällysluettelo

I. Johdanto ja yhteenveto <i>Jyrki Ali-Yrkkö</i>	1
II. Mitä tutkimuskirjallisuus kertoo t&k-toiminnan kansainvälistymisestä? <i>Sarianna Lundan</i>	15
III. T&k-toiminnan kansainvälistymisen vaikutukset Suomeen <i>Jyrki Ali-Yrkkö ja Matthias Deschryvere</i>	39
IV. Missä uudet ideat syntyvät? – Operatiivisen toiminnan strateginen rooli liiketoiminnan kehittämisessä <i>Mikko Ketokivi</i>	53
V. Kiina t&k-toiminnan sijaintimaana – Suomalaisten yritysten näkemyksiä ja kokemuksia t&k-toiminnasta Kiinassa. <i>Jyrki Ali-Yrkkö ja Antti Tahvanainen</i>	83
VI. Innovaatiopolitiikka kehittyvissä maissa <i>Jorma Lievonen ja Tarmo Lemola</i>	109
VII. Innovaatiopolitiikka Ruotsissa <i>Katariina Nilsson Hakala</i>	153

I. JOHDANTO JA YHTEENVETO

Jyrki Ali-Yrkkö

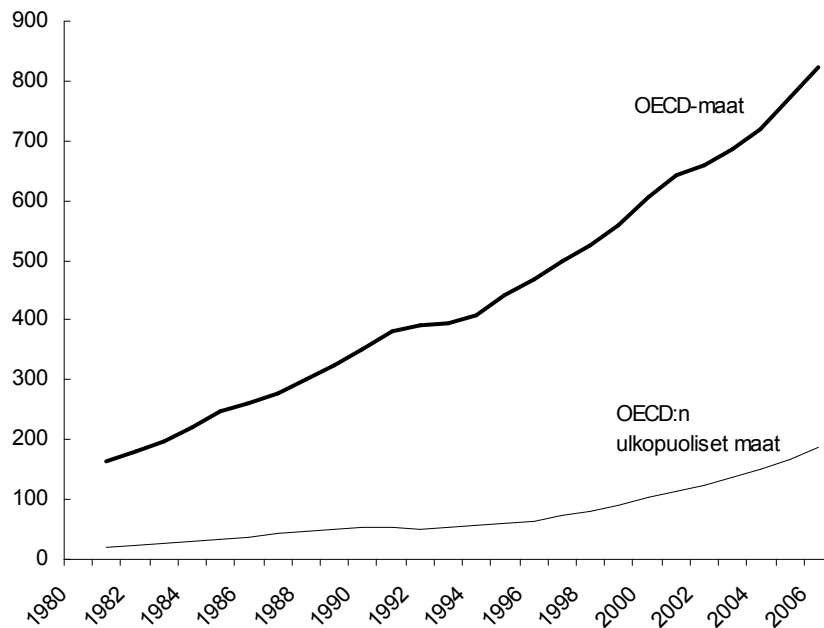
1 Tausta

1.1 Missä t&k-toimintaa tehdään?

Viimeisten vuosikymmenien aikana koko maailman yhteenlasketut t&k-menot ovat kasvaneet. Vuosien 1980-2006 aikana OECD-maiden yhteenlasketut t&k-menot nelinkertaistuivat (kuvio 1.1).

OECD:n ulkopuolisissa maissa t&k-menot ovat kasvaneet vielä tätäkin nopeammin. Ne ovat peräti yhdeksänkertaistuneet. Nopeamman kasvun johdosta näiden maiden osuus koko maailman yhteenlasketusta t&k-toiminnasta on noussut. Vuonna 2006 OECD:n ulkopuolisten maiden osuus maailman t&k-menoista oli noussut lähes 20 prosenttiin kymmenen vuoden takaisesta 12 prosentista.

Kuvio 1.1. T&k-menot OECD-maissa ja OECD:n ulkopuolisissa maissa, (mrd euroa ostovoimapariteetin)



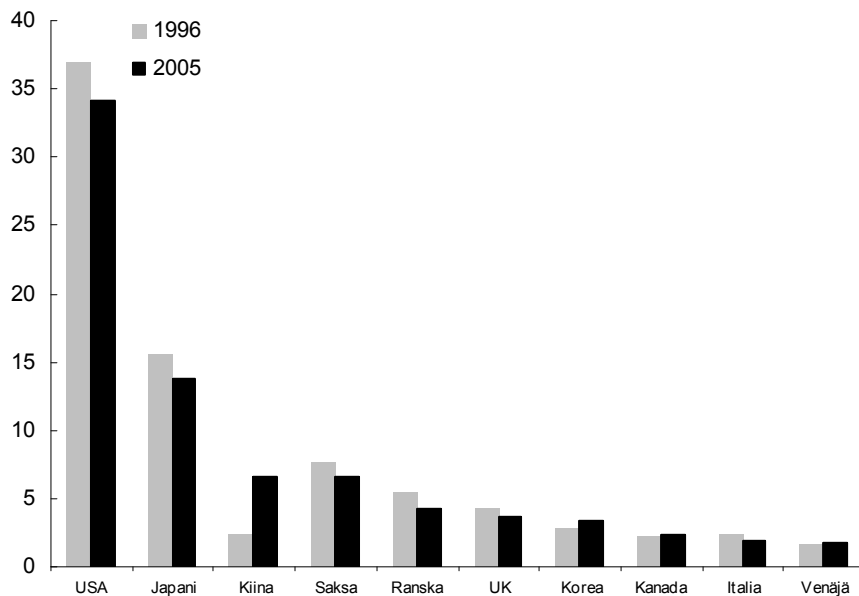
Lähde: ETLA/Rolf Maury.

Koko maailman t&k-toiminta on edelleen varsin keskittynyttä maantieteellisesti. Vaikka t&k-toimintaa harjoitetaan ympäri maailmaa, niin kymmenen suurinta maata vastaa lähes 80 prosentista koko maailman t&k-menoista. Yhdysvallat on edelleen ylivoimainen ykkönen t&k-investoijana (kuvio 1.2). On kuitenkin syytä ottaa huomioon, että valuut-takurssi- ja ostovoimakorjausten johdosta maittaiset vertailut eivät ole ai-van ongelmattomia.

Erityisesti Kiinassa t&k-menot ovat kasvaneet voimakkaasti. Kiinan t&k-menot ovat nousseet merkittäväksi myös koko maailman tasolla. Kun vuonna 1996 Kiinan osuus koko maailman t&k-menoista oli kaksi prosenttia, niin kymmenessä vuodessa maan osuus kasvoi vajaaseen seit-semään prosenttiin. Näin laskettuna Kiina jopa ohitti Saksan maailman kolmanneksi suurimpana t&k-investoijana.

Kymmenen eniten t&k:hon investoivan maan joukossa osuuttaan ovat nostaneet myös Etelä-Korea, Kanada ja Venäjä. TOP-10 -listan ulkopuo-lle jäävistä maista t&k-menot ovat kasvaneet erityisen nopeasti Taiwa-nissa (sijalla 11) ja Intiassa (sijalla 12).

Kuvio 1.2. Suurimmat t&k-investoijat maailmassa (ostovoimapari-teetin lasketut osuudet koko maailman t&k-menoista, %)

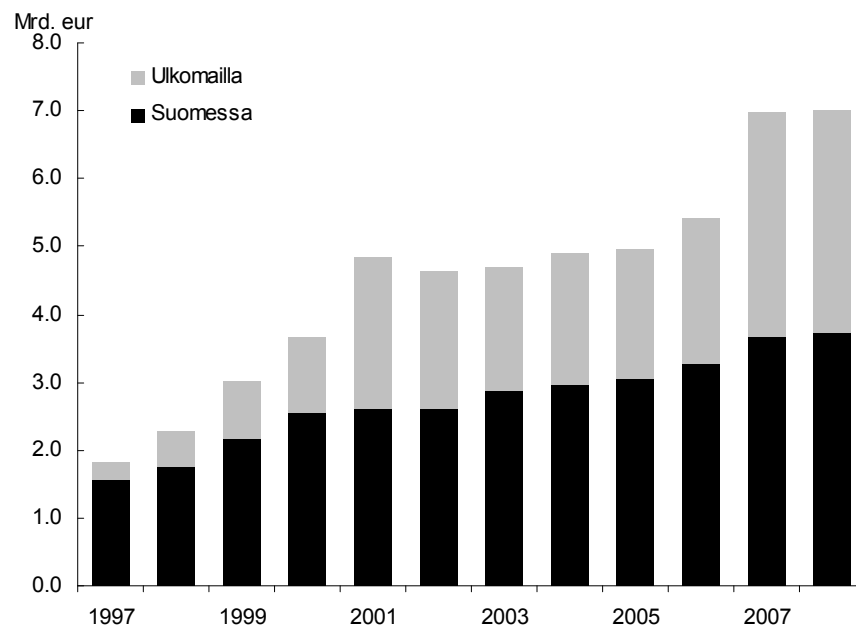


Lähde: ETLA/ Rolf Maury. Kunkin maan t&k-menot on korjattu kyseisen maan ostovoimapariteetilla.

1.2 Suomalaisyritysten t&k-toiminnan kansainvälistyminen

Valmistustoiminnan lisäksi suomalaisyritysten t&k-toiminta on kansainvälistynyt. Erityisesti 1990-luvun lopulla suomalaisyritysten t&k-menot ulkomailla kasvoivat nopeasti. Kun vuonna 1997 suomalaisyritysten yhteenlasketut t&k-menot ulkomailla jäivät 300 miljoonaan euroon, niin vuonna 2000 luku oli kohonnut jo yli miljardin (kuvio 1.3).

Kuvio 1.3. Suomalaisten yritysten t&k-menot Suomessa ja ulkomailla, mrd euroa

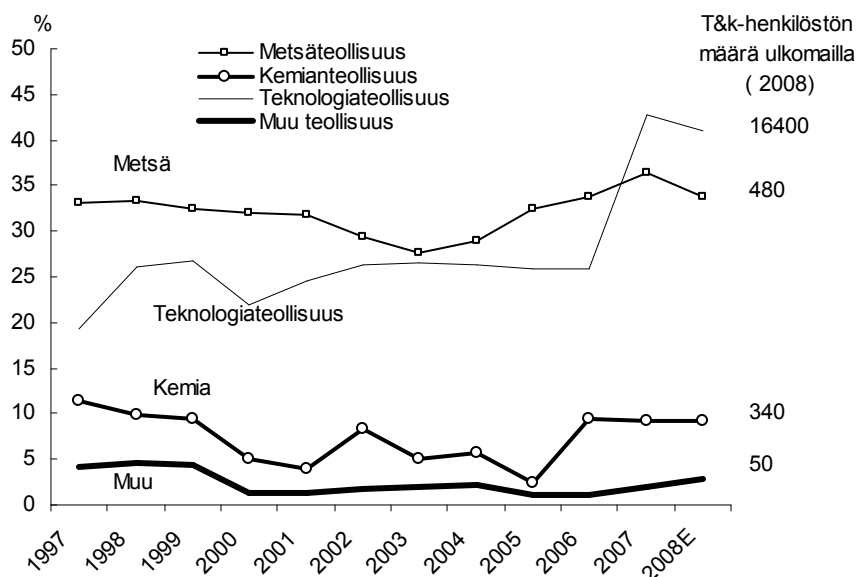


Lähde: Kirjoittajan laskelmat perustuen Elinkeinoelämän keskusliiton (EK) investointitiedusteluihin vuosina 1997-2008.

Vuoden 2007 luvuissa näkyy selvä hyppäys verrattuna edellisen vuoden lukuihin. Nousu johtuu pääasiallisesta yhdestä ainoasta yrityksestä: Nokia Siemens Networksista. Vuonna 2007 Nokia Networks ja Siemensin verkkoliiketoiminta yhdistettiin Nokia Siemens Networks -yritykseen, jonka pääkonttorin sijaintimaaksi tuli Suomi. Yhteisyrityksen muodostamisen jälkeen aiemmin Siemensin verkkotoiminnan t&k-toiminnot muualla kuin Suomessa tulivat kirjatuksi nyt Suomen tietoihin. Tästä syystä vuoden 2007 ulkomaisen t&k-toiminnan menot nousivat rajusti ja ylsivät 3.3 miljardiin euroon.

Toimialoittainen tarkastelu yritysten ulkomaisen t&k-henkilöstön määrästä ja osuudesta paljastaa, että eri toimialojen välillä on eroavaisuuksia. (kuvio 1.4).

Kuvio 1.4. Suomalaisien yritysten t&k-henkilöstö ulkomailla, (osuus koko t&k-henkilöstöstä ja ulkomailla olevan t&k-henkilöstön määrä v. 2008)



Huom. Vuoden 2007 ja sen jälkeisiin Teknologia-teollisuuden lukemiin vaikuttaa merkittävästi Nokia Networksin ja Siemensin verkkotoimintojen yhdistäminen Nokia Siemens Networksiksi. Vuodesta 2007 asti tämä uusi yhtiö on mukana laskelmissa. Tätä aiempina vuosina kuviossa on mukana Nokia Networksin mutta ei Siemensin verkkotoimintojen t&k-henkilöstö.

Lähde: Kirjoittajan laskelmat perustuen Elinkeinoelämän keskusliiton (EK) investointiedusteluihin vuosina 1997-2008.

Suomalaisyritysten ulkomaisen t&k-henkilöstön osuus ei viimeisten 10 vuoden aikana ole noussut kuin teknologia-teollisuudessa. Sen sijaan niin metsä- kuin kemianteollisuudessa osuus on samalla tasolla kuin vuonna 1997. Tämä kertoo siitä, että vaikka ulkomaisen t&k-henkilöstön määrä on noussut, niin t&k-henkilöstöä on lisätty myös Suomessa.

Kuvio paljastaa myös sen, että suomalaisyritysten t&k-toiminnan laajuus johtuu lähes yksinomaan teknologia-teollisuudesta. Kun vuonna 2008 suomalaisilla teollisuusyrityksillä oli ulkomailla t&k-henkilöstöä yhteensä 17 300, niin näistä 95 % eli 16 400 oli teknologia-teollisuuden yrityksissä. Metsä- ja paperiteollisuuden yritykset työllistivät ulkomailla yh-

teensä vajaa 500 t&k-tehtävissä toimivaa henkilöä. Kemianteollisuudessa vastaava luku jäi noin 350 henkilöön.

2 Yhteenvedo kirjan keskeisistä tuloksista

Sarianna Lundan luo *luvussa kaksi* katsauksen aiempaan tutkimuskirjallisuuteen t&k-toiminnan kansainvälistymisestä. Vaikka monikansalliset yritykset ovat kansainvälistäneet t&k-toimintaansa, niin edelleen suurin osa niiden t&k:sta tehdään yleensä yrityksen kotimaassa.

Aiemmat tutkimukset viittaavat myös siihen, että eri t&k-toiminnan tyypeillä on erilaiset maantieteelliset sidonnaisuudet. Tuotteiden sopeuttamiseen paikallisiin tarpeisiin keskittyvä t&k-toiminta sijoittuu yleensä markkinoiden ja asiakkaiden lähelle. Lähellä perustutkimusta oleva t&k sijoittuu puolestaan usein innovatiivisten klusterien ja yliopistojen läheisyyteen. Kansallisella innovaatiopolitiikalla on siten varsin rajalliset mahdollisuudet vaikuttaa näiden t&k-toiminnan osa-alueiden sijoittumiseen muihin maihin. Sen sijaan kansallisella innovaatiopolitiikalla on paremmat mahdollisuudet vaikuttaa t&k-toimintoihin, jotka liittyvät perustavanlaatuihin kehitystoimintaan koskien esimerkiksi materiaalikehitystä tai yrityksen teknologista ydintä lähellä olevaa tuotekehitystä.

Suomalaisten yritysten t&k-toiminta on kansainvälistynyt, kuten luvussa 1.2 kuvattiin. Tämä herättää kysymyksen siitä, onko tämä kansainvälistyminen heijastunut Suomessa tehdyn t&k-toiminnan määrään. Tätä kysymystä Jyrki Ali-Yrkkö ja Matthias Deschryvere tarkastelevat *luvussa kolme*. Heidän analyysinsä perustuvat yrityskohtaisiin tietoihin yli 400 yrityksestä. Tulosten mukaan t&k-toiminnan kansainvälistymisen vaikutukset kotimaahan riippuvat kansainvälistymisen muodosta ja toimialasta.

Teollisuudessa erityisesti konsernin sisäisellä t&k-toiminnan siirrolla ulkomaille on selvä negatiivinen vaikutus niiden aikomuksiin lisätä t&k-henkilöstöä kotimaassa. Sen sijaan t&k-toiminnan aidolla laajentamisella (uuden t&k-yksikön perustaminen tai olemassa olevan laajentaminen ilman, että siihen sisältyy siirtoa muista maista) ulkomailla on positiivinen yhteys kotimaisen t&k-henkilöstön kanssa. Palvelualoilla puolestaan erityisesti t&k:n ulkoistaminen ulkomaille vähentää todennäköisyyttä, että yritys lisää t&k-henkilöstöä kotimaassa. Kaiken kaikkiaan tulokset siis osoittavat, että t&k:n kansainvälistymisen muodolla on vaikutusta siihen, ovatko koti- ja ulkomainen t&k toisiaan täydentäviä vai korvaavia.

Ali-Yrkkö ja Deschryvere tarkastelivat myös tuotantotoiminnan siirtojen ja t&k-toiminnan välistä yhteyttä. Yksi huolenaihe on ollut, että tuotantotoiminnan siirrot ulkomaille saattavat merkitä sitä, että myös t&k-toimintaa tullaan siirtämään. Tämä ajatus ei kuitenkaan saa tukea analyysistä. Niiden mukaan aiemmilla tuotantotoiminnan siirroilla Suomesta ulkomaille ei ole tilastollisesti merkitsevää yhteyttä t&k-henkilöstön määrän muutoksiin Suomessa.

Luvussa neljä Mikko Ketokivi nostaa esiin havainnon, että kehitystoimintaa ei tehdä vain t&k-yksiköissä ja -osastoilla. Myös yrityksen muut toiminnot, kuten tuotantotoiminta, toimivat usein uusien ideoiden lähteenä. Mikäli tuotanto- ja t&k-toiminta on organisatorisesti eriytetty toisistaan, tulee haasteeksi se, miten uudet ideat ja teknologiat integroidaan muihin toimintoihin uuden liikevaihdon luomiseksi.

Ketokivi jakaa innovaatiot kehitysinnovaatioihin ja konsepti-innovaatioihin. Lähes poikkeuksetta innovaattoriyritykset kuuluvat jompaankumpaan näistä luokista – ei molempiin. Suomalaisille tutumpia ovat kehitysinnovaattoriyritykset, jotka kehittävät – tai yksinkertaisesti joutuvat kilpailukykyensä säilyttämiseksi kehittämään – jatkuvasti uusia tuotteita, palveluja ja toimintatapoja. Kehitysinnovaattoriyritysten t&k-panokset ovatkin yleensä suuria ja ne eivät paljon vaihtelee vuodesta toiseen. Sen sijaan vähemmän tuttuja ovat konsepti-innovaattoriyritykset. Ne hyödynsivät innovatiivista liiketoiminta-ajatusta, mutta eivät mitenkään radikaalisti kehitä tuotteita eteenpäin. Onnistunut erottautuminen kilpailijoista ainutlaatuisella liiketoimintakonseptilla on tehty jo liiketoimintastrategian perustamisvaiheessa. Sen ylläpito ei yleensä vaadi jatkuvia suuria t&k-panostuksia ja radikaaleja innovaatioita. Tunnettuja konsepti-innovaattoriyrityksiä ovat esimerkiksi Amazon, vaateketju Zara ja tietokonevalmistaja Dell.

T&k-toiminta ymmärretään liian usein joksikin homogeeniseksi toiminnaksi, joka on aina samankaltaista. Näin ei kuitenkaan ole. Suomalaisen yritysten t&k-toimintaa Kiinassa tarkastelevassa *luvussa viisi* Jyrki Ali-Yrkkö ja Antti Tahvanainen tuovat esiin sen, että Kiinassa tehty t&k on pääosin hyvin erilaista kuin Suomessa tehty t&k. Kiinan t&k-yksiköt tekevät enimmäkseen paikallista, mutta myös globaalia tuotteistusta ja paikallisen tuotannon tukemista. Suomen t&k-yksiköt keskittyvät enemmän pitkäjänteiseen teknologiankehitykseen, kuten teknologia-alustojen ja ydinteknologioiden kehitykseen.

Yrityksillä on ollut kolme keskeistä motiivia t&k-toiminnan käynnistämiseksi Kiinassa. Keskeiset syyt Kiinan t&k-yksiköiden perustamiselle ovat asiakkaiden läheisyys suurilla ja kasvavilla markkinoilla, tarpeeksi osaavan t&k-henkilöstön saatavuus sekä edullinen kustannustaso.

Joissain tapauksissa Kiinan t&k-toiminnan aloittamisen taustalla on ollut se, että t&k-toimintaa tarvitaan tuotannon välittömässä läheisyydessä. Tuotteen valmistuksen koesarjavaiheessa ja ylösajossa (ramp-up) tehdään usein vielä pieniä muutoksia tuotteeseen, sen komponentteihin tai valmistusmenetelmiin. Toisaalta osa yrityksistä ei nähnyt juuri minkäänlaista tarvetta t&k:n ja valmistuksen yhteissijainnille. Samalla toimialallakin toimivat yritykset näkivät joskus yhteissijainnin tarpeen täysin eri tavoin. Tämä selittyy osin sillä, että kaikki t&k ei ole samanlaista. Karkeasti yleistäen voidaan todeta, että usein tuotteistustyypin t&k:n ja tuotannon on hyvä sijaita lähellä toisiaan. Sen sijaan teknologia-alustoja koskevan t&k:n ja tuotannon välillä on heikompi yhteissijainnin tarve.

Kiinalla on myös haasteensa t&k-toiminnan sijaintipaikkana. Mahdolliset tietovuodot kilpailijoille ovat yksi haaste Kiinassa tehtävälle t&k-toiminnalle. Tietovuotojen lähteitä tuli esiin kolme: 1) yksilötaso, jolla tarkoitetaan yksittäisten henkilöiden intressejä levittää tietoja omalle henkilökohtaiselle verkostolle, 2) yritystaso, jolla tarkoitetaan toisten yritysten tekemää tietojenhankintaa ja 3) valtion taso, joka liittyy ulkomaisten yritysten pelkoon siitä, että saadakseen Kiinan viranomaisten vaatiman sertifiointin tuotteelleen yritykset joutuvat paljastamaan tietoja tuotteidensa rakenteesta ja tuotteiden toiminnallisuuden synnystä.

Toinen haaste Kiinassa tehtävälle t&k-toiminnalle on innovatiivisuuden puute, mikä liittyy osittain Kiinassa vallitsevaan hierarkisuuteen: korkeammassa asemassa olevan henkilön mielipiteitä tai näkemystä ei kyseenalaisteta. Tätä kautta myös t&k-henkilöstön oma-aloitteisuus ei ainkaan vielä ole lähelläkään Suomen tasoa.

Vuonna 2008 suomalaisyrityksillä oli Kiinassa t&k-henkilöstöä yhteensä 3 600 - 3 800. Suuri määrä johtuu pääosin kahdesta yrityksestä, joiden yhteenlaskettu osuus on lähes 80 prosenttia. Nämä kaksi yritystä ovat poikkeuksia, joita lukuun ottamatta keskimääräinen t&k-henkilöstön määrä Kiinassa on nykyisin 40-50 henkilöä.

Erityisesti täysin globaaliin t&k:n toimintamalliin siirtyvissä yrityksissä Suomessa sijaitsevan t&k-toiminnan rooli tulee muuttumaan. Tulevaisuudessa pääkonttorin ja Suomen t&k-toiminnan rooli on tuottaa strategisempi näkemys siitä, miten teknologioita voidaan hyödyntää nykyisissä ja tulevaisissa liiketoimintamalleissa ja mitä teknologioita yritys tarvitsee tulevaisuudessa.

Suomalaisyriyten t&k-toiminta Kiinassa tulee jatkossa kasvamaan. Lähes kaikki siellä jo toimivat yritykset aikovat laajentaa t&k-yksiköitään. Useimmissa tapauksissa kyse on kuitenkin valtaosin ai-

dosta toiminnan laajentamisesta eikä siitä, että sinne siirretään t&k-toimintaa muista maista.

Entä innovaatiopolitiikka Kiinassa ja muissa suurissa kehittyvissä maissa? Jorma Lievonon ja Tarmo Lemola paneutuvat tähän kysymykseen *luvussa kuusi* tarkastelemalla Kiinaa, Intiaa ja Brasiliaa.

Samoin kuin kehittyneemmät maat, niin myös suuret kehittyvät maat pyrkivät luomaan kilpailukykyään osaamisesta. Kiina, Intia ja Brasilia ovat modernisoimassa innovaatiojärjestelmiään. Kiinassa ja Intiassa ollaan esimerkiksi luomassa järjestelmiä, joilla pyritään saattamaan yrityksiä ja tutkimusyhteisöjä entistä tiiviimpään vuorovaikutukseen. Asetelma muistuttaa suomalaisten SHOK:kien (Strategisen huippuosaamisen keskittymä) lähtökohtia.

Kiina, Intia ja Brasilia haluavat hyötyä sekä ulkomaisten yritysten tarjoamasta teknologiasta että niiden muusta osaamisesta. Ulkomaisten yritysten osaamisen toivotaan myös auttavan ratkaisemaan maiden ongelmia niiden omista lähtökohdista. Lisäksi Kiinaan, Intiaan ja Brasiliaan sijoittuvat kansainväliset yritykset avaavat maiden kotimaisille toimijoille ovia kansainväliseen vuorovaikutukseen ja houkuttelevat palvelukseensa tekniikan ja liikkeenjohdon asiantuntijoita. Vaikka maiden väestö on nuorta ja runsaslukuista, asiantuntijapula vaikeuttaa tietointensiivisten yritysten toimintaa sekä julkisten palvelujen ja infrastruktuurien kehittämistä.

Lievonen ja Lemola myös huomauttavat, että kaikkien maiden innovaatiokapasiteetti perustuu sellaisille osaamisen vahvuuksille, joita pystytään rakentamaan vasta pitkien aikojen kuluessa peruskoulusta lähtien. Yhdysvalloissa ja eräissä Euroopan maissa koulunkäynti yleistyi jo 1800-luvulla. Kiinassa, Intiassa ja Brasiliassa kouluolot ovat edelleen kirjavien ja alueellisten ja sosiaalisten erot jyrkkiä. Innovaatiopolitiikan yhtenä haasteena onkin löytää tapoja, joilla innovaatiotoimintaa harjoittavia yrityksiä saadaan ratkomaan tavallisten kansalaisten kannalta tärkeitä ongelmia.

Suomen t&k-menot suhteessa kokonaistuotantoon on maailman kärkiluokkaa. Ruotsissa t&k-menojen osuus BKT:sta on kuitenkin Suomeakin korkeampi. Tosin viime vuosina osuus on Ruotsissa hieman laskenut, mikä on herättänyt huolta siitä, onko Ruotsin vetovoima t&k:n sijaintipaikkana hiipunut. Tämä käy ilmi Katariina Nilsson Hakkalan artikkelista, joka löytyy *luvusta seitsemän*. Toinen Ruotsissa huolta aiheuttanut tema koskee sitä, että korkeista t&k-panostuksista huolimatta korkean teknologian vienti Ruotsista muihin maihin niin suurta, kun panostukset antaisivat odottaa.

Ruotsissa on tehty viime vuosina erilaisia toimenpiteitä innovaatioympäristön parantamiseksi. Erityisesti on pyritty parantamaan teknologian siirtymistä yliopistoista yrityksiin ja myös muilla tavoin lisäämään tutkimustulosten kaupallistamista. Yksi pullonkaula on ollut alkupääoman puute yritysten perustamisvaiheessa. Niinpä tätä puutetta helpottamaan perustettu julkisen sektorin organisaatio (Innovationbron) onkin saanut lisää varoja käyttöönsä. Lisäksi Ruotsissa on keskusteltu tutkimustulosten omistusoikeudesta ja sen vaikutuksesta tulosten kaupallistamiseen. Ruotsissa pyritään myös keksimään toimenpiteitä, joilla parannettaisiin erityisesti pienten ja keskisuurten yritysten mahdollisuuksia suojata aiheettomia oikeuksiaan.

Ruotsin innovaatioympäristön vahvuus on se, että siellä toimii lukuisia määriä t&k-toimintaa rahoittavia säätiöitä ja rahastoja. Nämä tahot toimivat varsin itsenäisesti. Toisaalta niiden itsenäinen päätäntävalta ja toimijoiden suuri lukumäärä voi aiheuttaa myös ongelmia. Monet tahot ovat nostaneet esiin sen, että innovaatiopolitiikka on Ruotsissa liian sirpaloitunut ja että myös sen koordinoinnissa on selviä puutteita.

2.1 Politiikkapäätelmiä

Yritysten koko toiminnan ja siis myös t&k-toiminnan kansainvälistyminen on ainakin jonkinlaisessa ristiriidassa sen kanssa, että eri maiden harjoittama elinkeinopolitiikka ja sen myötä innovaatiopolitiikka ovat kansallisia. Kansalliset rajat toimivat siis vahvoina rajoina myös elinkeinopolitiikalle.

Tästä osittaisesta ristiriidasta huolimatta kaikki kehittyneet ja myös iso osa kehittyvistä maista harjoittaa innovaatiopolitiikkaa. Kansallisella innovaatiopolitiikalla yritetään vaikuttaa muun muassa siihen, että t&k:n todennäköisyys sijoittua kyseiseen maahan kasvaisi.

T&k-toiminnan kansainvälistyminen ja globalisoituminen luo uudenlaisen tilanteen myös Suomen kaltaiselle pienelle vientiorientoituneelle maalle. Oleellista on myös, että esimerkiksi viennin suhteen Suomi on erittäin riippuvainen muutamien suurten yritysten viennistä. Kymmenen suurinta yritystä vastaa peräti 40 prosentista Suomen koko tavaraviennistä (Tulli 2007). Kun otetaan mukaan kymmenkunta seuraavaksi suurinta, huomataan, että peräti puolet Suomen viennistä on näiden 20 yrityksen harteilla. Näiden yritysten toiminta on kansainvälistynyt myös muilla tavoin. Useimmat näistä vientiyrityksistä ovat kärjen tuntumassa myös t&k-toiminnan kansainvälistymisessä.

Yliopistot ja koulutusjärjestelmä

Tämän kirjan tutkimuksissa tuli selvästi esiin, että monikansallisesti toimivat suomalaisyritykset etsivät osaamista, joka on parasta maailmassa. Vertailukohta ei siis ole Suomi, eikä edes Eurooppa vaan koko maailma. Suomen yliopistojen osaamista verrataan muun maailman osaamiseen. Kotimaiset opinahjot kohtaavat siis kansainvälisen kilpailun epäsuorasti, ilman että ne sitä välttämättä edes huomaavat. Mitä siis voitaisiin tehdä osaamistason nostamiseksi?

- Yksi mahdollinen keino nostaa sekä tutkimuksen että opetuksen tasoa Suomen yliopistoissa olisi niiden nykyistä voimakkaampi erikoistuminen. Tällöin eri alojen yliopistot valitsisivat painopistealueensa, joihin panostettaisiin eniten ja jotka toimisivat kehäänkärkinä. Tämä merkitsisi uusjakoa sen suhteen, mitä laitoksia missäkin yliopistossa olisi. Painopistealueiden määrittelyn yhteydessä tulisi tehdä myös kartoitus siitä, mitkä ovat kunkin

painopistealan globaalisti tärkeimmät tutkimusalueet ja –teemat. Erikoistumisen myötä alaa opiskelevat saisivat parhaan mahdollisen opetuksen, mitä maassa on tarjolla. Osaamiskeskittymien synty toisi myös tutkimuskentässä hyvän mahdollisuuden osaamistason nostamiseen.

Samaan aikaan on kuitenkin muistettava, että merkityksellisimmät ideat ja innovaatiot syntyvät usein päättötutkimusalueiden välimaastossa. Erikoistuminen ei siis merkitsisi musta-valko – ajattelua vaan nimenomaan painopisteiden valintaa.

- Erityisesti teknisten tieteiden alalla, mutta myös joillain muilla aloilla, opetuksen suuntaa tulisi muuttaa tutkimuksellisempaan suuntaan. Näin pyrittäisiin kasvattamaan tietoja ja taitoja, joiden avulla valmistuvilla olisi entistä parempi kyky hankkia maailmalta tietoja ja osaamista. Eri toiminnot, mukaan lukien tutkimustoiminta, ovat hajaantumassa eri alueille ja yhä tärkeämmäksi nousee kyky etsiä uusinta tietoa eri maista ja alueilta.
- Yksi tapa saada osaamista Suomeen on opiskella ulkomailla. Tutkijakoulutettavien opiskelu ulkomailla on kuitenkin huomattavasti vähentynyt. Ulkomailla opiskelun lisäämiseksi jatko-opinto-ohjelmiin voitaisiin sisällyttää osio, joka tulisi suorittaa ulkomailla.

Yritysten t&k ja yrityssektorille suunnattu julkinen t&k-rahoitus

- Erityisesti monikansallisille yrityksille myönnettävä Tekesin t&k-rahoitus tulisi jatkossa kohdistua vaativamman tason t&k-toimintaan. Rutiiniluonteista t&k-työtä teetetään enenevässä määrin edullisempien kustannusten maissa eikä Suomella ole kilpailuetua näissä t&k-tehtävissä. Sen sijaan pitkäjänteisemmässä – yli yksittäisten tuotteiden menevässä – teknologiankehityksessä Suomella ja muilla länsimailla on mahdollisuuksia. Tällöin rahoitettavien hankkeiden tulisivat olla sellaisia, joissa kehitetään teknologiaa tai teknologisia osamoduleita pidempiaikaista käyttöä varten.
- Sekä suomalaisten että maailmanlaajuisestikin eturivin yritysten t&k-toiminta perustuu vahvasti modulaariseen malliin, jossa uudet tuotteet rakennetaan aiemmin kehitettyjen teknologiaalustojen ja teknologisten osamodulien varaan. Tällä toiminta-

mallilla ne ovat pystyneet huomattavasti tehostamaan t&k-toimintaansa ja nopeuttamaan uusien tuotteiden markkinoilletuloaikaa (time-to-market). Tekes voisi omalla toiminnallaan levittää tietoa tämän kaltaisesta toimintamallista, jota johtavat yritykset käyttävät. Tällöin pk-yritysten t&k-toiminta todennäköisesti tehostuisi ja ne saisivat uudet tuotteensa nopeammin markkinoille.

- Voimakkaassa laskusuhdanteessa yritysten t&k-toiminta voi vähentyä sekä absoluuttisesti että suhteellisesti. Lisäksi t&k-toiminta suuntautuu helposti lyhyemmän aikavälin hankkeisiin pitkäjänteisemmän t&k:n kustannuksella. Rahoittamalla erityisesti yritysten pitkäjänteisiä t&k-hankkeita Tekes pystyy omalla toiminnallaan vaikuttamaan siihen, että pitkäjänteinen t&k ei Suomessa vähenisi niin paljon. Tästä on näyttöä myös 1990-luvun alun laman ajalta. Tuolloin Tekesin rahoitus auttoi esimerkiksi Nokian tutkimuskeskusta ylläpitämään toimintansa ta-soa pahimpina lamavuosina (Häikiö 2001, s.96)¹.

¹ Lähde: Häikiö, M. (2001) *Nokia OY:n historia*, osa 2. Helsinki: Edita.

II. MITÄ TUTKIMUSKIRJALLISUUS KER- TOO T&K-TOIMINNAN KANSAINVÄLISTY- MISESTÄ

Sarianna Lundan

1 Johdanto

Tutkimus- ja kehitystoiminnot (t&k-toiminnot) ovat olennainen osa yritysten arvonalisää luovista toiminnoista. Vaikka nämä toiminnot yleensä mielletään osaksi ennen varsinaista tuotantoa suoritettavia toimintoja, tuotteiden valmistuksen käynnistyksen jälkeiset muutokset ja parannukset ovat myös tärkeä osa t&k-toimintaa, ja siten innovaatiotoiminta kytkeytyy sekä nykyiseen että tulevaan tuotantoon.

Tämän aiempaan kirjallisuuteen perustuvan katsauksen tarkoituksena on valottaa sitä, miksi monikansalliset yritykset ovat sijoittaneet osan t&k-toiminnoistaan ulkomaisiin tytäryrityksiinsä, minkälaista t&k-toimintaa näissä yrityksissä on harjoitettu, ja mitkä tekijät suosivat innovaatiotoiminnan keskittymistä tai hajaantumista yrityksen sisällä. Tämän lisäksi tarkoituksena on myös käydä läpi yritysten t&k-toiminnan kansainvälistymistä tarkasteleva empiirinen tutkimuskirjallisuus, jossa on käytetty kolmea eri tyyppistä aineistoa: 1) patenttitilastoja, 2) tilastoja ulkomaisten tytäryritysten osuudesta kansallisessa t&k-toiminnassa ja 3) kyselytutkimuksia ulkomaisten tytäryritysten t&k-toiminnan laajuudesta ja luonteesta.

Tässä luvussa esitetty jaottelu t&k-toiminnan kansainvälistymiseen johtavista tekijöistä täydentää olemassa olevaa kirjallisuutta kahdella tavalla: korostamalla t&k- ja tuotantotoiminnan keskinäistä riippuvuutta ja yhdistämällä erityyppiset t&k-toiminnot niiden riippuvuuteen maantieteellisestä sijainnista. Tämän kirjallisuuskatsauksen valossa on ilmeistä, että vaikka uusia t&k-toiminnalle suotuisia sijaintipaikkoja on globalisaation myötä ilmennyt useampia ja vaikka monikansalliset yritykset enenevässä määrin haluavat sijoittaa t&k-toimintaansa myös ulkomaille, suhteellisen pieni osa t&k-toiminnasta on sellaista, joka voitaisiin vapaasti siirtää² ulkomaille esimerkiksi kustannussäästöjen toivossa. Syy tähän on löydettävissä nimenomaan t&k-toiminnan sidonnaisuudesta muuhun toimintaan ja sijoittumisesta etenkin tärkeiden asiakkaiden, tuotantolaitosten tai kilpailijoiden läheisyyteen. Vaikka t&k-toiminta on edelleen suuressa määrin yritysten 'kotipesään' sidottua, nähtävissä on selvää t&k-toiminnan vähittäistä kansainvälistymistä. On kuitenkin huomattava, että suuri osa tästä kehityksestä on ollut epäsuoraa ja tapahtunut muun toi-

² Siirtämisellä (eng. *offshoring*) tarkoitetaan tässä yhteydessä sekä toimintojen ulkomaille siirtoja yrityksen sisällä että ulkomaille ulkoistamista.

minnan, kuten yrityskauppojen ja allianssien kansainvälistymisen seurauksena.

2 T&k-toiminnan eri tyypit

Olemassa olevan kirjallisuuden valossa on ilmeistä, että uusien markkinoiden ja tärkeiden asiakkaiden asettamat vaatimukset ovat yleisin syy t&k-toimintojen sijoittamiseen ulkomaisiin tytäryrityksiin. Useat 1980-luvulla tehdyt tutkimukset osoittivat, että tytäryhtiöiden t&k-toiminnasta suurin osa on ollut yrityksen olemassa olevien tuotteiden tai tuotantoprosessien muutoksiin tai parannuksiin liittyvää, kun taas täysin uuden tuotekehityksen rooli on ollut pieni, puhumattakaan perustutkimuksen osasta (kt. esim. Casson, 1991; Pearce, 1990; Pearce & Singh, 1992).³ Vaikka tilanne on edelleen pääosin entisenlainen, uusien tuotteiden ja prosessien kehittämiseen tähtäävän toiminnan suhteellinen osuus ulkomaisissa tytäryhtiöissä on kasvanut 1990-luvulta lähtien (Cantwell & Mudambi, 2005).

Tätä muutosta on kuvattu Kuemmerlen (1999) merkittävässä tutkimuksessa, jossa tytäryhtiöiden t&k-yksiköt luokiteltiin kotipesää hyödyntäviin (home base exploiting) ja kotipesää kasvattaviin (home base augmenting) yksiköihin. Nimensä mukaan kotipesää hyödyntävä t&k-toiminta mukauttaa kotimaassa kehitettyjä tuotteita ja palveluja uusien markkinoiden tarpeisiin. Kotipesää kasvattava toiminta puolestaan hyödyntää paikallista innovaatioympäristöä ulkomailla tavoitteenaan uusien tuotteiden ja palvelujen kehitys. Tutkimuksen otos koostui 32 monikan-sallisesta amerikkalaisesta, japanilaisesta ja eurooppalaisesta lääke- ja elektroniikkateollisuuden yrityksestä, joilla oli kaiken kaikkiaan 238 tutkimusyksikköä, joista 156 ulkomailla. Tutkimuksessa paljastui, että yritysten t&k-henkilöstön kansainvälistymisaste oli kasvanut vuosien 1965 ja 1995 välillä kuudesta prosentista 26 prosenttiin ja että 62 % näistä laboratorioista oli kotipesää hyödyntävää tyyppiä. Lisäinvestoinnit kotipesän t&k-resursseihin edelsivät yleensä t&k-keskusten perustamista ulkomaille, ja kotipesän tietoa hyödyntävät laboratoriot perustettiin ulkomaille ennen kotipesän tietoa kasvattavia t&k-investointeja. Lisäksi esimerkiksi japanilaisten yritysten kohdalla t&k-toiminta seurasi tuotantotoimintaa ulkomailla 5-10 vuoden viiveellä.

³ Cohenin and Levinthalin (1989) mukaan yrityksillä olisi hyvin vähän kannusteita tehdä perustutkimusta, jos niillä ei olisi tarvetta lisätä omaa kykyään seurata ja hyödyntää julkisesti saatavilla olevia muiden tekemiä tutkimuksia.

Hieman hienojakoisempi luokittelu oli käytössä Dunningilla ja Lundanilla (2008), jotka jakoivat tytäryritysten t&k-toiminnan neljään luokkaan, jotka esitellään seuraavaksi.⁴

2.1 Tuotteiden ja tuotantoprosessien sopeutus paikallisiin tarpeisiin

Suurin osa yritysten ulkomailla tapahtuvasta innovaatiotoiminnasta on keskittynyt tekniseen ja organisatoriseen tukitoimintaan. Näitä toimintoja tarvitaan, jotta yritys voisi mukautua maakohtaisiin eroihin. Näitä eroja on usein muun muassa raaka-aineiden ja puolivalmisteiden saatavuudessa ja laadussa. Lisäksi paikallista kehitys- tai innovaatiotoimintaa tarvitaan asiakkaiden erilaisten vaatimusten ja odotusten täyttämiseksi ja sopeutumisessa erilaisiin työ- ja organisaatiomalleihin. Tällaisia tukitoimintoja tarvitaan lähes kaikessa ulkomailla tapahtuvassa tuotantotoiminnassa, oli se sitten luonnonresursseja hyödyntävää tai markkinatai tehokkuushakuista toimintaa. Tytäryrityksen suhteet etenkin alihankkijoihin ja jakeluyrityksiin sekä yrityksen omiin asiakkaisiin ovat avainasemassa tämän tyyppisen t&k-toiminnan kehityksessä.

Tällainen t&k-toiminta yleensä edeltää muita enemmän tuotekehitykseen panostavia t&k-toiminnan muotoja ulkomailla. Poikkeuksen tekevät yritysostot, joiden yhteydessä yrityksen omistukseen voi tulla monentyyppisiä t&k-resursseja. Tukitoiminnat ja tuotteiden sopeutus ovat myös olleet yleisimpiä t&k-toiminnan käynnistysmuotoja kehitysmaihin kohdistuvissa investoinneissa, joskin poikkeuksia tästä on näkyvissä eräiden nopeasti kasvavien maiden kohdalla (esimerkiksi Kiina, Intia, Etelä-Korea ja Brasilia).

2.2 Perustavanlaatuinen materiaali- ja tuotekehitys

Yleisesti ottaen perustavanlaatuinen materiaali- ja tuotekehitys on keskittynyt yrityksen kotimaahan. Toisinaan kuitenkin puutteet tiettyjen raaka-aineiden tai puolivalmisteiden saatavuudessa tai laadussa ovat vaikuttaneet innovaatiotoiminnan sijoittumiseen muualle. Jos ja kun kyseinen t&k-toiminta on sijoittunut ulkomaille, tämä on usein aiheutunut siitä, että tutkimuksen kohde on joko maantieteellisesti erityinen (esimerkiksi bauksiittiesiintymät, ilmasto- ja ekologiset olosuh-

⁴ Tämä luokittelu perustuu seuraaviin aiempiin tutkimuksiin: Pearce, 1990; Ghoshal & Bartlett, 1990 ja Pearce & Singh, 1992.

teet tai viljelyolosuhteet) tai paikallinen testaus- ja laadunvalvontatarve on jatkuvaa. Kummassakin tapauksessa t&k-toiminnan tulokset voivat tähdätä joko paikallisille markkinoille tai vientiin.

Kuten kotimaassa tehty t&k-toiminta, paikalliseen osaamiseen nojaava t&k-toiminta kohdemaissa on tiukemmin kytkeytynyt vastaanottajamaan innovaatioympäristöön. Tämän tyyppinen toiminta on kannattavaa erityisesti silloin, kun ulkomainen tytäryhtiö toimii osana paikallista klusteria, johon kuuluvat myös paikalliset yritykset, muut ulkomaiset tytäryhtiöt ja paikalliset tutkimuslaitokset ja yliopistot.

2.3 Tehokkuushakuinen t&k-toiminta

Tämä t&k-toiminnan muoto on läheistä sukua tehokkuushakuiselle tuotantotoiminnalle. Molemmissa toiminnoissa voidaan tietyissä tapauksissa hyötyä sekä suuremman mittakaavan että tutkimuksen monimuotoisuuden mukanaan tuomista eduista (ns. economics of scale and scope - edut), joskin näiden etujen hyödynnettävyys vaihtelee paljon eri yritys-sektorien välillä. Tehokkuushakuiselle t&k-toiminnalle on tyypillistä, että yritys keskittää tietyt toiminnot yhteen tai pariin tutkimuskeskukseen, joiden tuloksia hyödynnetään eri puolilla organisaatiota. Kuten edellinen t&k-toiminnan tyyppi, myös tehokkuushakuinen tutkimus keskittyy yleensä paikkoihin, joissa korkea koulutus ja teknologisen osaamisen taso yhdistyvät innovaatiotoimintaa tukeviin yrityksiin ja palveluihin. Tämä tutkimuksen muoto on lisääntynyt 1990-luvulta lähtien etenkin 'vanhoissa', kehittyneissä kohdemaissa, kuten Länsi-Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa (Pearce & Singh, 1992).

2.4 Uutta osaamista etsivä tutkimus

Tässä t&k-toiminnan muodossa yhdistyy usein osia kahdesta edellisestä tyypestä, mutta sen ensisijainen tarkoitus on antaa yrityksille jalansijaa ja 'kuulostelupaikka' tärkeissä markkina- ja tutkimuskeskittymissä ympäri maailman. Suuret monikansalliset yritykset, kuten IBM, Philips, Siemens, Nokia, Sony, ICI, SKF, Unilever ja DuPont ylläpitävät useita tällaisia keskuksia Euroopassa, Amerikassa ja Aasiassa. Viime vuosina suuret yritykset etenkin Kiinasta ja Singaporesta ovat ostaneet yrityksiä kehittyneistä maista saadakseen jalansijaa markkinoilla ja päästäkseen osaksi paikallista innovaatioympäristöä. Näiden etabloituneiden markkinoiden merkitys yritysten innovaatiotoiminnalle kuvastuu tuoreen kyselytutkimuksen tuloksissa, joka kattoi 203 eurooppalaista ja yhdysvalta-

laista monikansallista yritystä, jotka olivat sijoittaneet osan t&k-toiminnastaan ulkomaille. Vastaajien mukaan jopa 45 % t&k-toiminnasta 'vanhoissa' kohdemaissa tuotti uutta tietoa (new science), kun Kiinassa ja Intiassa vastaava luku jäi runsaaseen viidennekseen (Thursby & Thursby, 2006).

3 T&k-toiminnan keskittymiseen vaikuttavat tekijät

Olettaen, että yritys haluaa ainakin osaksi kasvattaa tiedollista pääomaansa omalla t&k-toiminnallaan sen sijaan, että se ostaisi lisenssejä ja patentteja tai panostaisi sopimuspohjaisiin t&k-alliansseihin toisten yritysten kanssa, sen täytyy päättää yrityksen sisäisen tutkimuksen organisoitavasta. Tärkeimmät valinnat koskevat toiminnan hajauttamista ja keskittämistä sekä tytäryhtiöiden autonomiaa ja strategista roolia suhteissa emoyritykseen.

Valinta hajauttamisen ja keskittämisen välillä ei ole yksiselitteinen. Periaatteessa kummankin vaihtoehdon voidaan sanoa edistävän yrityksen innovaatiotoimintaa, joskin eri tilanteissa. Keskittämisen puolesta puhuvat edellä mainitut mittakaava- ja monimuotoisuusedut, täydentävien instituutioiden maantieteellinen läheisyys sekä niihin mahdollisesti liittyvät klusteri- tai agglomeratiiviset edut yrityksen kotimaassa.⁵ Hajauttamisen etuja ovat ulkomaisen t&k-henkilöstön osaamisen hyödyntämismahdollisuudet ja sitoutuminen osaksi muita kansallisia tai alueellisia innovaatioverkostoja.⁶ Osallisuus kohdemaan innovaatioympäristössä edesauttaa yrityksen tuotteiden tai palveluiden mukauttamista paikallisiin olosuhteisiin, minkä lisäksi yritys saattaa hyötyä klusterin mahdollisista ulkoisvaikutuksista (spillovers). Lisäksi kohdema voi tarjota erityistä osaamista tai yleisempää t&k-osaamista, joka on työvoimakustannuksiltaan selvästi edullisempaa kuin yrityksen kotimaassa.

Näiden puitteiden sisällä monikansallisilla yrityksillä on huomattava vapaus organisoida innovaatiotoimintansa parhaaksi näkemällään tavalla. Bartlettin ja Ghoshalin (1988) luokituksessa 'paikallisesta paikalliselle' (local-for-local) t&k-toiminnassa ulkomainen tytäryhtiö kehittää ja tuoteistaa innovaatiot kohdemaassa. Jos kyseisillä innovaatioilla on kysyntää

⁵ Klusteriedut pohjautuvat tehokkaaseen työnjakoon, kun taas agglomeratiiviset edut ovat ulkoisvaikutuksia, jotka syntyvät, kun uusi yritys liittyy olemassa olevaan klusteriin. Nämä edut kasvavat kunnes 'ruuhkautumisen' raja on saavutettu.

⁶ Leiposen ja Helfatin (2006) mukaan hajautettu innovaatio korreloi positiivisesti innovaation menestymisen kanssa. Tämä yhteys koski enemmän imitoivia innovaatioita kuin täysin uusia innovaatioita.

myös kohdemaan ulkopuolella, puhutaan 'paikallisesta globaaliksi' (local-for-global) -tyyppisestä toiminnasta. 'Keskustasta globaaliksi' (center-for-global) -strategian mukaan uudet tuotteet ja prosessit kehitetään keskiteytyssä t&k-laboratoriossa kaikkia markkinoita palvelemaan, kun taas 'globaalista globaaliin' (global-to-global) -tyyppisessä innovaatiojärjestelmässä erilainen t&k-toimintaan liittyvä tietotaito kootaan hajautetuista keskuksista eri puolelta maailmaa ja tuotteistetaan maailmanmarkkinoita varten joko yrityksen kotipesässä tai jossain toisessa osaamiskeskuksessa (Nohria & Ghoshal, 1997).

Viestintä- ja kuljetusteknologian kehitys on tuonut muutoksia siihen, miten monikansalliset yritykset koordinoivat ja kontrolloivat tieto- ja materiaalivirtoja sekä yrityksen sisällä että sen ulkoisessa verkostossa. Nämä omistussuhteiltaan monimuotoiset, mutta tiukasti integroituneet verkostot, ovat luoneet tytäryhtiöille enemmän mahdollisuuksia hyödyntää ja jakaa omaa paikallista osaamistaan sekä kohdemaassa että laajemmin yrityksen sisällä (ns. subsidiary-specific advantages (Rugman & Verbeke, 2001)).

Tytäryhtiöiden kasvava autonomia ja itsenäisten osaamiskeskusten tuosten hyödyntäminen onkin muodostunut keskeiseksi haasteeksi suurten monikansallisten yritysten tieto- ja teknologiajohtamisessa. Yhä useammin tytäryhtiöt kehittävät uutta osaamista, joka kasvattaa yrityksen tiedollista pääomaa. Toisaalta tytäryhtiöiden kasvava strateginen rooli luo myös jännitteitä niiden autonomian ja keskitetyn hallinnon välillä. Tämän seurauksena t&k-toiminnan kansainvälistyminen riippuu paljolti t&k-toiminnan keskittämisestä saatavien etujen ja hajauttamisen myötä kasvavien koordinaatio- ja integraatiotarpeiden aiheuttamien kustannusten suhteesta.

4 Kuinka kansainvälistä on yritysten t&k-toiminta?

Aiemmissa tutkimuksissa t&k-toiminnan kansainvälistymistä on mitattu lähinnä seuraavilla kolmella eri tavalla: ulkomaisten tytäryhtiöiden patentoinnilla, yritysten t&k-menojen maantieteellisellä jakautumisella ja kyselyaineistoihin pohjautuvilla tiedoilla t&k-toiminnan sijainnista. Kaikilla näillä aineistoilla saadut tulokset osoittavat, että monikansallisten yritysten innovaatiotoiminta on kansainvälistynyt viimeisen parin vuosikymmenen aikana ja että trendi tuntuu jatkuvan. Samaan aikaan kuitenkin t&k-toiminta on usein edelleen vähemmän kansainvälistynyttä kuin muut toiminnot.

Tämä kirjallisuuskatsaus etenee seuraavasti: Aluksi kartoitetaan monikansallisten yritysten patentointia USA:n patenttitilastojen valossa ja paneudutaan siihen, miten suurten kansainvälisten yritysten teknologiaprofiilit ovat muuttuneet ajan myötä. Seuraavaksi tarkastellaan yritysten t&k-menojen maantieteellistä jakautumista. Lopuksi luodaan katsaus kyselytutkimuksiin, joilla on selvitetty t&k-toiminnan kansainvälistymistä.

4.1 Patenttiaineistoihin pohjautuvat tarkastelut

Yhdysvaltojen patenttitilastot ovat hyödyllinen tietolähde t&k-toiminnan kansainvälistymistä seurattaessa, sillä ne sisältävät tietoja pitkältä aikaväliltä. Vaikka ennen 1920-lukua teollisuusyrityksillä ei ollut t&k-osastoja niiden nykyisessä merkityksessä, Cantwellin (1995) mukaan esimerkiksi ruotsalaisten ja iso-britannialaisten yritysten t&k-toiminta oli jossain määrin kansainvälistä jo 1920- ja 1930-luvuilla. Esimerkiksi vuosina 1920–1939 lähes 40 prosenttia ruotsalaisten yritysten USA:ssa hakemista patenteista konepajateollisuudessa oli peräisin näiden yritysten ulkomaisista tytäryrityksistä. Vastaava osuus koskien iso-britannialaisia kemianteollisuuden yrityksiä oli 42 prosenttia.

Toinen maailmansota muutti tilannetta niin, että ruotsalaisyritykset saavuttivat sotaa edeltäneen tasonsa vasta 1980-luvun lopulla. Sen sijaan Ison-Britannian ulkomaisten tytäryritysten osuus kasvoi tasaisemmin siten, että vuosina 1987–1990 se oli 51 prosenttia. Sveitsiläisten yritysten ulkomaisten tytäryritysten patentointi alkoi 1960-luvulla ja saavutti 43 prosentin tason 1980-luvun lopulla. Toisaalta taas amerikkalaisten yritysten ulkomaisten yksiköiden tekemä patentointi on varsin vähäistä. Kun 1920-luvulla näiden yritysten ulkomaisten tytäryksiköiden patentoinnin osuus oli 3 prosenttia, niin 1980-luvun lopussa vastaava osuus oli 9 prosenttia.

Vuonna 2003 USA:ssa myönnettiin yhteensä 169 000 patenttia. Näistä lähes puolet myönnettiin ulkomaisille yrityksille (National Science Board, 2006). Osuus on pysynyt lähes samana 1980-luvun alusta lähtien kuitenkin heilahdellen jonkin verran vuositasolla. Ulkomaisille yrityksille myönnettyt patentit ovat voimakkaasti keskittyneet muutamaaan maahan: aikavälillä 1963–2001 Japanin, Saksan, Ranskan ja Iso-Britannian yhteenlaskettu osuus nouseekin 72 prosenttiin (National Science Board, 2004).⁷

⁷ Patenttiaineistoilla on myös muutamia tunnettuja heikkouksia, jos niitä käytetään teknologisen kehityksen mittareina (ks. esim. Griliches (1990)). Yksi tärkeimmistä ongelmista on patenttitilastojen kykenemättömyys erotella taloudellisesti merkitykselliset ja merkityksettömät patentit toisistaan. Vastauksena tähän

Viimeaikaisia muutoksia kuvastaa kuitenkin se, että vuonna 2003 listan kärjessä olivat Japani, Saksa, Taiwan, Etelä-Korea, Iso-Britannia ja Ranska (National Science Board, 2006).

Vaikka vuonna 1990 kiinalaiset hakivat kaikkiaan vain 111 patenttia USA:ssa, vuonna 2003 patenttihakemusten määrä oli noussut jo 1 034:een. Vastaavaa kehitystä on nähty myös muutamissa muissa maissa, kuten Intiassa, Israelissa ja Suomessa, joissa on investoitu voimakkaasti teknologiseen kehitykseen (National Science Board, 2006). Joissain kehittyvissä maissa, kuten Kiinassa ja Intiassa, merkittävä osuus patenteista hakeneista yrityksistä oli näissä maissa toimivia ulkomaisten yritysten tytäryhtiöitä (Kiina 63 % ja Intia 40 %). Sen sijaan kahdella johtavalla kehittyneellä maalla, Taiwanilla ja Etelä-Korealla, ulkomaisten tytäryhtiöiden osuus jäi neljään prosenttiin (UNCTAD, 2005:135).

Suuryritysten teknologisen profiilin kehitys

Patel ja Pavitt (1997) tutkivat 440 yhdysvaltalaisista, eurooppalaisista ja japanilaisista alkuperää olevaa suuryritystä. Verrattaessa näitä yrityksiä ajanjaksoilla 1969–1974 ja 1985–1990 90 prosentilla yrityksistä oli yhtenevät patentointiprofiilit molempina tarkastelujaksoina. Ydinteknologiatoimintojen lisäksi suurimmalla osalla yrityksistä havaittiin kuitenkin olevan huomattavasti myös teknologista osaamista oman ydinalueensa ulkopuolella. Kirjoittajien mukaan tämä kertoo erilaisten teknologisen tiedon alueiden välisistä riippuvuuksista sekä siitä, että yritysten tulee ymmärtää myös toimittajiensa käyttämää teknologiaa, vaikka toiminto olisikin ulkoistettu. Toinen syy merkittävien toimintojen pitämiseen tausta-aloilla on kyky olla valmiudessa uusien teknologisten mahdollisuuksien ilmaantuessa. Yritysten teknologiset profiilit riippuivat vahvasti siitä, millä sektorilla ne toimivat. Samankaltaisen patenttiprofiilin löytyminen samalta toimialalta oli jopa viisi kertaa todennäköisempää kuin samankaltaisella profiililla varustetun yrityksen löytyminen toiselta toimialalta.

Samansuuntaisessa tutkimuksessa Cantwell ja Piscitello (2000) tunnistavat kolme historiallista vaihetta yritysten teknologisen kansainvälistymi-

ongelmaan OECD:n patenttiperheisiin (Triadic patent families) perustuva aineisto käsittelee vain sitä keksintöjen osajoukkoa, joille on haettu patenttia kaikilla kolmella päämarkkinoilla eli USA:ssa, Euroopassa ja Japanissa. Tämä ei kuitenkaan muuta johtavien patentoivien maiden keskeistä järjestystä, jonka kärjessä (vuonna 2003) olivat USA ja Japani yhdessä Saksan kanssa, joita seurasivat (huomattavan välimatkan päässä) Ranska ja Iso-Britannia.

sen kasvussa. He testasivat kunkin vaiheen ajoitusta seuraamalla innovaatiokulkua, jota on mitattu Yhdysvalloissa tapahtuneella patentoinnilla 166 eurooppalaisessa ja amerikkalaisessa yrityksessä vuosina 1901–1995. Pääpiirteissään tulokset tukevat kolmea kirjallisuudessa aiemmin esitettyä kehitysvaihetta. Sotien jälkeisellä ajanjaksolla aina 1970-luvun alkuun saakka diversifiointi ja kansainvälistyminen olivat yrityksen kasvun vaihtoehtoisia tapoja. Ulkomailla sijainneiden tytäryhtiöiden t&k-toiminnan rooli keskittyi pääasiassa emoyhtiön tuotteiden sopeuttamiseen kohdemaan markkinoille. Toinen kausi (1970-luvun lopusta 1980-luvun alkuun) merkitsi teknologisen paradigman muutosta (Freeman & Perez, 1988), jota edistivät sen hetkisten teknologioiden häviävät mahdollisuudet hyödyntää uusia skaala- ja monimuotoisuusetuja. Kolmannessa ja edelleen vallitsevassa vaiheessa, joka käynnistyi 1980-luvun lopulla, teknologinen diversifiointi heijastaa yhä kasvavassa määrin eri teknologiaalojen välisten riippuvuuksien lisääntymistä. Lisäksi aiemmin eristetyt toiminnot on integroitu osaksi vuorovaikutusverkostoa, joka helpottaa uusien osaamisalueiden syntymistä.⁸

Yritysten teknologinen kehitys on siis vahvasti niiden historiasta riippuva, sillä saman teollisuudenalan yritysten teknologiset profiilit ovat varsin stabiileja ja pitkälti keskenään yhteneviä (Patel & Pavitt, 1991; 1997). Samalla aiemmat investoinnit rajoittavat uusien teknologioiden hyödyntämistä. Täten ydintoimintojen ulkopuolella toteutettu t&k saattaa tarjota paitsi mahdollisuuden laajentaa yrityksen teknologiaprofiilia, myös kimmokkeen ulkoisten tietolähteiden (knowledge sourcing activities) hyödyntämiselle (Granstrand, 1998).

4.2 Tytäryritysten rooli t&k-toiminnan rahoittajina ja suoriittajina

Toinen indikaattori yritysten innovaatiotoiminnan kasvavasta merkityksestä on sekä koti- että ulkomaisen t&k-rahoituksen määrän merkittävä lisäys viimeisen 20 vuoden aikana. Vuonna 1981 ulkomaisen rahoituksen osuus OECD:n teollisuuden t&k-rahoituksesta oli alle 10 prosenttia. Kanadassa sekä Isossa-Britanniassa osuus on tämän jälkeen nousut, kun taas Ranskassa ja Italiassa se on liikkunut 5-10 prosentin haa-

⁸ Lisäksi Cantwell & Vertova (2004) osoittavat, että 1960-luvun puolivälistä lähtien mailla on ollut kasvava taipumus keskittää teknologisia toimintojaan. Täten monikansalliset yritykset näyttävät säilyttäneen profiilinsa sekä täydentäneen niitä kohdemaattensa teknologisten erikoisalojen mukaan, ennemmin kuin siirtyneen kohti hajautetumpia profiileja.

rukassa. Saksassa ollaan pysytty lähes tasaisesti 2-3 prosentin luvuissa (National Science Board, 2004). Kuitenkin tuoreen OECD:n aineiston mukaan t&k-toiminnan ulkomainen rahoitus muodosti vuonna 2005 Itävallassa jopa 26 %, Isossa-Britanniassa 23 %, Unkarissa 18 % ja Kanadassa 15 % kaikesta t&k-rahoituksesta. Sitä vastoin Japanissa vastaava luku oli ainoastaan 0,4 %, Etelä-Koreassa 0,9 % ja Suomessa 1 %.

Monikansallisten yritysten tytäryhtiöiden toteuttaman t&k-toiminnan osuus kohdemaassa on tyypillisesti suurempi kuin puhtaasti ulkomaisella pääomalla rahoitetun innovaatiotoiminnan osuus. Vuonna 2004 ulkomaisten yhtiöiden tytäryhtiöiden osuus t&k:sta oli joissain maissa jopa 60-70 prosenttia. Näitä maita olivat esimerkiksi Singapore, Unkari ja Irlanti, joissa sijaitsee runsaasti kansainvälisten yritysten tytäryhtiöitä, mutta joissa kotimaisrahoitteisen t&k-toiminnan määrä on varsin matala. Varsin korkeita (35-45 %) osuuksia on myös sellaisissa maissa, joissa kotimaisrahoitteista t&k-toimintaa on huomattavasti enemmän. Tällaisia maita ovat esimerkiksi Kanada, Iso-Britannia ja Ruotsi. Joissakin maissa, kuten Ruotsissa, Alankomaissa ja Tshekissä, ulkomaisten yritysten tytäryhtiöiden osuus kotimaan t&k-menoista on ollut korkeampi kuin tytäryhtiöiden osuus jalostusarvosta, työntekijöiden palkoista tai kiinteän pääoman kokonaismuodostuksesta. Vuonna 2004 ulkomaiset tytäryhtiöt kattoivat reilut 16 prosenttia koko OECD:n teollisuusyritysten t&k:sta, kun vastaava luku vuonna 1993 oli 12 prosenttia (OECD, 2006).

Vuosien 1994 ja 2000 välisenä aikana USA:n teollisuusyritysten t&k:sta 11-13 prosenttia oli ulkomaisten yritysten tytäryhtiöiden toteuttamaa (National Science Board, 2004). Vuonna 2002 tämä osuus oli noussut 14 prosenttiin, mikä vastasi noin 27,5 miljardia dollaria (National Science Board, 2006). Tästä noin kolme neljänestä muodostui kolmesta toimialasta: kemian- ja lääketieteellisyydestä, ICT-teollisuudesta ja autoteollisuudesta. Seitsemän maata (Saksa, Iso-Britannia, Sveitsi, Japani, Kanada, Ranska ja Alankomaat) vastasivat 90 prosentista kaikesta Yhdysvalloissa tehdystä ulkomaisesta t&k:sta. Kun tarkastelussa ovat yhdysvaltalaisten yritysten ulkomaiset t&k-toiminnot, tulokset ovat varsin yhteneviä edellisten kanssa. Yli kahden vuosikymmenen ajan noin kaksi kolmannesta yhdysvaltalaisten yritysten ulkomailla toteuttamasta t&k:sta sijoittui kuuheen maahan, jotka olivat Iso-Britannia, Saksa, Kanada, Japani, Ranska ja Ruotsi. Vuonna 2002 yhdysvaltalaisyrittysten tytäryhtiöiden ulkomailla toteuttaman t&k-toiminnan arvo oli 21,2 miljardia dollaria, joka vastasi 11 prosenttia teollisuuden t&k:sta Yhdysvalloissa (National Science Board, 2006).

Kaiken kaikkiaan tämänhetkisten tietojen valossa monikansallisten yritysten tytäryritysten vaikutus kohdemaan innovaatiotoimintaan on siis kasvamassa, ja tämä näkyy myös joissakin kehittyvissä maissa. Esimerkiksi vuonna 2004 yli sadalla monikansallisella yrityksellä oli t&k-toimintaa Intiassa, kun Kiinassa vastaavaa toimintaa oli yli 700 yrityksellä (Reddy, 2000; UNCTAD, 2005:141). YK:n kauppa- ja kehitysjärjestö UNCTADin mukaan (2005:125) vuosina 1996-2002 kehittyneiden maiden ulkomailla toteutetun t&k-toiminnan määrä kasvoi 11 prosentista 16 prosenttiin. Vastaava kasvu kehittyvissä maissa oli huomattavasti nopeampaa osuuden noustessa samalla aikavälillä kahdesta prosentista 18 prosenttiin.

4.3 Yrityskyselyihin perustuva aineisto

Kolmas keskeinen aineistolähde t&k-toiminnan kansainvälistymistä karotittaessa ovat yrityskyselyt. Kuten edellisessä osiossa todettiin, monikansallisten yritysten kotimaan ulkopuolella toteuttaman t&k-toiminnan osuus on lisääntynyt huomattavasti viimeisten vuosikymmenten aikana. Kuitenkin ainoastaan Yhdysvalloilla on kattavaa aineistoa yritystensä ulkomaisista t&k-toimista. Muiden maiden kohdalla joudutaan tukeutumaan enemmän tai vähemmän satunnaisiin kyselyaineistoihin.

Maailman suurimmista teollisuusyrityksistä vuonna 1982 kootun aineiston mukaan noin 30 prosenttia tuotannosta toteutettiin kotimaan rajojen ulkopuolella, kun vastaava osuus innovaatiotoiminnasta oli 12 prosenttia (Dunning & Pearce, 1985). Tätä tulosta tukee vahvasti myös 167 suurimman teollisuusyrityksen innovaatiotoiminnan sijoittumista tarkasteleva tutkimus (Pearce & Singh, 1992), jonka mukaan 44 prosentilla yrityksistä ei ollut lainkaan ulkomaille sijoitettavaa t&k-toimintaa, vaikka jopa 21 prosenttia yrityksistä allokoiti yli viidenneksen kotimaan t&k-budjetistaan ulkomaisiin toimintoihin. Suurimman osan ulkomaisesta t&k-toiminnasta huomattiin myös olevan verrattain tuoretta perua. Noin kaksi kolmannesta vuoden 1980 jälkeen perustetuista t&k-yksiköistä sijoittui ulkomaille, kun ennen vuotta 1980 vastaava luku oli vain yksi kolmannes.

Tuoreemman kyselyaineiston mukaan sama suuntaus on jatkunut. Ulkomaille sijoitetun t&k-toiminnan arvo ylittää jo kotimaiset t&k-menot erityisesti eurooppalaisilla yrityksillä, jotka toimivat lääke-, elintarvike- ja tupakkateollisuudessa (Dunning & Lundan, 1998). Keskimääräinen ulkomaisen t&k-toiminnan osuus 85 suuren monikansallisen yrityksen joukossa oli 21 prosenttia, ja johtavissa eurooppalaisissa yrityksissä (esim. SKF, Pilkington, Hoechst, BAT, Nestlé, Philips) vastaava osuus oli yli 40 prosenttia vuonna 1993.

Suurimmat ulkomaisen t&k-toiminnan osuudet ovat tyypillisesti suurissa yrityksissä, jotka ovat lähtöisin pienistä maista (Niosi ja Godin, 1999). Myös iso-britannialaisyrityksissä ulkomailla tehdyn t&k-toiminnan osuus on suuri, kun taas Italiassa ja Japanissa valtaosa t&k-toiminnasta toteutetaan kotimaassa. Tähän väliin sijoittuvat amerikkalaiset, ranskalaiset ja saksalaiset monikansalliset yhtiöt. Tämän yleisen tuloksen vahvistaa myös UNCTAD vuoden 2005 raportissaan, vaikkakin siinä todetaan myös saksalaisyritysten ulkomailla sijaitsevien t&k-tytäryhtiöiden työntekijämäärän nousseen 2 000 työntekijästä 11 000 työntekijään vuosina 1996-2003 (UNCTAD, 2005:124).

Vuonna 2004 yhdysvaltalaisyritysten ulkomaisten tytäryhtiöiden toteuttama t&k vastasi 15 prosenttia kaikesta yritysten toteutettamasta t&k:sta (Yorgason, 2007). Osuus on ollut kasvava, sillä vuonna 1982 osuus oli 7 prosenttia ja vuoteen 2000 mennessä se oli lähes tuplaantunut (National Science Board, 2004). Vielä vuonna 2004 lähes puolet yhdysvaltalaisen yritysten ulkomaisesta t&k:sta sijoittui kolmeen maahan: Isoon-Britanniaan, Saksaan ja Kanadaan (Yorgason, 2007). Tämä voimakas keskittyminen on kuitenkin laimenemassa, sillä yhdysvaltalaiset yritykset ovat suuntamassa ulkomaisia t&k-yksiköitään laajempaan maa-joukkoon. Erityisesti Kiinasta on tullut houkutteleva sijaintimaa, mutta myös Singapore, Israel ja Irlanti ovat vetäneet puoleensa t&k-yksiköitä (National Science Board, 2006).

Forsin (1998) tulokset osoittavat, että myös ruotsalaisten yritysten t&k-toiminta ulkomailla on selvästi kasvanut. Kun vuonna 1970 vain vajaa kymmenesosa ruotsalaisyritysten t&k:sta tehtiin ulkomailla, niin vuoteen 1994 mennessä osuus oli kasvanut jo neljännekseen. Vauhti kiihtyi 1990-luvun loppupuoliskolla, ja vuoteen 2003 mennessä ulkomaisen t&k-toiminnan osuus oli kohonnut jo 43 prosenttiin (UNCTAD, 2005:123).

Kehitys Suomessa on ollut jokseenkin samansuuntaista. T&k-toiminta kasvoi ulkomailla vauhdikkaasti 1990-luvun lopulla saavuttaen huippunsa vuonna 2001, jolloin ulkomailla toteutetun t&k-toiminnan osuus oli 45 prosenttia kaikesta t&k:sta (Ali-Yrkkö & Palmberg, 2006b:14). Samansuuruiseen osuuteen päätyi myös Lovio (2002), joka tarkasteli 16 suurinta teollisuusyritystä.⁹ Hänen mukaansa valtaosa ulkomailla tehdystä t&k-

⁹ Vuonna 2001 Nokia vastasi yli kolmesta neljänneksestä kaikkien suomalaisyritysten ulkomaille suuntautuneista t&k-investoinneista, ja sen t&k-investoinnit kotimaahan kattoivat 45 % kaikista Suomeen suuntautuvista t&k-investoinneista (Lovio, 2002). Samaan aikaan suomalaisten monikansallisten yritysten allianssitoiminnan kasvu myös edisti niiden t&k-toiminnan kansainvälistymistä (Palmberg & Pajarinen, 2005).

toiminnasta on seurausta yrityskaupoista ja -fuusioista. Perustuen 17 suomalaisen suuryrityksen teknologiajohtajan haastatteluihin, Ali-Yrkkö ja Palmberg (2006a) toteavat tiiviiden maantieteellisten asiakassuhteiden sekä ammattitaitoisten insinöörien saatavuuden olevan merkittävimpiä tekijöitä tehtäessä päätöksiä t&k-toimintojen sijoituspaikoista. Vaikka ensin mainittu puolsikin t&k-toiminnan sijoittumista ulkomaille, haastatellut henkilöt pitivät osaavan insinööri työvoiman saatavuutta sekä toimivaa kansallista innovaatiojärjestelmää Suomen vahvuuksina.

Japanilaisyriyten ulkomailla tehty t&k-toiminta on perinteisesti ollut varsin matalalla tasolla. Ulkomaisen t&k-toiminnan osuus on kuitenkin noussut Japanissakin. Vuosien 1987 ja 1991 välillä suurten japanilaisyriyten (24 yritystä) ulkomaisen t&k-toiminnan osuus nousi 1,6 prosentista viiteen prosenttiin (Granstrand 1999). Huomattavasti laajempaa yritysjoukkoa tarkasteleva Kumar (2001) taas toteaa japanilaisyriyten ulkomaisten tytäryhtiöiden t&k-menojen kasvaneen vuosina 1989-1997 1,4 prosentista 2,3 prosenttiin emoyhtiön t&k-menoista. Myös UNCTADin (2005:123) arvioiden mukaan japanilaisyriyten ulkomaisten tytäryhtiöiden t&k-toiminta lisääntyi 1990-luvun loppupuolella.

Lopuksi käsittelemme vielä kolmen tuoreen kansainvälisen kyselytutkimuksen tuloksia, joissa on selvitetty t&k-toiminnan kansainväliseen sijoittamiseen vaikuttavia tekijöitä. Ensimmäisessä tarkasteltiin 500 t&k-intensiivisen eurooppalaisen yrityksen joukosta valittua 95 yrityksen otosta (European Commission, 2006). Tärkeimmät maantieteelliseen sijoittamiseen vaikuttavat tekijät olivat erityisalojen tutkijoiden saatavuus, markkinoille pääsy sekä vahvat immateriaalioikeussäännökset (Intellectual Property Rights, IPR). Vähiten merkitseviä tekijöitä olivat tutkijoiden palkat, ja kahdessa kolmesta yrityksestä kotimaa arvioitiin houkuttelevimmaksi kohteeksi t&k-toiminnan sijoittamiseen. Kotimaan ja EU:n ulkopuolisista kohteista selvästi suosituimpia oli Yhdysvallat, jota seurasi Kiina ja Intia.

Toisessa tarkastelussa tutkittiin 203 pääasiassa USA:sta ja Euroopasta kotoisin olevaa monikansallista yritystä (Thursby & Thursby, 2006). Kysyttäessä t&k-henkilöstön sijoittamisesta tulevaisuudessa 70 prosenttia vastaajayrityksistä olisi mieluummin laajentanut toimintoja kotimaassa kuin siirtänyt olemassa olevaa kapasiteettia ulkomaille. Tärkeimpinä tekijöinä t&k-toiminnan sijaintia mietittäessä olivat laadukkaan t&k-henkilöstön saatavuus, markkinoiden läheisyys, vahvat immateriaalioikeudet ja yhteistyö yliopistojen kanssa. Sen sijaan veroedut ja matalamat t&k-henkilöstön kustannukset arvoitettiin listan häntäpäähän myös kehittyvissä maissa, kuten Kiinassa ja Intiassa.

Kolmannessa kyselyssä tarkastelussa oli 158 ulkomaille t&k-toimintojaan siirtänyttä yritystä EU:n alueelta (LTT-Research, 2007). Yli 70 prosenttia vastaajista oletti t&k-menojensa kasvavan tulevien viiden vuoden aikana, ja hieman suurempi osuus uskoi myös t&k-toimintojen ulkomaille siirtojen lisääntyvän lähitulevaisuudessa. Yli puolet vastaajista arvioi, että ulkomaille siirretty t&k ei ollut korvannut kotimaista t&k:ta. Kuitenkin vain kolmannes uskoi tilanteen pysyvän tällaisena myös tulevina viitenä vuotena. Tärkeimpinä tekijöinä toimintojen siirtoihin pidettiin pätevän työvoiman saatavuutta, strategisia etuja, helppoa markkinoillepääsyä ja teknologisen osaamisen hankintaa. Uutta sijaintia mietittäessä kannustimet (kuten veroedut) eivät olleet juurikaan merkityksellisiä, kun taas infrastruktuuria ja tutkimusvälineitä ja -mahdollisuuksia pidettiin erityisen tärkeinä sijoittumistekijöinä. Vaikka yrityksille uusien tuotteiden kehityksellä olikin positiivinen vaikutus yritysten innokkuuteen siirtää t&k:taan ulkomaille, t&k-toimintojen siirrot liittyivät yleensä jo olemassa olevien tuotteiden jatkokehitykseen.¹⁰

5 T&k-toiminnan maantieteellinen sijoittuminen

T&k-toiminnan kansainvälistymiskirjallisuutta tarkasteleva katsauksemme voidaan tiivistää kolmeen havaintoon. *Ensimmäiseksi* voidaan todeta, että monikansallisten yritysten innovaatiotoiminnan kansainvälistyminen on selvästi jäljessä tuotantopuolen kansainvälistymisestä, vaikka viimeisen vuosikymmenen aikana maiden rajat ylittävä t&k-toiminta on kasvanut huomattavasti. *Toiseksi*, monikansallisten yritysten ulkomaiset tytäryhtiöt ovat kasvattaneet strategista merkitystään emoyhtiön hallinnoimassa verkostossa. Ne toteuttavat entistä todennäköisemmin toimintoja, jotka sekä kasvattavat että hyödyntävät monikansallisen yhtiön yrityskohtaisia etuja. *Kolmanneksi*, kun innovaatiotoiminta on kansainvälistynyt, vapausasteet t&k-toimintojen sijoituskohteiden suhteen näyttäisivät samaan aikaan vähentyneen. Sekä markkinoiden, omien tuotantoyksiköiden että kilpailijoiden t&k-yksiköiden sijainti rajoittaa mahdollisuuksia.

¹⁰ Analyysi antaa myös viitteitä siitä, että t&k-toimintaa Aasiaan siirtäneet yritykset siirsivät toimintojaan suhteessa vähemmän kuin ne, jotka siirsivät toimintojaan Eurooppaan tai Latinalaiseen Amerikkaan. Kuitenkin Aasian kehittyville alueille tehdyillä siirroilla oli suurempi kotimaista t&k:ta korvaava vaikutus. Tuloksia tulee kuitenkin tulkita varovasti, sillä aineisto sisälsi ainoastaan pienehkön kansainvälisen otoksen, jossa ei otettu huomioon yritysten toimialaa.

Taulukossa 5.1 on tiivistetty aiemman tarkastelumme tulokset siten, että t&k-toiminta on jaoteltu neljään ryhmään sen mukaan, miten uskomme niiden sijainnin olevan yhteydessä eri tekijöihin, kuten asiakaisiin ja yrityksen omaan tuotantoon. Lisäksi taulukossa on arvioitu todennäköisyyttä, jolla erityyppistä t&k-toimintaa tulee ainakin osittain siirtymään ulkomaille.

Taulukko 5.1. T&k-toiminnan eri tyypit ja todennäköisyys, että toiminta siirtyy ulkomaille

T&k-toiminnan tyyppi	Sijaintia määrittäviä tekijöitä	Todennäköisyys, että toiminta siirtyy ulkomaille
Tuotteiden tai tuotantoprosessien sopeutus paikallisiin tarpeisiin	a) Tärkeimmät asiakkaat b) Suuret markkinat	Korkea (tarve seurata asiakkaita)
Perustavanlaatuinen materiaali- ja tuotekehitys	a) Kotimaan innovaatioympäristö b) Yhteissijainti tuotannon kanssa	Matala tai keskitasoinen (epäsymmetriset hyödyt kotimaan innovaatiojärjestelmästä, mutta tuotannon ulkomaille siirtäminen lisää potentiaalia)
Tehokkuushakuinen t&k	a) Halvemmat tuotantontekijät b) Kohdemaan kansallinen innovaatiojärjestelmä	Keskitasoinen (korkeammat transaktiokustannukset neutralisoivat alhaisia tuotantontekijäkustannuksia)
Uutta osaamista etsivä tutkimus	Täydentävät paikalliset keskittymät	Korkea (tarve olla lähellä innovaatiokeskuksia)

Tuotteiden ja prosessien sopeuttaminen kohdemaan markkinoihin ja olosuhteisiin on historiallisesti merkittävin yksittäinen syy ulkomaisten tytäryhtiöiden t&k-vastuun lisäämiseen. Tällainen t&k on lähinnä tuotteiden ja prosessien jatkokehitystä. Sillä on vain vähäinen yhteys tutkimukseen, joka tähtää täysin uusien tuotteiden ja prosessien kehittämiseen. Tärkeät asiakkaat ja/tai suuret markkinat ovat perinteisesti olleet merkittävimpiä tekijöitä perusteltaessa näiden t&k-yksiköiden sijaintia¹¹.

¹¹ Neljännen EU:n ja Eurostatin koordinoiman ja Tilastokeskuksen vuosina 2002-2004 toteuttaman Community Innovation Surveyn mukaan 38 % suomalaisvastaajista oli sitä mieltä, että asiakkaat olivat erittäin tärkeitä innovaatioprosessin lähteitä (Statistics Finland, 2006). Tätä voidaan verrata

Kun yritysten tuotanto on kansainvälistynyt ja yhä suurempi osa tärkeimmistä asiakkaista sijaitsee ulkomailla, tämän tyyppinen t&k seuraa asiakkaiden perässä. Tuotannon ja liikevaihdon kansainvälistyminen sekä uusien maiden liittyminen maailmanmarkkinoihin¹² ovat lisänneet tärkeiden asiakkaiden määrää ulkomailla ja näin ollen myös t&k-toiminnan kansainvälistymistä.

Edellisestä poiketen yrityksen teknologisiin perustoimintoihin liittyvä t&k, kuten perusmateriaalien ja täysin uusien tuotteiden kehitys, on perinteisesti nojautunut kotimaan innovaatiojärjestelmiin sekä instituutioihin. Kansalliset innovaatiojärjestelmät on usein valjastettu palvelemaan suuria, alkuuperältäan kotimaisia yrityksiä maan tärkeimmillä toimialoilla, ja erityisen selkeästi tämä piirre näkyy pienissä talouksissa.¹³ Vaikka useat t&k-toiminnan siirtojen kohdemaat ovat pyrkineet kompensoimaan siirroista aiheutuvia kustannuksia esimerkiksi veroeduin, kotimaan instituutiot, kulttuuri sekä muiden tärkeiden organisaatioiden läheisyys tekevät kotimaassa sijaitsevien toimintojen koordinoinnista usein ulkomaille siirrettyjen toimintojen koordinointia halvempaa.¹⁴

Toinen tämän tyyppisen t&k-toiminnan sijoittumiseen vaikuttava tekijä ovat edut, joita saavutetaan tuotannon ja t&k-toiminnan yhteissijoittamisesta. Aihetta ei juuri ole tarkasteltu kirjallisuudessa. Keskeinen kysymys onkin, luodaanko tutkimuksen, kehityksen ja tuotannon yhteissijoittamisella lisäarvoa vai onko se ainoastaan historiallinen jäännös ajoilta, jolloin tuotantolaitokset olivat pääasiallisesti kotimaassa (Ketokivi, 2006). Tähän kysymykseen vastaaminen on vaikeaa nykypäivän taloudessa, jossa arvoketjut ovat pilkkoutuneet pieniin osiin ja suuri osa tuotannosta toteutetaan sopimuksellisesti. Ketokiven ja Ali-Yrjön (2007) suomalaisaineistolla tehdyn tarkastelun mukaan yhteissijoittamisen tarve liittyy mahdollisesti tuotteen tai tuotantoprosessin monimutkaisuuteen. Tässä teoksessa

toimittajiin (16 %), kilpailijoihin ja konferensseihin/seminaareihin (8 %) sekä yliopistoihin (5 %), jotka jäivät kauas taakse.

¹² Tiedot suorien investointien kohde- ja kotimaiden muutoksista on saatavissa esimerkiksi seuraavista: UNCTAD (2007) sekä Dunning ja Lundan (2008).

¹³ Narulan (2002) mukaan esimerkiksi Norjassa pienet yritykset vähemmän perinteikkäillä sektoreilla ovat olleet aktiivisempia sijoittamaan innovaatio-toimintaansa ulkomaille, kun taas kotimaiset suuryritykset, joita kansallinen innovaatiojärjestelmä parhaiten palvelee, ovat ymmärrettävästi olleet vastahakoisempia. Suomen innovaatiojärjestelmän tarjoama tuki Nokialle on vastaava esimerkki (Ali-Yrkkö & Hermans, 2002).

¹⁴ Yleisesti ottaen transaktiokustannukset ovat kotimaassa alhaisempia vahvemman luottamuksen vuoksi, joka syntyy henkilökohtaisen kanssakäymisen ja vähäisten kulttuurierojen myötävaikutuksella. Erityisesti pienille maille tunnusomaiset tiheät sosiaaliset verkostot mahdollistavat yritysten paremman tiedonsaannin verkoston kautta.

julkaistu Ali-Yrjön ja Tahvanaisen (2009) tutkimus osoittaa, että tuotannon ja t&k-toiminnan yhteissijainnin tarpeesta ei ole olemassa yhtä totuutta. Yhteissijainnin tarve liittyy osittain siihen, minkä tyyppisestä t&k-toiminnasta on kyse. Ali-Yrkkö ja Tahvanainen toteavat, että lopullista tuotteistusta koskeva t&k hyötty yleensä tuotannon läheisyydestä. Sen sijaan pitkäjänteisempää t&k:ta ja sulautettuja ohjelmistoja voidaan yleensä kehittää tuotannon sijainnista välittämättä.

Kolmas t&k-toimintojen tyyppi koskee tehokkuushakuista t&k-toimintaa. Tällöin pyritään tehostamaan nykyistä t&k-toimintaa. Keinona on usein kustannusten pienentäminen siirtämällä toimintaa edullisemman kustannustason maihin. Esimerkkinä voidaan pitää intialaisten ohjelmistoinfinöörien kustannustehokkuutta verrattuna amerikkalaisiin kollegoihinsa.¹⁵ Vaikka tällaisten toimintojen siirto onkin huomattavan kannattavaa, liittyy siihen kuitenkin haasteita. Erityisen vaikeaa on saada ulkomaille siirretyissä toimipisteissä syntyvä tieto kulkeutumaan kotimaahan ja siten kyetä hyödyntämään tätä uutta tietoa tehokkaasti. Jopa yrityksen *sisäiseen* tiedonkulkuun liittyvät transaktiokustannukset saattavat olla varsin merkittäviä¹⁶. *Ceteris paribus*, tämä suosii kotimaata sijoituskohteenä, koska ulkomailta saatavat todelliset kustannusedut voivat jäädä vaatimattomiksi. Toisin sanoen, on hyvin todennäköistä, että kaikesta yrityksen toteuttamasta t&k:sta ainoastaan osa on sellaista, että sen hallinnointi onnistuu myös välimatkojen ollessa pidempiä.

Viimeinen t&k-kategoria tähtää uusien kompetenssien ja tietointensivisen pääoman hankkimiseen. Kuten ensimmäinen, tuotekehitykseen keskittyvä t&k, uutta osaamista etsivä t&k on myös ”vanha” kansainvälisen t&k-toiminnan muoto jo 1920- ja 1930-luvuilta lähtien. Paikalliset innovaatiokeskittymät määräävät tämän tyyppisen t&k-toiminnan sijoittumisen. Tiedeperustaiset keskittymät ovat usein yhteydessä julkisiin tutkimuslaitoksiin ja korkeakouluihin sekä yritysryppäisiin, minkä uskotaan luovan edellytyksiä paikalliselle yritysten väliselle tiedon läikkymiselle

¹⁵ Tässä vertailussa oletetaan, että palkkojen ollessa sopeutuneita tuottavuuteen laatuerot ovat pieniä. On kuitenkin järkevää olettaa, että tämän tyyppisen tiede- ja teknologiahenkilöstön saatavuus on huomattavasti rajallisempaa kuin pelkkä vastavalmistuneitten määrä joillakin kehittyvillä markkinoilla antaisi olettaa (Gereffi & Wadhwa, 2005).

¹⁶ Tämä heijastuu esim. Kogutin ja Zanderin (1993; 1996) teorioissa, joissa painotetaan organisaatioidentiteetin ja motivaation merkitystä tiedonsiirrossa sekä Szulanskin (1996) ja Häkansonin (1995) työssä, jossa käsitellään sisäisen tiedonsiirron jäykkyyttä.

(spillovers). Käyttääkseen hyväksi näissä kehityksissä luotua uutta tietoa yrityksellä pitää olla oma t&k-yksikkö keskittymän lähellä.¹⁷

6 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tässä artikkelissa on tarkasteltu t&k-toimintojen kansainvälistymisen syitä, ulkomaisten tytäryhtiöiden toteuttamien t&k-toimintojen tyyppejä ja t&k-toiminnan hajautusta tai keskittämistä puoltavia seikkoja.

Eri tyyppisillä t&k:n kansainvälistymistä mittaavilla aineistoilla saadut tulokset tuovat samansuuntaisen johtopäätöksen: Monikansallisten yritysten t&k-toiminnasta valtaosa keskittyy yhä yritysten kotimaihin, vaikka viimeisten kahden vuosikymmenen aikana ulkomaille sijoitetun t&k-toiminnan osuus onkin kasvanut huomattavasti. Uusien teknologioiden ja täysin uusiin tuotteisiin liittyvä innovaatiotoiminta on yhä keskittynyt kehittyneisiin maihin huolimatta siitä, että viimeaikoina tämän tyyppinen t&k-toiminta on kasvanut myös joissain kehittyvissä maissa. Yritysten sisäisen t&k-toiminnan kansainvälistyminen riippuu hajautetun t&k-toiminnan tuoman hyötyjen ja haittojen välisestä tasapainosta, jossa miinuspuolella painavat erityisesti integraatio- ja koordinoitukustannukset (Lundan, 2002). Vaikka nämä tekijät rajoittavat myös monikansallisten yritysten ulkoista teknologiatietotaidon hankintaa (esim. sopimuksellinen tai t&k-allianssitoiminta), ulkoisen teknologiaosaamisen voidaan myös olettaa lisäävän merkitystään tulevaisuudessa.

Globalisoituneessa taloudessa joitain t&k-toimintoja on tarve sijoittaa ulkomaille riippumatta kotimaan vahvuuksista t&k-toiminnan sijaintipaikkana. Osa tällaisista ulkomaille siirretyistä t&k-toiminnoista saattaa kasvattaa myös kotimaista t&k-toimintaa joko kasvaneen kysynnän vuoksi tai siksi, että kotimaassa saadaan käyttöön uusia resursseja mahdollistaen uusia t&k-hankkeita.

Kuinka pitkälti politiikkatoimenpiteillä voidaan vaikuttaa t&k-toimintojen sijaintiin? Edeltävän keskustelun mukaan, molemmat ”vanhat” t&k-toiminnan tyypit – *sopeuttaminen paikallisiin tarpeisiin* ja *uutta osaamista etsivä tutkimus* – ovat vahvasti paikkasidonnaisia. Ne sijoitetaan luultavimmin tärkeiden asiakkaiden läheisyyteen tai innovatiivisten klusterien sijaintipaikoille, jolloin kotimaisilla politiikkapäätöksillä ei juuri pystytä estämään niiden sijoittamista kotimaan ulkopuolelle.

¹⁷ Tämä saattaa myös johtaa tilanteeseen, jossa ei-toivotut tietovuodot saattavat ylittää yrityksen mahdollisuudet hyödyntää paikallista tiedon läikkymistä (Shaver & Flyer, 2000). Dunning & Lundan (2008) tarkastelevat paikallista tiedonsiirtoa, läikkymistä sekä agglomeraatioetuja yksityiskohtaisemmin.

Sitä vastoin kahden muun t&k-toiminnan tyyppin sijoittumiseen voidaan julkisella päätöksenteolla uskoaksemme vaikuttaa ainakin jossain määrin, sillä ne riippuvat osittain kotimaan innovaatiostrategian toivuudesta. *Perustavanlaatuinen materiaali- ja tuotekehitys* saa panoksensa perustieteestä, mutta se tähtää kaupallistettujen tuotteiden valmistukseen. Tällainen toiminta rakentuu sekä kotimaan innovaatiostrategian että kyseisessä maassa sijaitsevien yrityksen omien t&k-resurssien varaan. *Tehokkuushakuinen* t&k-toiminta peilaa kustannuseroja suhteessa kansallisten innovaatiojärjestelmien kilpailukykyyn. Tässä vertailussa luottamus ja muut transaktiokustannuksia alentavat tekijät parantavat kotimaan kilpailuasetelmia edullisempien t&k-työvoimakustannusten maihin nähden.

Kansallista innovaatiojärjestelmää tukevat politiikkapäätökset ovat melko hyvin tunnettuja, ja niitä on tutkittu kirjallisuudessa laajasti (Archibugi & Lundvall, 2001; Cantwell & Iammarino, 2003; Fagerberg, Mowery, & Nelson, 2005). On kuitenkin muistettava, että kansalliset innovaatiojärjestelmät on yleensä rakennettu lähinnä kotimaisten suuryritysten tarpeita varten. Nämä järjestelmät eivät siten välttämättä tarjoa samoja etuja vähemmän perinteisten alojen pienyrityksille tai ulkomaisille yrityksille, jotka haluaisivat hyödyntää paikallista innovaatiojärjestelmää. Jos kotimaiset suuryritykset pystyvät riittävässä määrin hyödyntämään innovaatiojärjestelmän tarjoamia mahdollisuuksia, tämä ei ole ongelma. Jos innovaatiojärjestelmä kuitenkin tuottaa enemmän panoksia kuin kotimaiset yrittäjät pystyvät hyödyntämään, järjestelmän sulkeutuneisuus ulkomaisille yrityksille voi olla pullonkaula taloudellisten etujen saavuttamisessa. Yritysten t&k-toiminnan kansainvälistyminen ei ole vain ulospäin suuntautuva prosessi, vaan osa laajempaa globaalia työnjakoa, joka edellyttää liikkuvuutta ja avoimuutta jotta alueelliset keskittymisedut voidaan tehokkaasti hyödyntää.

7 Lähteet

Ali-Yrkkö, J. & Hermans, R. (2002). *Nokia Suomen innovaatiojärjestelmässä*. Helsinki: The Research Institute of the Finnish Economy (ETLA) Discussion Papers No 799.

Ali-Yrkkö, J., & Palmberg, C. (2006a). Locational advantages in R&D - insights from large Finnish firms. In J. Ali-Yrkkö & C. Palmberg (Eds.), *Finland and the globalisation of innovation* (pp. 59-82). Helsinki: Taloustieto/ETLA.

Ali-Yrkkö, J., & Palmberg, C. (2006b). An overview and synthesizing discussion. In J. Ali-Yrkkö & C. Palmberg (Eds.), *Finland and the globalisation of innovation* (pp. 11-30). Helsinki: Taloustieto/ETLA.

- Ali-Yrkkö, J., & Tahvanainen, A. (2009). Kiina t&k-toiminnan sijaintimaana - suomalaisten yritysten näkemyksiä ja kokemuksia t&k-toiminnasta Kiinassa. In J. Ali-Yrkkö (Toim.), *Yritysten tutkimustoiminta kansainvälistyy - Mitä jää Suomeen?* Helsinki, Taloustieto/ETLA.
- Anderson, T. W., & Zeile, W. J. (2006). U.S. Affiliates of Foreign Companies. *Survey of Current Business*, 86(8), 195-211.
- Archibugi, D., & Lundvall, B.-A. (Eds.). (2001). *The globalizing learning economy*. Oxford and New York: Oxford University Press.
- Bartlett, C. A. & Ghoshal, S. (1988). Managing innovations in the transnational corporations. In C. A. Bartlett, Y. L. Doz & G. Hedlund (Eds.), *Research on Multinational Management*. London: Addison-Wesley.
- Breschi, S. & Lissoni, F. (2001). Localised knowledge spillovers vs. innovative milieux: Knowledge “tacitness” reconsidered. *Papers in Regional Science*, 80(3), 255-273.
- Cantwell, J. A. (1995). The globalisation of technology: What remains of the product cycle model? *Cambridge Journal of Economics*, 19(1), 155-174.
- Cantwell, J. A. & Iammarino, S. (2003). *Multinational Corporations and European Regional Systems of Innovation*. London: Routledge.
- Cantwell, J. A. & Mudambi, R. (2005). MNE competence-creating subsidiary mandates. *Strategic Management Journal*, 26(12), 1109-1128.
- Cantwell, J. A. & Piscitello, L. (2000). Accumulating technological competence: Its changing impact on corporate diversification and internationalization. *Industrial and Corporate Change*, 9(1), 21-51.
- Cantwell, J. A. & Vertova, G. (2004). Historical evolution of technological diversification. *Research Policy*, 33(3), 511-529.
- Casson, M. C. (Ed.). (1991). *Global Research Strategy and International Competitiveness*. Cambridge, MA: Basil Blackwell.
- Cohen, W. M. & Levinthal, D. A. (1989). Innovation and learning: The two faces of R&D. *Economic Journal*, 99, 569-596.
- Dunning, J. H. & Lundan, S. M. (1998). The geographical sources of competitiveness of firms: An econometric analysis. *International Business Review*, 7(2), 115-133.
- Dunning, J. H. & Lundan, S. M. (2008). *Multinational Enterprises and the Global Economy, Second Edition*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Dunning, J. H., & Pearce, R. D. (1985). *The World's Largest Industrial Enterprises, 1962-1983*. Farnborough: Gower.
- European Commission. (2006). *Monitoring industrial research: Survey on business trends in R&D investment*. Brussels: DG Research and DG Joint Research Centre.

- Fagerberg, J., Mowery, D. C. & Nelson, R. R. (Eds.). (2005). *The Oxford handbook of innovation*. Oxford and New York: Oxford University Press.
- Fors, G. (1998). Locating R&D abroad: The role of adaptation and knowledge-seeking. In P. Braunerhjelm & K. Ekholm (Eds.), *The geography of multinational firms* (pp. 117-134). Boston; Dordrecht and London: Kluwer Academic.
- Freeman, C. & Perez, C. (1988). Structural crises of adjustment: Business cycles and investment behavior. In G. Dosi, C. Freeman, R. R. Nelson, G. Silverberg & L. Soete (Eds.), *Technical change and economic theory* (pp. 38-66). London and New York: Francis Pinter.
- Gereffi, G. & Wadhwa, V. (2005). *Framing the Engineering Outsourcing Debate: Placing the United States on a Level Playing Field with China and India*. Durham, NC: Duke University.
- Ghoshal, S. & Bartlett, C. A. (1990). The Multinational Corporation as an Interorganizational Network. *Academy of Management Review*, 15(4), 603-625.
- Granstrand, O. (1998). Towards a theory of the technology-based firm. *Research Policy*, 27(5), 465-489.
- Granstrand, O. (1999). Internationalization of corporate R&D: a study of Japanese and Swedish corporations. *Research Policy*, 28(special issue), 275-302.
- Griliches, Z. (1990). Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey. *Journal of Economic Literature*, 28(4), 1661-1707.
- Håkanson, L. (1995). Learning Through Acquisitions. *International Studies of Management & Organization*, 25(1/2), 121-157.
- Ketokivi, M. (2006). *When does co-location of manufacturing and R&D matter?* Helsinki: The Research Institute of the Finnish Economy (ETLA) Discussion Papers No 1051.
- Ketokivi, M. & Ali-Yrkkö, J. (2007). *Determinants of Manufacturing-R&D Co-location*. Helsinki: The Research Institute of the Finnish Economy (ETLA) Discussion Papers No 1082.
- Kogut, B. & Zander, U. (1993). Knowledge of the firm and the evolutionary theory of the multinational corporation. *Journal of International Business Studies*, 24(4), 625-645.
- Kogut, B. & Zander, U. (1996). What Firms Do? Coordination, Identity, and Learning. *Organization Science*, 7(5), 502-518.
- Kuemmerle, W. (1999). Foreign direct investment in industrial research in the pharmaceutical and electronics industries - Results from a survey of multinational firms. *Research Policy*, 28(2/3), 179-193.

- Kumar, N. (2001.). Determinants of Location of Overseas R&D Activity of Multinational Enterprises: The Case of US and Japanese Corporations. *Research Policy*, v. 30, pp. 159-74.
- Leiponen, A. & Helfat, C. E. (2006). *When does distributed innovation activity make sense? Location, decentralization, and innovation success*. Helsinki: The Research Institute of the Finnish Economy (ETLA) Discussion Papers No 1063.
- Lovio, R. (2002). *Suomalaisten monikansallisten yritysten tek-toiminnan kansainvälistyminen – perustietoja ja kysymyksen-asetteluja*. Helsinki: The Research Institute of the Finnish Economy (ETLA) Discussion Papers No 804.
- LTT Research. (2007). *The implications of R&D offshoring on the innovation capacity of EU firms*. Helsinki: LTT Research Ltd (Helsinki School of Economics).
- Lundan, S. M. (Ed.). (2002). *Network knowledge in international business*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Narula, R. (2002). Innovation systems and 'inertia' in R&D location: Norwegian firms and the role of systemic lock-in. *Research Policy*, 31(5), 795-816.
- National Science Board. (2004). *Science and Engineering Indicators-2004*. Arlington, VA: National Science Foundation.
- National Science Board. (2006). *Science and Engineering Indicators-2006*. Arlington, VA: National Science Foundation.
- Niosi, J. & Godin, B. (1999). Canadian R&D abroad management practices. *Research Policy*, 28(2/3), 215-230.
- Nohria, N., & Ghoshal, S. (1997). *The differentiated network: Organizing multinational corporations for value creation*. San Francisco: Jossey-Bass.
- OECD. (2006). *Science, Technology and Industry Outlook 2006*. Paris: OECD.
- Palmberg, C. & Pajarinen, M. (2005). Internationalisation through Strategic Alliances--Determinants of Non-equity Alliances of Finnish Firms. *Liiketaloudellinen Aikakauskirja*, 54(4), 489-509.
- Patel, P. & Pavitt, K. (1991). Large firms in the production of the world's technology: an important case of 'non-globalisation'. *Journal of International Business Studies*, 22(1), 1-21.
- Patel, P. & Pavitt, K. (1997). The technological competencies of the world's largest firms: Complex and path-dependent, but not much variety. *Research Policy*, 26(2), 141-156.
- Pearce, R. D. (1990). *The Internationalization of Research and Development*. London: Macmillan.

- Pearce, R. D., & Singh, S. (1992). Internationalisation of R&D among the world's leading enterprises. In O. Grandstrand, S. Sjölander & L. Håkanson (Eds.), *Technology, Management and International Business: Internationalisation of R&D and Technology* (pp. 137-162). Chichester: Wiley.
- Reddy, P. (2000). *The Globalization of Corporate R&D*. London and New York: Routledge.
- Rugman, A. M., & Verbeke, A. (2001). Subsidiary-specific advantages in multinational enterprises. *Strategic Management Journal*, 22(3), 237-250.
- Shaver, J. M., & Flyer, F. (2000). Agglomeration economies, firm heterogeneity, and foreign direct investment in the United States. *Strategic Management Journal*, 21(12), 1175-1193.
- Statistics Finland. (2006). *Science, Technology and Information Society: Innovaatiotutkimus 2004*. Helsinki: Statistics Finland.
- Szulanski, G. (1996). Exploring internal stickiness: impediments to the transfer of best practice within the firm. *Strategic Management Journal*, 17, 27-43.
- Thursby, J., & Thursby, M. (2006). *Here or There? A Survey of Factors in Multinational R&D Location*. Washington, DC: The National Academies Press.
- UNCTAD. (2005). *World investment report 2005: Transnational corporations and the internationalization of R&D*. New York and Geneva: United Nations Conference on Trade and Development.
- UNCTAD. (2007). *World investment report 2007: Transnational corporations, extractive industries and development*. New York and Geneva: United Nations Conference on Trade and Development.
- Yorgason, D. R. (2007). Research and Development Activities of U.S. Multinational Companies: Preliminary Results From the 2004 Benchmark Survey. *Survey of Current Business*, 87(3), 22-39.

III. T&K-TOIMINNAN KANSAINVÄLISTYMI- SEN VAIKUTUKSET SUOMEEN*

Jyrki Ali-Yrkkö ja Matthias Deschryvere

* Tämän artikkelin tulokset on tarkemmin esitelty ETLAn keskusteluaiheita-sarjassa julkaistussa raportissa Deschryvere & Ali-Yrkkö (2008).

1 Johdanto

Toimintojen siirrot maasta toiseen eivät koske vain teollista valmistusta. 2000-luvulla toimintojen siirrot ovat laajentuneet myös palveluluonteisiin toimintoihin. Kehitys alkoi puhelinkeskuspalvelujen (call center) siirroista anglo-saksisista maista Aasian, kuten Filippiineille ja Intiaan. Nyt mukaan on tullut enenevässä määrin myös t&k-työn siirtoja edullisemman kustannustason maihin.

Siirtojen aiheuttama huoli on, että siirrot merkitsevät kotimaassa tehdyn t&k-toiminnan vähenemistä. Vähennykset voivat puolestaan estää tulevaisuuden kasvumahdollisuuksia.

Olemassa oleva tutkimuskirjallisuus yritysten t&k-toiminnan kansainvälistymisen vaikutuksista kotimaahan on hyvin niukkaa. LTT:n (2007) toteuttamaan t&k-toiminnan kansainvälistymistä koskevaan kyselytutkimukseen vastasi lähes 150 yritystä Euroopasta. Näistä puolet ilmoitti, että niiden ulkomailla oleva t&k-toiminta ei ole lainkaan kotimaista t&k-toimintaa korvaavaa. Toisella puoliskolla ulkomainen t&k on ainakin joiinkin verran ollut kotimaassa tehtyä t&k:ta korvaavaa. Erityisesti kehittyvissä Aasian maissa tehty t&k korvaa usein kotimaassa tehtyä t&k-toimintaa. Kysely vastaukset viittaavat myös siihen, että kotimaista t&k:ta syrjäyttävä ulkomainen toiminta kasvaa lähivuosina.

Vuonna 2006 tehtiin USA:ssa hieman vastaavanlainen kysely (Thursby & Thursby 2006). Runsas 200 yritystä vastasi kysymykseen siitä, miten niiden t&k-henkilöstön määrä tulee muuttumaan eri alueilla seuraavien kolmen vuoden aikana. Vain seitsemän prosenttia aikoi lisätä t&k-henkilöstöään USA:ssa ja 11 prosenttia aikoi vähentää sitä. Vain kolme prosenttia vastaajista aikoi lisätä t&k:taan Länsi-Euroopassa. Sen sijaan vähennysaikomuksia oli lähes 17 prosentilla vastaajista. Lisäysaikomukset keskittyivät Aasiaan. Peräti kolmannes aikoi lisätä t&k-henkilöstöään Kiinassa, ja Intian kohdalla vastaava osuus nousi yli viidennekseen vastaajista.

Tässä artikkelissa tarkastellaan, millainen yhteys on t&k-toiminnan kansainvälistymisen ja kotimaassa olevan t&k-henkilöstön määrän välillä.

2 Aineisto

Etlatieto teki kesä-elokuussa 2006 yrityksille suunnatun laajan, lähes kaikkia toimialoja koskevan kyselyn (kyselystä tarkemmin ks. Ali-Yrkkö 2006). Kyselyn kohdejoukko pohjautui painotettuun otokseen vähintään kymmenen henkeä työllistävistä yrityksistä. Kyselyyn vastasi 653 yritysedustajaa, mikä tuotti vastausprosentiksi 40 %.

Koska tämän artikkelin tavoitteena on tutkia t&k-toiminnan kansainvälistymistä, niin empiirisessä analyysissä on mukana vain t&k-toimintaa harjoittavat yritykset. Näitä yrityksiä aineistossa on kaikkiaan 428. Mukana on sekä suomalaisomisteisia että Suomessa toimivia ulkomaalaisomisteisia yrityksiä. Vastaajien toimialajakauma on esitetty tämän artikkelin liitteessä. Taulukossa (2.1) on tarkasteltu aineiston yritysten t&k-toimintaa kotimaassa ja ulkomailla.

Taulukko 2.1 T&k-toiminta kotimaassa ja ulkomailla yritysten kokoluokittain ja sektoreittain

	Yht.	Teollisuus			Palvelut		
		Kaikki	Isot	PK-yritykset	Kaikki	Isot	PK-yritykset
Aikoo vähentää t&k-henkilöstöä Suomessa	38.9%	27.6%	46.5 %	24.6 %	50.6%	32.1 %	54.6 %
Aikoo lisätä t&k-henkilöstöä Suomessa	1.1%	1.2%	4.9%	0.6%	0.9%	1.3%	0.8%
T&k-toimintaa ulkomailla	9.5%	12.9%	38.8 %	8.9%	6.0%	14.9 %	4.1%
Siirtänyt t&k:ta Suomesta	7.4%	9.9%	21.9 %	8.0%	4.9%	8.5%	4.1%
Ulkoistamalla t&k:ta ulkomaille	5.8%	7.0%	17.5 %	5.4%	4.5%	7.9%	3.8%
Siirtämällä konsernin sisäisesti t&k:ta ulkomaille	2.0%	3.2%	6.6%	2.6%	0.7%	2.7%	0.3%
Laajentanut aidosti t&k:ta ulkomailla	3.1%	5.3%	16.4 %	3.6%	0.8%	4.6%	0.0%
Siirtänyt t&k:ta ulkomailta Suomeen	0.8%	1.0%	5.5%	0.3%	0.7%	4.0%	0.0%
Ulkoistanut t&k:ta Suomen sisällä	22.6%	26.2%	37.2 %	24.5 %	18.9%	16.1 %	19.5 %
T&k-menot/liikevaihto	4.7%	3.3%	3.1%	3.3%	6.2%	4.5%	6.6%

Huom: osuudet ovat painotettuja

Lähes 40 prosenttia yrityksistä aikoi lisätä t&k-henkilöstönsä määrää Suomessa seuraavien kolmen vuoden (2008-2009) aikana. palvelualan yrityksistä lisäysaikomuksia oli yli puolella ja teollisuudessa vajaalla 30 prosentilla yrityksistä. Teollisuudessa erityisesti suuret yritykset aikooivat lisätä Suomen t&k-henkilöstöään, kun palvelusektorilla lisäysaikomuksia oli enemmän pienissä ja keskisuurissa (PK) yrityksissä.

Vain hyvin pieni joukko yrityksistä (1 %) aikoi vähentää Suomen t&k-henkilöstön määrää. Teollisuudessa vähentäjien osuus jäi alle kolmeen prosenttiin ja palvelusektorilla alle prosenttiin.

Missä määrin yritysten t&k-toiminta on kansainvälistynyt? Yrityksistä lähes kymmenellä prosentilla on t&k-toimintaa ulkomailla. Teollisuudessa osuus on kaksinkertainen (12 %) palvelualaan verrattuna (6 %). T&k-toiminnan kansainvälistyminen ei välttämättä tarkoita sitä, että toimintaa olisi *siirretty* kotimaasta ulkomaille vaan että t&k-toimintaa on myös laajennettu ulkomailla ilman, että siihen on liittynyt siirtoja muista maista.

Kuitenkin myös siirtoja on tehty. Reilut 7 prosenttia yrityksistä oli siirtänyt t&k-toimintaa Suomesta ulkomaille joko konsernin sisäisillä järjestelyillä (1,9 %) tai ulkomaille ulkoistamalla (5,8 %).

Jotkut yritykset ovat myös siirtäneet t&k-toimintaa ulkomailta Suomeen. Kaikista aineiston yrityksistä näin oli tehnyt vain 0.8 prosenttia. Vaikka osuus vaikuttaa pieneltä, se vastaa kuitenkin lähes 10 prosenttia niistä yrityksistä, joilla on t&k-toimintaa ulkomailla.

3 Tutkimustulokset

Tässä kappaleessa tutkitaan tilastollisin menetelmin t&k-toiminnan kansainvälistymisen yhteyttä Suomen t&k-toiminnan määrään. Tarkoitus on siis selvittää, millainen keskinäinen yhteys yritysten kotimaassa tehdyllä ja ulkomailla tehdyllä t&k-toiminnalla on. Yhtäältä, ulkomailla tehty t&k voi olla kotimaassa tehtyä t&k-toimintaa korvaavaa, jolloin se vähentää kotimaan t&k-toiminnan määrää. Toisaalta ulkomailla tehty t&k voi olla kotimaan t&k:ta täydentävää, jolloin sekä kotimainen että ulkomainen t&k kasvavat. On siis avoin kysymys, millainen suhde ulkomaisen ja kotimaassa tehdyn t&k:n välillä vallitsee.

Tätä kysymystä selvitetään käyttämällä regressiomallia, jossa selitettävänä muuttujana on yrityksen näkemys siitä, aikooko se seuraavan kolmen vuoden aikana lisätä t&k-henkilöstön määrää Suomessa vai ei.

Tätä aikomusta selitetään erilaisilla tekijöillä, joista tässä yhteydessä kiinnostavin on kyseisten yritysten t&k-toiminta ulkomailla. Kaikista yleisemmällä tasolla selittäjänä on siis tieto siitä, onko yrityksellä t&k-toimintaa ulkomailla vai ei. Aineistomme sisältää tietoja myös t&k:n kansainvälistymisen muodoista eli siitä, millä tavalla tai millä keinoin t&k-toiminta on kansainvälistynyt. Yritykset voivat kansainvälistää t&k-toimintansa perustamalla uusia yksiköitä tai laajentamalla olemassa olevia ulkomaisia t&k-yksiköitä. Tällöin on kyseessä t&k-toiminnan aito laajentaminen ulkomailla. T&k-toiminta voi kansainvälistyä myös siten, että t&k-toimintaa siirretään kotimaasta muihin maihin joko konsernin sisäisten siirtojen tai ulkoistusten seurauksena. Jatkoanalyysit ottavatkin huomioon t&k:n kansainvälistymisen tavan (aito laajentaminen, ulkoistus ulkomaille ja konsernin sisäinen siirto ulkomaille).

3.1 Syrjäyttääkö ulkomainen t&k kotimaan toimintaa?

Regressioanalyysit tuottivat useita kiinnostavia tuloksia kotimaan ja ulkomaan t&k:n välisestä yhteydestä. Empiirisen analyysin tuloksia on koottu taulukkoon 3.1¹⁸.

Taulukko 3.1. T&k:n kansainvälistymisten yhteys aikomuksiin lisätä t&k-henkilöstöä Suomessa tulevana kolmena vuonna (2006-2009)

Riippuva muuttuja	Kaikki	Teollisuus	Palvelualat
On t&k-toimintaa ulkomailla	0	0	-
Siirtänyt t&k:ta ulkomaille	- tai 0	-	-
...ulkoistamalla	0	0	-
...konsernin sisäisesti	-	-	-
T&k:n aito laajentaminen ulkomailla	0	+	- tai 0

Huom. Perustuvat Logit-regressiomalliin (ks Deschryvere & Ali-Yrkkö, 2008). Merkit tarkoittavat seuraavaa: 0 - ei tilastollisesti merkitsevää vaikutusta, + - tilastollisesti merkitsevä positiivinen vaikutus ja - - tilastollisesti merkitsevä negatiivinen vaikutus

¹⁸ Empiiriset analyysit perustuvat Logit-regressiomalleihin. Yksityiskohtaiset tulokset on raportoitu julkaisussa Deschryvere & Ali-Yrkkö (2008).

Ensiksi, se, että yrityksellä on ulkomailla t&k:ta, ei sinällään vaikuta niiden aikeisiin muuttaa Suomen t&k-henkilöstön määrää tulevina kolmena vuotena. Tämä tulos koski niin teollisuusyrityksiä kuin palvelualojakin. *Toiseksi*, tulokset kuitenkin muuttuivat, kun otettiin huomioon t&k:n kansainvälistymisen eri muodot. T&k-toimintaa ulkomaille siirtäneillä yrityksillä on pienempi todennäköisyys lisätä t&k-toimintaansa Suomessa kuin muilla yrityksillä. *Kolmanneksi*, t&k-toiminnan kansainvälistymisen vaikutukset kotimaan t&k:hon vaihtelevat jonkin verran toimialoittain. Teollisuudessa erityisesti konsernin sisäiset t&k:n siirrot ulkomaille heijastuvat kotimaan t&k:n lisäysaikomuksiin niitä vähentävästi. Palvelualoilla tämä negatiivinen vaikutus koskee puolestaan yrityksiä, jotka ovat ulkoistaneet t&k-toimintaansa ulkomaille. *Neljänneksi*, t&k-toimintaa ulkomailla laajentaneet yritykset aikovat lisätä muita yrityksiä todennäköisemmin t&k-toimintaansa myös Suomessa. Tämä lisäysvaikutus näkyy erityisen selvästi teollisuudessa. Nämä yritykset ovat siis sellaisia, jotka ovat aidosti lisänneet t&k-toimintaansa ulkomailla ilman, että niihin on liittynyt siirtoja Suomesta.

Edellä mainittujen lisäksi analyysit tuottivat muita kiinnostavia tuloksia tekijöistä, jotka ovat yhteydessä t&k-henkilöstön määrän muutoksiin (taulukko 3.2). Nämä tulokset vahvistivat käsitystä siitä, että muutokset Suomen t&k-henkilöstön määrässä tulevat olemaan erilaisia teollisuudessa ja palvelualoilla.

Taulukko 3.2. Muiden kuin t&k:n kansainvälistymiseen liittyvien tekijöiden yhteys aikomuksiin lisätä t&k-henkilöstöä Suomessa tulevina kolmena vuonna (2006-2009)

Riippuva muuttuja	Kaikki	Teollisuus	Palvelu-alat
Kannattavuus (sij. pääoman tuotto)	0	+	0
Onko vientiä Suomesta	+	0	+
T&k-intensiteetti (t&k-menot/liikevaihto)	+	0	+

Huom. Perustuvat Logit-regressiomalliin (ks. Deschryvere & Ali-Yrkkö 2008). Merkit tarkoittavat seuraavaa: 0 - ei tilastollisesti merkitsevää vaikutusta, + - tilastollisesti merkitsevä positiivinen vaikutus.

Teollisuudessa kannattavuuden paraneminen lisää todennäköisyyttä, että nämä yritykset lisäävät lähivuosina t&k-toimintaansa Suomessa (taulukko 3.2). Sen sijaan korkeampi nykyinen t&k-intensiivisyys (t&k-menot/liikevaihto) ei vaikuta tähän todennäköisyyteen mitenkään. Palvelualoilla t&k-intensiivisyys puolestaan lisää todennäköisyyttä t&k-toiminnan kasvattamiseen Suomessa. Myös viennillä on vastaavanlainen myönteinen yhteys kotimaan t&k:n lisäysaikomusten kanssa. Sen sijaan

kannattavuudella ja kotimaan t&k:n lisäysaikomuksilla ei palvelualoilla ole samanlaista yhteyttä kuin teollisuudessa.

3.2 Miten tuotantotoiminnan kansainvälistyminen vaikuttaa kotimaan t&k-toimintaan?

Seuraavaksi tutkitaan, miten valmistustoiminnan kansainvälistyminen vaikuttaa kotimaassa tehtyyn t&k-toimintaan (taulukko 3.3). Tulokset perustuvat samantyyppiseen regressioanalyysiin kuin taulukoissa 3.1 ja 3.2 esitetyt tulokset. Selitettävä muuttuja pysyy samana, mutta selittäjiksi on lisätty valmistustoiminnan kansainvälistymistä kuvaavia muuttujia.

Taulukko 3.3. Valmistustoiminnan kansainvälistymisen yhteys aikomuksiin lisätä t&k-henkilöstöä Suomessa tulevina kolmena vuonna (2006-2009), teollisuus

Riippuva muuttuja	Teollisuus
On valmistusta ulkomailla	0
Siirtänyt valmistusta ulkomaille	0
...ulkoistamalla	0
...konsernin sisäisesti	0
Valmistustoiminnan aito laajentaminen ulkomailla	0

Huom. Perustuvat Logit-regressiomalliin (ks. Deschryvere & Ali-Yrkkö 2008). Merkit tarkoittavat seuraavaa: 0 - ei tilastollisesti merkitsevää vaikutusta, + - tilastollisesti merkitsevä positiivinen vaikutus ja - - tilastollisesti merkitsevä negatiivinen vaikutus

Tulosten mukaan valmistustoiminnan kansainvälistymisellä ei ole (tilastollisesti merkitsevää) vaikutusta siihen, miten t&k-henkilöstön määrää aiotaan muuttaa lähivuosina. Tämä tulos pysyi samana, kun tarkasteltiin valmistustoiminnan kansainvälistymisen eri muotoja.

On kuitenkin mahdollista, että valmistustoiminnan kansainvälistyminen heijastuu kotimaassa tehdyn t&k-toiminnan tyyppiin. Toisin sanoen siihen, millaista t&k-toimintaa kotimaassa tehdään. Edellä esitetyn aineiston puitteissa ei kuitenkaan ole mahdollista arvioida muuta kuin t&k-toiminnan määrää. Kotimaassa tehdyn t&k-toiminnan tyyppin tai roolin muutumisen arviointiin tarvittaisiin laadullista aineistoa. Tähän palataan luvussa 5.

4 Johtopäätökset ja keskustelu

Miten t&k-toiminnan kasvaminen ulkomailla heijastuu kotimaassa tehtyyn t&k-toimintaan? Tähän kysymykseen vastaamiseksi tässä artikkelissa käytettiin vuonna 2006 kerättyä kyselyaineistoa, joka sisälsi tietoja yli 400 yrityksen t&k-toiminnasta.

T&k-toiminnan kansainvälistymistietojen lisäksi kyselyssä kysyttiin yritysten näkemystä siitä, aikovatko ne lisätä, vähentää vai pitää ennallaan Suomessa olevan t&k-henkilöstön määrän seuraavana kolmena vuotena. Tässä artikkelissa tehdyt analyysit keskittyivät siihen, miten yritysten aiempi t&k-toiminnan kansainvälistyminen vaikuttaa tähän aikomukseen muuttaa lähivuosina t&k-henkilöstön määrää Suomessa.

Artikkelin tulokset osoittavat, että kotimaan vaikutukset riippuvat t&k-toiminnan kansainvälistymisen muodosta ja toimialasta. Sillä, että yrityksellä ylipäätensä on t&k-toimintaa ulkomailla, ei ole vaikutusta kotimaahan.

Teollisuuden kohdalla konsernin aiemmat sisäiset t&k:n siirrot Suomesta ulkomaille pienentävät todennäköisyyttä, että kyseiset yritykset lisäisivät t&k-toimintaansa Suomessa tulevaisuudessa. Teollisuusyritysten t&k:n ulkoistuksilla ulkomaille ei sen sijaan ole vaikutusta yritysten aikomuksiin lisätä tai vähentää t&k:ta Suomessa. Toisaalta osa ulkomailla tehdystä t&k-toiminnasta on selvästi kotimaista täydentävää: yritykset, jotka ovat perustaneet tai laajentaneet t&k-yksiköitään ulkomailla, ovat lisäämässä t&k-henkilöstöään myös Suomessa. Palvelualojen kohdalla erityisesti t&k-toiminnan ulkoistukset ulkomaille pienentävät todennäköisyyttä, että yritys lisäisi myöhemmin t&k-toimintaansa Suomessa.

Entä mikä yhteys on kotimaan t&k:lla ja aiemmin tehdyillä valmistustoiminnan siirroilla ulkomaille? Saamamme tulokset viittaavat siihen, että tuotannon siirroilla ei ole vaikutusta t&k-toiminnan määrään kotimaassa. Ei siis näytä siltä, että tuotannon siirtyminen on vain esivaihe t&k-toiminnan siirtymiselle. Tämä tulos perustui vain t&k-toiminnan määrään. On kuitenkin mahdollista, että Suomen t&k-toiminnan rooli tai sisältö muuttuu tuotanto- ja t&k-toiminnan hajautuessa eri maihin. Tätä teemaa tarkastellaan lähemmin tämän kirjan luvussa V (Ali-Yrkkö ja Tahvanainen).

5 Lähteet

- Ali-Yrkkö, J. (2006). Ulkoistus ja toimintojen siirrot Suomesta ulkomaille - Katsaus 2000-luvun alun tilanteesta. ETLAn keskusteluaiheita nro 1059, Elinkeinoelämän tutkimuslaitos-Etla. Helsinki.
- Ali-Yrkkö, J. & Tahvanainen, A. (2008). T&k-toiminta kehittyvässä maassa – Case Kiina. Artikkelit tässä kirjassa. ETLA-The Research Institute of the Finnish Economy.
- Antras, P. (2005). Incomplete Contracts and the Product Cycle. *The American Economic Review*, 25 (4), 1054-1073.
- Antras, P., Garicano, L. & Rossi-Hansberg, E. (2006). Offshoring in a Knowledge Economy. *Quarterly Journal of Economics*, 121(1), 31-77.
- Baldwin, R. (2006). Globalisation: The Great Unbundling(s). In VNK (2006): *Globalisation challenges for Europe*. Report by the Secretariat of the Economic Council – Part I, Prime Minister's Office Publications 18/2006. Helsinki, Finland.
- Baldwin, R. & Okubo, T. (2006). Agglomeration, Offshoring and Heterogenous Firms. *CEPR Discussion Paper*, 5663, Centre for Economic Policy Research, London, UK.
- Bardhan, A.D. (2006). Managing globalization of R&D: Organizing for offshoring innovation. *Human Systems Management*, 25, 103-114, IOS Press.
- Bardhan, A.D. & Jaffee, D. (2005). Innovation, R&D and offshoring. Research Report of the Fisher Center for Real Estate and Urban Economics, University of California, Berkely, Fall 2005.
- Cochran, W.G. (1977). *Sampling Techniques* (3 ed.). New York, John Wiley & Sons.
- Crinò, R. (2007). Offshoring, Multinationals and Labor Market: A Review of the Literature. *CESPRI Working Paper Series*, 196, Centre of Research on Innovation and Internationalization, Università Bocconi.
- Deschryvere, M. & Ali-Yrkkö, J. (2008). Domestic R&D Employment Effects of Offshoring R&D Tasks: Some Empirical Evidence from Finland. ETLA's Discussion Papers No 1160, Etla – The Research Institute of the Finnish Economy, Helsinki.
- European Commission (2006). *The 2006 EU Survey on R&D Investment Business Trends*. Joint Research Centre, Directorate General Research, 33 p.
- Freeman, R.B. (2005). Does Globalization of the Scientific/Engineering Workforce Threaten US Economic Leadership? Paper for Innovation Policy and the Economy Conference, April 19, 2005, Washington DC.

- Gersbach, H. & Schmutzler, A. (2006). Foreign Direct Investment and R&D offshoring. CEPR Discussion Paper Series, 5766, Centre for Economic Policy Research, London, UK.
- Grossman, G. M. & Rossi-Hansberg, E. (2006a). Trading Tasks: A Simple Theory of Offshoring. *NBER Working Paper*, 12721, National Bureau of Economic Research.
- Grossman, G. M. & Rossi-Hansberg, E. (2006b). The Rise of Offshoring: It's Not Wine for Cloth Anymore. *The New Economic Geography: Effects and Policy Implications*, Jackson Hole Conference Volume, Federal Reserve Bank of Kansas City.
- Görg, H. & Strobl, E. (2003). 'Footloose' Multinationals? *The Manchester School*, 71 (1), 1-19.
- Ito, B. & Wakasugi, R. (2007). What factors determine the mode of overseas R&D by multinationals? Empirical evidence. *Research Policy*, 36, 1275-1287.
- Ito, B., Tomiura, E. & Wakasugi, R. (2007). Dissecting Offshore Outsourcing and R&D: a Survey of Japanese Manufacturing Firms. *RIETI Discussion Paper Series*, 60, Research Institute of Economy, Trade and Industry, Japan.
- Jaffee, D. (2004). Globalization, offshoring, and Economic Convergence: A Synthesis. For presentation at the Conference Understanding Global Outsourcing, Stern School of Business, New York University, December 10, 2004.
- Kenny, M. & Dossani, R. (2005). Offshoring and the Future of U.S. Engineering: An Overview. *The Bridge*, 35 (3).
- Ketokivi, M. & Ali-Yrkkö, J. (2007). Determinants of Manufacturing-R&D Co-location. *ETLA Discussion Papers*, 1082, The Research Institute of the Finnish Economy.
- Kiyota, K. (2005). Reconsidering the Effects of Intranational and International R&D Spillovers: Firm Level Evidence from Japan. Manufacturing Management Research Center, The University of Tokyo.
- Leiponen, A. (2008). Is Service Innovation Different? *ETLA Discussion Paper Series*, 1151, The Research Institute of the Finnish Economy.
- LIT (2007). *The implications of R&D offshoring on the innovation capacity of EU firms*. Helsinki School of Economics.
- OECD (1998). *Internationalisation of Industrial R&D, Patterns and Trends*. November 1998.
- OECD (2007). *Offshoring and Employment, Trends and Impacts*. July 2007.
- OECD (2008). *The Internationalisation of Business R&D: Evidence, Impacts and Implications*. June 2008.

- Spencer, B. (2005). International outsourcing and incomplete contracts. *Canadian Journal of Economics*, 38 (4), 1107-1135.
- Thursby, J. & Thursby M. (2006). Here or There, a survey of factors in multinational R&D location. Ewing Marion Kauffman Foundation, Washington DC.
- UNCTAD (2005). *World Investment Report, Transnational Corporations and the Internationalization of R&D*. United Nations Conference on Trade and Development.
- Van Beveren, I. (2007). Footloose Multinationals in Belgium? *Review of World Economics*, 143 (3), 483-507.
- Van Welsum, D., & Reif, X. (2005). Potential offshoring: Evidence from Selected OECD Countries. OECD, Directorate for Science, Technology and Industry.
- VNK - Secretariat of the Economic Council (2006). Finland's response to the Challenge of Globalisation: Report by the Secretariat of the Economic Council – PART II. Prime Minister's Office Publications, 19, Helsinki.

6 Liitteet

Taulukko A1. Kyselyn populaation ja otoksen kuvaus

A. Kohdepopulaation yritysten määrä (kesäkuu 2006)				
	Pienet 10-49 henk.	Keskisuuret 50-249 henk.	Suuret Väh. 250 henk.	Yht.
Teollisuus (15-37)	2 832	870	244	3 946
Palvelut 1 (50-71)	5 369	726	213	6 308
Palvelut 2 (72-74)	1 784	364	70	2 218
Yhteensä	9 985	1 960	527	12 472

B. Satunnaisotos kohdepopulaatiosta (yritysten lukumääriä)				
	Pienet 10-49 henk.	Keskisuuret 50-249 henk.	Suuret Väh. 250 henk.	Yht.
Teollisuus (15-37)	200	400	244	844
Palvelut 1 (50-71)	150	200	213	563
Palvelut 2 (72-74)	150	200	70	420
Yhteensä	500	800	527	1 827

C. Tavoitetut otoksen yritykset (yritysten lukumääriä)				
	Pienet 10-49 henk.	Keskisuuret 50-249 henk.	Suuret Väh. 250 henk.	Yht.
Teollisuus (15-37)	192	364	213	769
Palvelut 1 (50-71)	139	185	184	508
Palvelut 2 (72-74)	134	180	59	373
Yhteensä	465	729	456	1 650

D. Vastanneiden yritysten määrä				
	Pienet 10-49 henk.	Keskisuuret 50-249 henk.	Suuret Väh. 250 henk.	Yht.
Teollisuus (15-37)	51	162	137	350
Palvelut 1 (50-71)	41	53	86	180
Palvelut 2 (72-74)	33	64	26	123
Yhteensä	125	279	249	653

Huom. Suluissa on ilmoitettu toimialakoodit. Populaatiota koskevat tiedot perustuvat Tilastokeskuksen yritys- ja toimipaikka rekisteriin

Taulukko A1. Aineiston kuvaus

	Keski- arvo	Keski- hajonta
Planning to increase the firm's R&D empl. in Finland	0.389	0.049
Planning to decrease the firm's R&D empl. in Finland	0.011	0.003
Has R&D abroad	0.095	0.020
Relocated R&D from Finland	0.074	0.020
Offshore outsourcing of R&D	0.058	0.017
In-house offshoring of R&D	0.020	0.012
In-house expansion of R&D abroad	0.031	0.012
Relocated R&D back to Finland	0.008	0.002
Domestic outsourcing of R&D	0.226	0.043
Has production abroad	0.155	0.026
Relocated production from Finland	0.127	0.026
Offshore outsourcing of production	0.103	0.024
In-house offshoring of production	0.038	0.012
In-house expansion of production abroad	0.050	0.013
Domestic outsourcing of production	0.206	0.031
Age (years)	17.611	1.313
Age (log of years)	2.516	0.096
Infant	0.284	0.044
Mid-Age (Reference)	0.381	0.053
Old	0.335	0.047
Size (Finnish empl.)	199.471	21.849
Size (log of Finnish empl.)	3.904	0.106
Small	0.569	0.043
Mid-size (Reference)	0.291	0.038
Large	0.140	0.028
Multi-establishment	0.305	0.040
Profitability (ROI)	0.123	0.021
Foreign owner	0.124	0.033
Export propensity	0.613	0.053
Export intensity	0.176	0.020
R&D intensity	0.047	0.007
High educ. empl. sh.	0.177	0.019
Med. educ. empl. sh., (Reference)	0.270	0.022
Low educ. empl. sh.	0.553	0.025

IV. MISSÄ UUDET IDEAT SYNTYVÄT? – OPERATIIVISEN TOIMINNAN STRATEGI- NEN ROOLI LIIKETOIMINNAN KEHITTÄMI- SESSÄ

Mikko Ketokivi

1 Johdanto

Kyky uudistua on elintärkeää sekä yksittäisille yrityksille että kokonaisille toimialoille ja kansantalouksille. Tähän liittyy olennaisena kysymys: Missä uudet ideat syntyvät, ja miten niistä syntyy uutta liiketoimintaa? Kysymystä ovat pohtineet tutkimuksen näkökulmasta yhtäältä makrotasolla sekä kansantalous- että mikrotaloustieteilijät, organisaatiotasolla organisaatio- ja strategiatutkijat ja ryhmä- ja yksilötasolla psykologit sekä sosiaalipsykologit. Käytännön liiketoiminnan näkökulmasta kysymyksiä pohditaan tietysti kaikilla organisaation tasoilla toimitusjohtajasta suoritettavaan tasoon asti.

Teema on siis varsin yleismaailmallinen, ja jotta tarkastelu olisi mielekäästä, sitä täytyy rajata melkoisesti ennen kuin sitä pystyy käsittelemään ymmärrettävästi. Valitsen tässä esseessä teemaksi tuotannon¹⁹ ja laajemmin operatiivisen toiminnan roolin yritystason strategisessa uusiutumisessa ja tarkastelen sen yhteyttä tutkimus- ja kehitystoimintaan. Keskeisin syy tähän valintaan on se, että operatiivista toimintaa ja tuotantoa on pidetty sekä tieteellisessä tutkimuksessa että julkisessa keskustelussa liian usein lähinnä suorittavana toimintona, jonka tehtävä on toteuttaa jossain ylempänä organisaatiossa laadittuja strategioita ja suunnitelmia. Tuotantostrategiapioneeri Robert Hayes Harvardin yliopistosta totesi kuitenkin jo yli 20 vuotta sitten, että

“...ehkä ongelman ydin onkin juuri siinä, että yleisesti ajatellaan, että ensin mietitään päämäärät ja strategia ja sitten vasta pohditaan millaista operatiivista osaamista yrityksen täytyy kehittää strategian toteuttamiseksi” (Hayes, 1985).

Empiirinen tutkimus on kiistatta osoittanut, että tuotannolla ja laajemmin operatiivisella toiminnalla on monilla toimialoilla erittäin merkittävä rooli liiketoiminnan jatkuvassa kehittämisessä.²⁰

¹⁹ Tarkoitan tässä *tuotannolla* kaikkia niitä aktiviteetteja, jolla teollisuusyritys luo suoraan lisäarvoa tuotteilleen ja palveluilleen. Se sisältää siis valmistuksen lisäksi myös hankinnat ja jakelun.

²⁰ On toki selvää, että myös myynnillä/markkinoinnilla on hyvin tärkeä rooli erityisesti uusien ideoiden ja tuotteiden kaupallistamisessa; myynti ja markkinointi on kuitenkin jätetty tämän esseen tarkastelun ulkopuolelle, koska jo tuotannon ja t&K:n yhteyden pohtiminen on haastavaa.

2 Miten yritykset ja strategiat uusiutuvat?

Ennen kuin käsittelen tarkemmin operatiivisen toiminnan roolia yrityksen innovaatiotoiminnassa, muutama yleisen tason tarkennus innovaatioista on tarpeellinen. Strategista uudistumista (strategic renewal) ja siihen liittyvää innovaatiotoimintaa pidetään nimittäin monesti virheellisesti samana kuin radikaaleja innovaatioita ja niihin liittyvää tutkimusta ja kehitystä (t&k), etenkin tuotekehitystä (Sawhney, Wolcott ja Arroniz, 2006).

Suomessa käydyssä julkisessa keskustelussa on toistuvasti päivitelty sitä, kuinka suomalaiset yritykset eivät Nokiaa lukuunottamatta juurikaan panosta tutkimukseen ja kehitykseen (esim. Tekniikka&Talous 13.12.2001, 26.5. 2005). Tällaiset johtopäätökset on tehty pääsääntöisesti yritysten virallisia t&k-budjetteja tarkastelemalla, jolloin herää kysymys, kuinka tarkkoja innovatiivisuuden mittareita yritysten viralliset t&k-budjetit ovat. Teollisuusyritykset nimittäin uusiutuvat strategisesti ja kehittävät uutta liiketoimintaa monilla eri tavoilla: eivät ainoastaan tuotekehityksellä (esim. Nokia, Vaisala), vaan myös tuotantoteknologian kehityksellä (Outokumpu, Planar Systems), liiketoimintaprosessien kehittämällä (Kone), kysyntä-toimitusketjujen kehittämällä (Kesko), organisaatorakenteita kehittämällä (ABB) ja niin edelleen. Jos päämääränämme on pyrkiä ymmärtämään organisaatioiden prosessien ja osamisen kehittämistä, yritysten tulos- ja taselaskelmiin perustuvat analyysit voivat hyvinkin olla aivan liian epätarkkoja: liiketoiminnan kehittäminen ei ole sama asia kuin resurssien allokointi t&k-momentille. Vastaavasti löytyy myös tapauksia, jossa yritys on sisällyttänyt t&k-budjettiinsa monia sellaisia menoeriä, joilla ei ole mitään tekemistä t&k-toiminnan kanssa; tavoitteena tässä on saada yritys näyttämään t&k-indikaattoreiden valossa mahdollisimman innovatiiviselta. GAAP-periaatteiden (Generally Accepted Accounting Principles) käyttö tietysti hillitsee tällaista opportunistia jonkin verran, mutta fakta on yhä se, että erityisesti liikevaihtoon suhteutettu t&k-budjetin koko eli t&k-intensiteetti sinänsä voi olla indikaattori jostain aivan muusta kuin innovatiivisuudesta (Economist, [1992] 2003).

Toinen harhaanjohtava ajatus on se, että strategisen uusiutumisen ja innovaation oletetaan vaativan investointeja. Teollisesta toiminnasta ja tuotannosta puhuttaessa tätä myyttiä on erityisen vaikea murtaa: ajatellaan, että teollisen toiminnan strategisen uusiutuminen vaatii aina investointeja koneisiin, laitteisiin ja teknologiaan. Toinen toistuva julkisen kes-

kustelun huolenaihe ovatkin juuri teollisuuden vähenevät investoinnit, vaikka investointien vähyydestä on todettu esimerkiksi seuraavaa:

”[V]iimeksi kuluneen vuosikymmenen kehityksessä on ennen kaikkea kysymys siitä, että Suomi on siirtynyt investointivetoisesta kasvusta osaamisperusteiseen kasvuun. Kansantalous panostaa edelleen merkittävästi tulevaisuuteen, mutta se tapahtuu nyt t&k-panostusten muodossa pikemmin kuin sijoittamalla seiniin ja lattioihin tai koneisiin ja laitteisiin. Suomi kuuluu niiden maiden joukkoon, jotka ovat onnistuneet siirtymään osaamistalouteen tai tietoyhteiskuntaan.” (Sorjonen, 2006: 76)

Tämä pätee empiirisen tutkimuksen valossa yhtä lailla teolliseen tuotantoonkin: teollista toimintaa kehitetään hyvin aktiivisesti joko erilaisten kehityshankkeiden muodossa tai erilaisten päivittäiseen toimintaan integroitujen *jatkuvan parantamisen* periaatteiden mukaisesti (esim. Adler, Goldoftas ja Levine, 1999; Hackman ja Wageman, 1995). Kehitystoimintaa ei välttämättä pidetä enää minään erillisenä projektina tai kustannuseränä, vaan työn kehittämisestä on tullut varsinkin vaativissa toimintaympäristöissä osa työn suorittamista (Adler, Goldoftas ja Levine, 1999). Tämä on monissa yhteyksissä johtanut siihen, että operatiivisesta toiminnasta kumpuaa uusia ideoita, teknologioita, jopa uusia strategioita. Empiirinen tutkimus on selkeästi osoittanut, että tuotannolla ja laajemmin operatiivisella toiminnalla on monilla toimialoilla tärkeä rooli tässä kehitystyössä (Clark, Chew ja Fujimoto, 1992; Florida, 1997; Hayes ja Upton, 1998; Pisano, 1997); tuotanto ei siis ole pelkästään suorittava toiminto. Tämän seurauksena esimerkiksi perinteiset funktionaaliset rajat tuotannon ja t&k:n välillä ovat yhä häilyvämpiä (Clark, Chew ja Fujimoto, 1992).

Tämä ei tarkoita sitä, etteikö työnjako teollisuusyrityksissä yhä noudattaisi ainakin osittain perinteisiä funktionaalisia periaatteita; kaikkein yleisin formaali työnjako organisaatioiden sisällä on kuitenkin yhä funktionaalinen, sillä funktionaalisen työnjaon on todettu johtavat mittaviin osaamis- ja kustannusetuihin (*economies of specialization*). Funktionaalisen integraation haaste on kuitenkin noussut muutosnopeuden ja epävarmuuden kasvaessa yhä tärkeämmäksi, sillä funktiot ovat monissa toimintaympäristöissä vahvasti toisistaan riippuvaisia, ja uusi liikevaihto syntyy ainoastaan tehokkaan eri toimintojen (t&k, myynti/markkinointi, tuotanto) välisen yhteistyön kautta (Fine, 1998; Lawrence ja Lorsch, 1967). Uuden kehittäminen ja innovaatio on siis monesti hyvin vaikeaa ”osastoida” yrityksessä johonkin itsenäiseen ja erilliseen organisaation osaan.

2.1 Innovatiivisuuden kaksi ulottuvuutta: konsepti- ja kehitysinnovatiivisuus

Sekä innovaatiotoiminnan yleisemmän tason tarkastelussa että tuotannon innovatiivista roolia tarkastellessa on tärkeää erottaa toisistaan innovatiivisuuden staattinen ja dynaaminen komponentti. Koska sana ”staattinen” herättää usein negatiivisia ja ”dynaaminen” positiivisia mielleyhtymiä (mikä on tässä yhteydessä tärkeää välttää), kutsun staattista ulottuvuutta konsepti-innovatiivisuudeksi ja dynaamista kehitysinnovatiivisuudeksi. Molempien ymmärtäminen on tärkeää, ja niiden sekoittaminen keskenään harhaanjohtavaa. Molemmat ovat myös käytännön liikkeenjohdon näkökulmasta erittäin tärkeitä. Konsepti-innovatiivisuudella tarkoitan kilpailijoista selvästi erottuvalla liiketoimintakonseptilla toimimista ja kehitysinnovatiivisuudella vastaavasti liiketoiminnan jatkuvaa kehittämistä; yritys voi olla joko konsepti- tai kehitysinnovaattori, harvemmin kuitenkin molempia. Erityisesti konsepti-innovatiivisuus on tärkeää ymmärtää, koska se on erittäin tärkeä innovatiivisuuden ulottuvuus, mutta se ei heijastu juuri mitenkään esimerkiksi yritysten t&k-budjeteissa. Kumpikaan näistä ei kuitenkaan ole itseisarvoisesti tavoittelemisen arvoinen päämäärä.

Konsepti-innovatiivisuus

Hyvän esimerkin konsepti-innovatiivisuudesta tarjoaa internetkauppaan erikoistunut *Amazon.com*. Amazon kehitti 1990-luvun puolivälissä hyvin innovatiivisen tavan hyödyntää internetiä liiketoiminnassa, ja se on menestyksekkäästi ylläpitänyt kannattavaa liiketoimintaa jo kymmenen vuoden ajan. Amazon on siis tässä mielessä selvästi innovatiivinen yritys. Jatkuvan kehittämisen ja ”virallisen t&k-toiminnan” näkökulmasta Amazon on taas kaikkea muuta kuin innovatiivinen: Amazonin vuotuiset investoinnit liiketoiminnan kehittämiseen ovat nimittäin kertaluokkaa 100-200 miljoonaa euroa, mikä on yli 10 miljardin liikevaihtoon suhteutettuna suorastaan häviävän pieni summa, kertaluokkaa 1 % liikevaihdosta (*Amazon.com*, Annual Report, 2006). Amazon ei siis näytä juurikaan kehittävän liiketoimintakonseptiaan, mikä kertoo siitä, että Amazon on konsepti-innovaattori mutta ei kehitysinnovaattori: se hyödyntää innovatiivista liiketoiminta-ajatusta, mutta ei mitenkään radikaalisti kehittää sitä eteenpäin.

Muita esimerkkejä konsepti-innovaattoreista ovat vaateketju *Zara* ja tietokonevalmistaja *Dell*, joille strategiassa keskeistä on kilpailijoihin verrattuna täysin erilaisen liiketoimintakonseptin maailmanlaajuinen hyödyntäminen. Selkeästi vähemmän keskeistä — joskaan ei tieten-

kään täysin merkityksetöntä — on tämän liiketoimintakonseptin edelleen kehittäminen, mistä jälleen osoituksena suhteellisen pieni t&k-budjetti, esimerkiksi Dellin tapauksessa alle 1% liikevaihdosta (Dell, Inc., 10-K Form, 2006). Onnistunut erottautuminen kilpailijoista ainutlaatuisella liiketoimintakonseptilla ei välttämättä vaadi jatkuvaa t&k-panostusta ja radikaaleja innovaatioita. Radikaali innovaatio on näiden yritysten kohdalla tehty jo liiketoimintastrategian perustamisvaiheessa. Tällainen tilanne on kyseisille yrityksille tietysti erittäin mielenkiintoinen: vaikka kehitysinnovatiivisuus saattaa ensi kuulemalta kuulostaa erittäin houkuttelevalta ajatukselta, se tarkoittaa myös jatkuvia investointeja tutkimukseen ja kehitykseen. Lienee paikallaan myös mainita, että esimerkiksi Zara on kilpailijoitaan kannattavampi yritys (Ferdows, Lewis ja Machuca, 2004).

Amazon, Zara ja Dell ovat tämän esseen kannalta erityisen relevantteja esimerkkejä, koska kaikissa kolmessa tapauksessa yritykset ovat erottautuneet kilpailijoistaan juuri operatiivisen toimintansa kautta, ja operatiivisella osaamisella on ollut merkittävä rooli ainutlaatuisen liiketoimintakonseptin menestyksessä.

Kehitysinnovatiivisuus

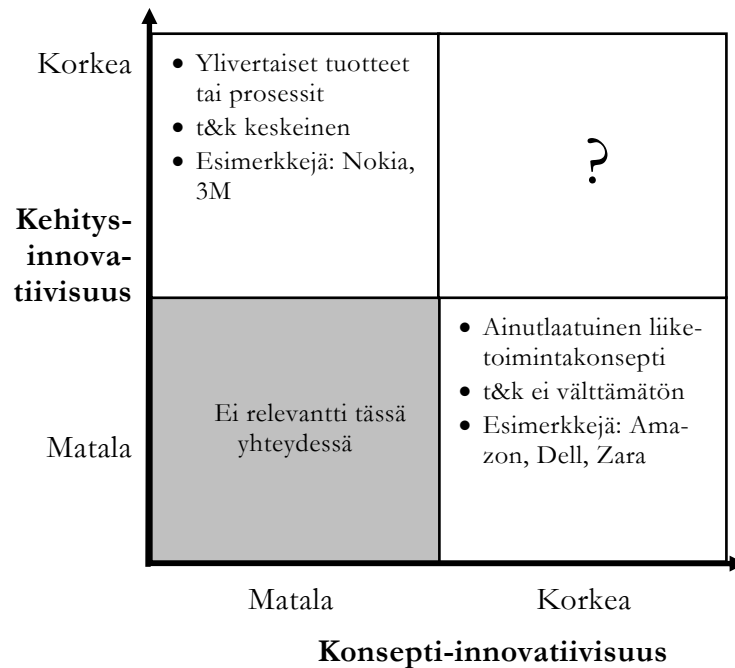
Suomalaisille tutumpia lienevät kehitysinnovaattorit, jotka kehittävät – tai yksinkertaisesti joutuvat kilpailukykyensä säilyttämiseksi kehittämään – jatkuvasti uusia tuotteita, palveluja ja toimintatapoja. Tällaisista innovaattoreista tunnetuin suomalainen yritys lienee Nokia, joka panostaa yli 10% liikevaihdostaan tutkimukseen ja kehitykseen. Onko Nokia myös konsepti-innovaattori on mielenkiintoinen kysymys, mutta läheskään yhtä radikaalisti se ei liene erilainen kilpailijoistaan kuten esimerkiksi Zara verrattuna sen kilpailijoihin: Zaralla mm. aika tuotekonseptista siihen että tuote on kaupan hyllyllä on suorastaan ällistyttävä 15 päivää, kun kilpailijoilla (esim. H&M) se on lähes poikkeuksetta vähintään kymmenkertainen, siis puoli vuotta tai enemmän (Ferdows, Lewis ja Machuca, 2004); Zaran strategisten valintojen eroja sen kilpailijoihin lasketaan siis ennemminkin kertaluokissa kuin prosenteissa. Voinemme siis todeta, että vaikka Nokia selvästi pyrkii erottautumaan kilpailijoistaan, se on kuitenkin ennemminkin kehitys- kuin konsepti-innovaattori: Nokia pyrkii päihittämään kilpailijansa jossain mielessä toimialalle pääsääntöisesti yhteisillä toimintatavoilla, kun taas Zaran ja Dellin kaltaiset yritykset selkeästi haastavat perusteellisesti omilla liiketoimintakonsepteillaan monet vallalla olevat ajatusmallit. Kyse ei tässä ole tuotedifferoinnista: Zaran myymät tuotteet eivät sinänsä radikaalisti poikkea sen kilpailijoiden tuotteista, selkeät erot löytyvät liiketoimintakonseptista ja

siinä tehdyistä strategisista valinnoista. Zara ei ole mitenkään erityisesti kilpailijoitaan edellä tutkimus- ja kehitystyössä tai toiminnan jatkuvassa kehittämisessä, se vain yksinkertaisesti toimii täysin eri konseptilla kuin kilpailijansa.

Kehitysinnovaattoreista yksi tunnetuimpia lienee 3M, jossa kiteytyvät monet ”klassisen kehitysinnovaattorin” ominaisuudet: erittäin merkittävä t&k-panostus, tuote- ja teknologiapatentit sekä näihin perustuvat ylivertaiset tuotteet, joita hyödynnetään sekä olemassa olevilla että uusilla markkinoilla. Toisin kuin konsepti-innovaattori, kehitysinnovaattorille on elintärkeää pyrkiä jatkuvasti kehittämään sekä tuotteitaan, palveluitaan että prosessejaan erottautuakseen kilpailijoistaan: erottautuminen voi olla suorituskyvyltään ylivertaisten tuotteiden valmistamista (esim. 3M Filtration, Nokian high end -päätelaitteet) tai kilpailijoita kustannustehokkaammat tuotantoprosessit (esim. Nokian päätelaitteiden tuotanto). Tämä saattaa tarkoittaa mittavia t&k-panostuksia, joskaan näin ei välttämättä ole: kehitysinnovaatio saattaa olla hyvin vahvasti integroitua päivittäiseen toimintaan, jolloin sen erottaminen kirjanpidollisesti erilleen ei ole mielekästä. 3M:n tapauksessa tämä panostus heijastuu sekä merkittävässä t&k-budjetissa että niin sanotussa *15 %:n säännössä*: 3M:n tekniset asiantuntijat saavat käyttää 15 % työajastaan itse valitsemiinsa projekteihin (3M, 2002).

Kuviossa 2.1 on esitetty yhteenvedo konsepti- ja kehitysinnovatiivisuudesta. Tämän esseen kannalta keskeistä on erottaa nämä kaksi tärkeää ulottuvuutta toisistaan sekä tarkastella sitä, mikä rooli yrityksen operatiivisella toiminnalla on näiden ulottuvuuksien kehittämisessä. Kontekstit jossa sekä kehitys- että konsepti-innovatiivisuus ovat matalia eivät ole tämän esseen näkökulmasta relevantteja. Jätän myös avoimeksi kysymyksen siitä, voiko yritys olla sekä konsepti- että kehitysinnovaattori. Ainaakaan tutkimuskirjallisuus ei tällaisia esimerkkejä juuri tunne.

Kuvio 2.1. Konsepti- ja kehitysinnovatiivisuus



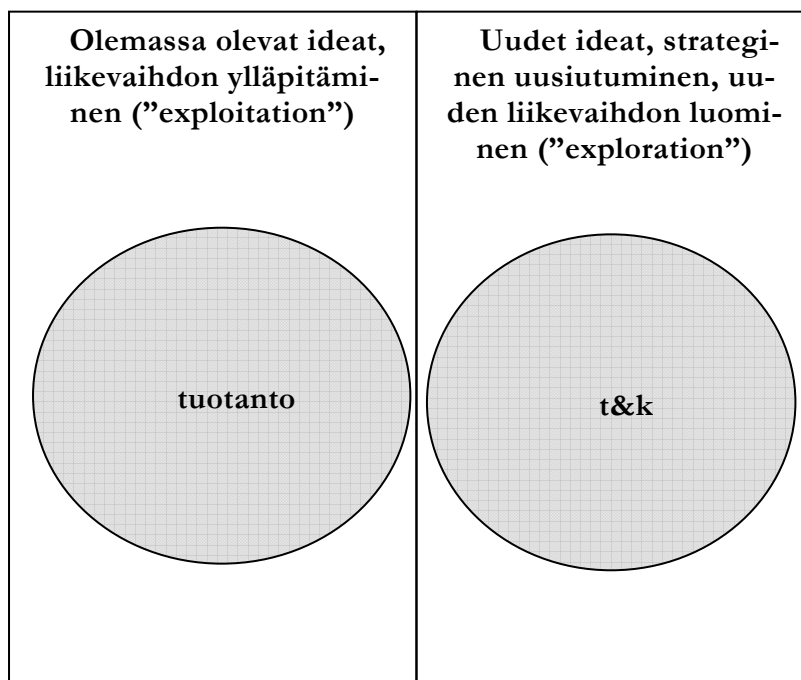
3 Uuden luominen organisatorisena haasteena

Uudet ideat syntyvät lähes poikkeuksetta yksilöiden luovuuden tuloksena (esim. Galbraith, 1982). Uusi idea sinänsä ei kuitenkaan tietenkään riitä vielä innovaation ja uuden liikevaihdon syntymiseen: uusien ideoiden, teknologioiden ja tuotteiden kehittäminen ja hyödyntäminen on verrattain epämääräinen organisatorinen haaste, jota on monesti mahdotonta aikatauluttaa, suunnitella ja ennustaa. Organisaatioissa tehtävällä kehitystyöllä ei välttämättä ole etukäteen määriteltäviä päämääriä, vaan päämäärät muokkautuvat ja löytyvät ennemminkin toiminnan, yrityksen, erehdyksen ja oppimisen kautta (esim. Holmström, Ketokivi ja Hameri, 2008); kehitystyössä voi olla käytännössä mahdotonta määritellä etukäteen esimerkiksi se, millaista (ja kenen) osaamista uuden idean jalostamisessa ja hyödyntämisessä tarvitaan.

Perinteinen organisatorinen vastaus uuden luomisen haasteeseen on se, että organisaation rakenne määritetään niin, että liikevaihdon ylläpitäminen on yrityksen operatiivisen funktion tehtävä ja uuden liikevaihdon luominen tutkimus- ja kehitysorganisaation tehtävä (kuvio 3.1).

Perinteisessä ajatusmallissa esimerkiksi tuotekehitysprojektien haasteita on käsitelty pääasiassa pohtimalla sitä, miten varmistetaan se, että informaation kulku tuotannon ja t&k:n välillä on saumatonta (kuvio 3.1)? Merkittävä osa viime vuosikymmenien tutkimusta on keskittynyt pohtimaan erilaisia tapoja eli *integroivia mekanismeja*, joilla varmistetaan funktioiden välinen kommunikaatio ja yhteistyö: tarkka suunnittelu ja aikataulutus (esim. tuotekehitysprojekteissa yleisesti käytetyt ns. *StageGate* - prosessit), horisontaaliset organisaatorakenteet, tiimityöskentely, integraattoriroolien käyttö, palkkiojärjestelmät, IT-järjestelmät ja erilaiset sosiaaliset mekanismit (Ketokivi ja Castañer, 2004; Lawrence ja Lorsch, 1967; March ja Simon, 1958; Van de Ven, Delbecq ja Koenig, 1976). Tämä on ollut erittäin tärkeää tutkimusta sekä teorian että käytännön näkökulmista.

Kuvio 3.1 Klassinen tulkinta organisaation sisäisestä työnjaosta



Valtaosa tutkimuskirjallisuudesta on yhä keskittynyt funktioiden välisen koordinaation ja integroivien mekanismien tarkasteluun. Uusimmat

teoreettiset mallit ja empiirinen tutkimus ovat kuitenkin haastaneet integraatioajattelussa sitä, että siinä oletetaan yrityksen sisäisen työnjaon tapahtuvan tavalla, joka ei monesti ole käytännössä mahdollinen: monesti sekä teoreettisissa malleissa että yritykselle annettavissa käytännön toimintaohjeissa oletetaan, että tuotannosta vastaavat tuotantoihmiset ja tutkimuksesta ja kehityksestä t&k-ihmiset, ja että nämä tehtävät on erotettava — ja että ne pystytään yksiselitteisesti erottamaan — formaalissa työnjaossa toisistaan. Tämä premissi pitää kuitenkin empiirisen tutkimuksen valossa yhä harvemmin paikkansa (Adler, Goldoftas ja Levine, 1999; Ketokivi, 2008; Rivkin ja Siggelkow, 2003)

On kiistaton fakta, että funktionaalinen tehtävänjako on yhä vallitseva työnjaon periaate teollisuusyrityksissä. Yritykset eivät kuitenkaan edellä mainituistakin syistä välttämättä ole puhtaasti funktionaalisia organisaatioita, vaikka perinteiset funktiot ovat esimerkiksi erilaisten matriisiorganisaatiomuotojen yksi tärkeimpiä, ellei tärkein, matriisin dimensio (Galbraith, 2002). Sekä yritysjohto että tieteellinen organisaatiotutkimus on kuitenkin vahvasti haastanut maksimaalisen funktionaalisen erikoistumisen periaatetta, eli sitä, että on olemassa ”puhtaita” tuotanto- kehitys- ja myyntitehtäviä, joihin kuhunkin täytyy allokoida erikoistuneita funktionaalisia resursseja, jotka sitten koordinoivat keskenään tai ylhäältä ohjatuksi toimintaansa: liiketoiminnan päivittäiset haasteet eivät jakaudu suoraviivaisesti eri liiketoiminnan funktioille (Clark, Chew ja Fujimoto, 1992; Postrel, 2002; Rivkin ja Siggelkow, 2003; Siggelkow ja Rivkin, 2005).

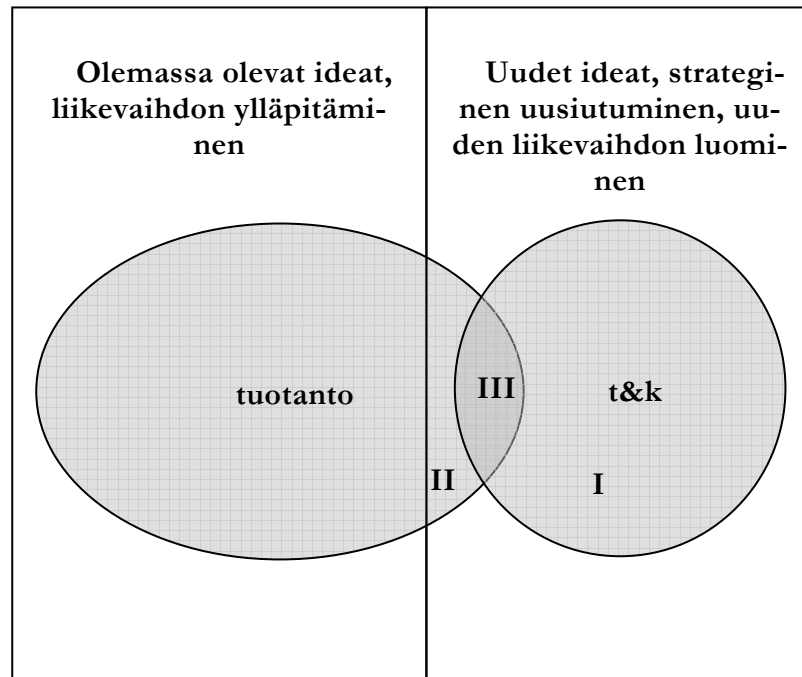
Ajatus siitä, että uusien ajatusten pohtiminen ja uusien liikeideoiden kehittäminen kuuluu jollekin ennalta määrätylle organisaation osalle, joka täytyy vapauttaa päivittäisestä linjaorganisaation tehtävistä, on *erittäin* ongelmallinen (Mintzberg, 1994). Yhtä ongelmallinen on olettamus, että linjaorganisaatiolla — joka on vastuussa välittömän lisäarvon luomisesta tuotteisiin ja palveluihin, siis yrityksen liikevaihdosta — ei olisi arvokasta sanottavaa toiminnan kehittämisessä (Hayes, Wheelwright ja Clark, 1988). Uusia ideoita syntyy kaikissa funktioissa ja organisaation osissa, ja tuotannon rooli uusien ideoiden lähteenä myös tuotekehityksessä on ollut monilla toimialoilla merkittävä jo vuosikymmeniä (Clark ja Wheelwright, 1993; Florida, 1997). Tuotanto-organisaation sisälle muodostuu hyvin usein osaamista, joka on jopa liiketoimintatason kehitystyössä niin keskeistä, että tuotantofunktiolle annetaan organisaation sisäisessä työnjaossa hyvinkin haastavia tehtäviä myös liiketoiminnan kehittämisessä. Autoteollisuus on tästä loistava esimerkki (Clark, Chew ja Fujimoto, 1992; Florida, 1997).

Uudemmassa ajattelussa kyse ei siis enää ole ainoastaan siitä, että esimerkiksi t&k ja tuotanto kommunikoivat keskenään, vaan siitä, että meidän täytyy ymmärtää vielä syvällisemmällä tasolla se, *missä ja miten uudet ideat syntyvät*, missä ja miten organisaatiot oppivat uutta ja ketkä ovat avainroolissa tässä kehitystyössä. Tämä asiantuntemus täytyy pystyä valjastamaan yrityksen käyttöön jo sisäistä työnjakoa mietittäessä.

Kuvio 3.2 havainnollistaa realistisemmin uusien ideoiden syntymistä teollisuusyrityksissä: hyvin merkittävä osa uusista ideoista saattaa syntyä kehitystyöhön erikoistuneissa organisaation osissa (esim. t&k-yksikkö), mutta hiukan toimialasta riippuen myös tuotanto voi olla tärkeä uusien ideoiden lähde. Klassinen funktionaalisen integraation haaste onkin nykypäivänä ”kolmiulotteinen” haaste:

1. Klassinen funktionaalisen integraation haaste (alue I kuviossa 3.2): Miten t&k-funktiossa syntyvät ideat ja uudet teknologiat integroidaan operaatioiden (ja myynnin/ markkinoinnin) kanssa, jotta saadaan aikaan uutta liikevaihtoa?
2. Tuotannossa syntyvien uusien ideoiden integrointi uuteen liiketoimintaan (alue II). Sen lisäksi että tuotantofunktio vastaa operatiivisesta toiminnasta, se luo myös uutta: uusia toimintatapoja, uusia teknologioita, jopa uusia tuotteita. Näiden uusien ajatusten integrointi tuotantoon ja yrityksen strategiseen päätöksentekoon on integraation haasteen toinen tärkeä ulottuvuus.
3. Joidenkin innovaatioiden kehittämisessä vaaditaan funktioiden välistä tiivistä yhteistyötä ja ongelmanratkaisua; vastaukset eivät löydy kummankaan funktion itsenäisen työn vaan funktioiden yhteistyön ja yhteisen ongelmanratkaisun tuloksena (alue III). Tällaista hyvin intensiivistä kehitystyötä ei tehdä erillisissä funktionaalisissa yksiköissä, vaan enemmän tai vähemmän pysyvissä poikkifunktionaalisissa tiimeissä, eräänlaisissa organisaation sisäisissä *think-tank* -ryhmissä, joissa ei välttämättä edes tehdä selkeää jaottelua ”tuotantoihmiin” ja ”t&k-ihmiin”; jopa yksittäiset henkilöt voivat olla funktionaalisesti monitaitoisia *generalisteja* (Clark, Chew ja Fujimoto, 1992), ja he ovat avainasemassa tiimin toiminnan koordinoinnissa. Esimerkkinä tästä voidaan mainita tuote- ja prosessikehitys hyvin teknologiaintensiivisissä ja nopeasti muuttuvissa toimintaympäristöissä.

Kuvio 3.2. Uudempi tulkita organisaation sisäisestä työnjaosta



Tuotannon ja laajemmin koko linjaorganisaation työnkuva on selkeästi laajentunut olemassa olevien ideoiden liiketaloudellisesta hyödyntämisestä myös uusien ideoiden kehittämiseen, erityisesti *kehitysinnovatiivisuuden* ulottuvuudessa. Tähän on esitetty olevan kaksi keskeistä syytä. Ensimmäkin, koska monet toimialat muuttuvat nopeasti ja uusia tuotteita kehitetään jatkuvasti, myös tuotantofunktion sisälle voi olla kehittynyt hyvin arvokasta teknologista osaamista, joka liittyy strategiseen uusiutumiseen. ”Tekemällä oppiminen” (*learning by doing*) on ollut perinteisissä argumenteissa pääasiassa tehokkuuden ja tuottavuuden lähde (Adler ja Clark, 1991; Hayes ja Clark, 1985): erilaiset kokemuksen mukanaan tuomat tuottavuusedut on todettu useissa empiirisesti erilaisissa oppimiskäyrätutkimuksissa (*learning curve*). Tuotannossa ei ole kuitenkaan ollut vuosikymmeniin enää kyse pelkästään tuotannonohjauksesta, kapasiteetin hallinnasta ja ainoastaan tehokkuuteen ja tuottavuuteen keskittymisestä (Skinner, 1969; Skinner, 1974). Päinvastoin, *learning by doing* on jo kauan sitten todettu empiirisissä tutkimuksissa myös merkittäväksi innovaatioiden — ei pelkästään tehokkuuden — lähteeksi (Hatch ja Mowery, 1998; Hayes ja Wheelwright, 1984; Schonberger, 1996). Tämä johtuu siitä, että päivittäinen toiminta teollisuusyrityksissä ja tuotantoyksiköissä pyörii yhä

useammin myös teknologiseen muutokseen sopeutumisen, uuden teknologian luomisen ja sen käyttöönoton ympärillä: muuttuva tuote- ja tuotantoteknologia, lyhyemmät tuotteiden elinkaaret, tuotannon jatkuva ramp-up ja ramp-down, nopeammat tuotekehitysprojektit, monimutkaisemmat tuotevalikoimat, epävarmuus ja vaikea ennakoitavuus (Clark, Chew ja Fujimoto, 1992; Skinner, 1985, s. 97). *Doing* ei ole tuotantoyksiköissä enää pelkästään olemassa olevan tiedon ja teknologian hyödyntämistä vaan myös uusien ideoiden kehittämistä sekä yrityksen sisältä (sekä tuotannon sisältä, että muista toiminnoista) että sen ulkopuolelta (esim. toimittajayritykset ja muut teknologian kehittäjä -yritykset) tulevan teknologian soveltamista ja ongelmanratkaisua. Tällaisessa ympäristössä päivittäin toimiminen luo väistämättä tuotantofunktion sisälle osaamista, jota ei muista funktioista sellaisenaan löydy ja jonka aktivointi yrityksen strategiaprosessiin voi olla avain teollisuusyrityksen kykyyn uusiutua luomalla uusia, ei pelkästään innovatiivisia vaan myös toteuttamiskelpoisia ja siis kilpailukykyisiä strategioita.

3.1 Innovaatio on sekä uuden kehittämistä että olemassa olevan hyödyntämistä

Ajatus innovaatiosta uuden kehittämisenä ja radikaaleina läpimurtoina (esimerkiksi siirtyminen analogisesta digitaaliseen teknologiaan) on syvälle juurtunut ajatus. Valtaosan innovaatiotoiminnasta on kuitenkin havaittu olevan ennemminkin olemassa olevan hyödyntämistä kuin uuden luomista; aidosti uutta luodaan hyvin harvoin. Hyvin merkittävä osa yritysten tekemästä kehitystyöstä onkin ennemminkin asteittaista kuin radikaalia kehitystyötä. Toki radikaalejakin innovaatioita tarvitaan, mutta asteittainen toiminnan kehittäminen täytyy nähdä myös tärkeänä innovaatiotoiminnan muotona. Sekä tuotteiden että palvelujen kehittäminen keskittyy pääasiassa kuitenkin olemassa olevien tuotteiden ja palvelujen jatkojalostukseen ja kehittämiseen. Tilinpäätöstietojen perusteella laskettavissa olevan t&k-intensiteetin hyvyyttä innovatiivisuuden mittarina on kritisoitu myös siitä syystä, että se jättää olemassa olevan tiedon kehittämiseen ja hyödyntämiseen liittyvän innovaatiotoiminnan (esim. jatkuva parantaminen) monesti käytännössä kokonaan huomioimatta.

4 Mitä empiirinen organisaatiotutkimus kertoo ilmiöstä?

Se, kuinka tärkeitä edellä mainitut ilmiöt ovat käytännössä johtamisen tai elinkeinopolitiikan näkökulmasta, on empiirinen kysymys, joka vaatii laajojen aineistojen analyysia. Lisäksi yksityiskohtaisempaa ymmärrystä tulee rakentaa tarkempien mikrotason tarkastelujen, kuten tapaustutkimuksen kautta. Tarkastelen seuraavassa edellä mainittuja teemoja olemassa olevan sekä systemaattisen että tapaustutkimukseen perustuvan empiirisen evidenssin valossa.

4.1 Mikä on tuotanto-organisaation rooli uusien ideoiden lähteenä?

Empiirisesti vakuuttavimman evidenssin tuotanto-organisaation tärkeydestä innovaatiossa tarjoaa Floridan (1997) tutkimus, jossa tarkasteltiin liiketoiminnan kehitystyötä 186:ssa organisaatiossa eri toimialoilla Yhdysvalloissa. Tämän esseen kannalta mielenkiintoisin tulos koski sitä, mitkä organisaation osat nähtiin näissä yrityksissä uusien projektien lähteinä. Taulukkoon 4.1 on koottu yhteenveto vastauksista (Florida, 1997: 96).

Taulukko 4.1 Floridan tutkimus (1997, s. 96).

Uuden kehitysprojektin lähde	Prosenttiosuus yrityksistä, jossa kyseistä uuden kehitysprojektin lähdettä on pidetty erittäin tärkeänä (<i>”very important”</i>)			
	Elektroniikka	Auto-teollisuus	Kemian-teollisuus	Bio-teknologia
Oma t&k-organisaatio	73	75	67	77
Asiakkaat	65	63	79	54
Muu t&k-organisaatio	32	42	26	25
Kilpailija	37	42	17	25
Yhteistyö (joint venture)	27	8	21	26
Yliopisto (tai vastaava)	10	8	7	33
Konserni	15	29	7	11
Tuotantoyksiköt	15	38	17	5
Toimittajat	8	29	10	4
Konsultit	8	13	7	9

Huom. kirjoittajan suomentama; lihavointi ja tummennus lisätty.

Kuten arvata saattoi, erillisillä t&k-yksiköillä on hyvin selkeä rooli uusien ideoiden lähteenä, mutta olisi liiallinen yksinkertaistus todeta, että tämä kertoo kehitystyöstä kaiken olennaisen: myös asiakkaat, yliopistot, toimittajat ja konsultit on nähty tärkeinä uusien ideoiden lähteenä, ja kaikkein tärkeimpänä huomiona tämän teeman näkökulmasta on se havainto, että myös tuotanto on nähty tärkeänä uusien ideoiden lähteenä. Eroja toimialojen välillä on, kuten odottaa saattoi: bioteknologiayrityksissä tuotantoa ei juurikaan nähdä tärkeänä uusien ideoiden lähteenä, mutta esimerkiksi autoteollisuudessa se nähdään erittäin tärkeänä uusien ideoiden lähteenä lähes 40 % yrityksistä, kemian teollisuudessa joka viidennessä ja elektroniikkateollisuudessa joka seitsemännessä yrityksessä. Vähintäänkin ”jonkin verran tärkeänä” tuotannon rooli nähtiin yli 50 %:ssa yrityksistä. Nämä ovat sen kertaluokan lukuja, että vaikka tuotanto ei selvästikään ole tärkein uusien ideoiden lähde, sen roolia ei saa jättää huomioimatta päätöksenteossa.

Floridan tutkimilla toimialoilla innovatiivisuus lienee sekä konsepti- että kehitysinnovatiivisuutta, joskin pääpaino on todennäköisesti kehitysinnovatiivisuudessa. Esimerkiksi eri autonvalmistajat eivät tänä päivänä kilpaile olennaisesti erilaisilla liiketoimintakonsepteilla. Floridan tutkimus on siis todennäköisimmin osoitus siitä, että huomattavalle osalle kehitysinnovaattoreista operatiivinen toiminta ja tuotanto ovat erittäin tärkeitä

innovaation lähteitä. Tämä tukee yritysesimerkeistä (Amazon, Dell, Zara) aikaisemmin tekemiäni johtopäätöksiä.

4.2 Kolmiulotteinen integraation haaste

Monet tapaustutkimukset ovat osoittaneet, että tuotantofunktiossa ja yksittäisissä tuotantoyksiköissä ei ainoastaan sovelleta olemassa olevaa osaamista ja teknologiaa. Tuotantoyksikkötasolla tapahtuva toiminnan kehitystyö on hyvin laajamittaista ja jopa liiketoimintatason kilpailustrategian näkökulmasta monesti erittäin keskeistä. Klassinen esimerkki tästä on Toyotan ja General Motorsin yhteisen henkilöautojen kokoonpanotehtaan NUMMI:n (New United Motors Manufacturing, Inc.) kyky ratkaista samanaikaisesti sekä tehokkuuden että joustavuuden ongelma, haaste johon suuret amerikkalaiset autonvalmistajat (Ford, GM, Chrysler) eivät vielä 90-luvullakaan olleet pystyneet (Adler, Goldoftas ja Levine, 1999; Clark, Chew ja Fujimoto, 1992). Nämä ratkaisut kehitettiin lähes yksinomaan tuotantoyksikön sisällä, ja on itse asiassa erittäin vaikea kuvitella, miten jokin strategiatyöhön erikoistunut esikuntaorganisaation osa tai operatiivisesta toiminnasta erillinen t&k-yksikkö olisi koskaan voinut kehittää itselleen tähän kehitystyöhön vaadittavaa osaamista: joustavuuden ja tehokkuuden (näennäisen) paradoksin ratkaisu vaati hyvin yksityiskohtaista asiantuntemusta sekä tuote- että tuotantoteknologiasta sekä kyvystä yhdistellä näitä teknologioita tuotantoprosessien ja tuotantokäytäntöjen hallintaan. Kehitystyössä kaikkein keskeisimmässä roolissa olivat NUMMI-tehtaan työntekijöistä kootut tiimit, tuotantoyksikön operatiivinen johto sekä NUMMI:n toimittajaverkosto, eikä suinkaan jokin erillinen kehitystyöhön erikoistunut organisaation yksikkö.

NUMMI-esimerkki ei ole vain yksittäinen anekdootti ja erikoistapaus, vaan se heijastaa yleismaailmallisempaakin ilmiötä. Olen tutkinut (Ketokivi, 2008) laajassa kansainvälisessä *High Performance Manufacturing* -teollisuusyrityksineistossa (taulukko 4.2) niin sanottua tuotannon monitaitoisuutta (*ambidextrous*²¹ *manufacturing*). Aineisto on kerätty keskisuurista ja suurista tuotantoyksiköistä vuosina 2003-2005, ja otoksessa on muka-

²¹ Sana *ambidexterity* tarkoittaa tarkalleen käännettynä ”molempikätisyyttä”, mikä on osuva kielikuva: henkilö joka pystyy kirjoittamaan sekä vasemmalla että oikealla kädellä on vähän kuin tuotantoyksikkö, joka pystyy sekä tehokkaaseen päivittäiseen tuotantoon että uusien ideoiden nopeaan kehittämiseen ja omaksumiseen.

na myös 30 suomalaista tuotantoyksikköä²². Tutkimuksessa on tutkittu elektroniikka-, konepaja- ja kuljetusvälineiteollisuutta, ja jokaisesta tuotantoyksiköstä on kerätty erittäin yksityiskohtainen aineisto tuotantoyksikön strategiasta, toimintaympäristöstä, tuotantoprosesseista, organisaatiokenteesta ja suorituskyvystä (lisätietoja tutkimuksesta teoksessa Heikkilä ja Ketokivi, 2005).

Monitaitoisella tuotantoyksiköllä tarkoitetaan tuotantoyksikköä, jossa on sekä tuotannollista että kehityksellistä osaamista; HPM-tutkimuksessa on keskitytty etenkin tuotekehitykselliseen osaamiseen. HPM-aineisto osoittaa hyvin selvästi, että monitaitoiset tuotantoyksiköt pystyvät kilpailemaan useassa suorituskyvyn dimensiossa samanaikaisesti (esim. tehokuus, joustavuus ja asiakaspalvelu). Tällainen funktionaalinen monitaitoisuus on siis yksi avaintekijä siinä, että tuotantoyksikkö pystyy sekä tehokkaaseen päivittäiseen operatiiviseen toimintaan että ripeään ja joustavaan toimintaan silloin, kun uusista ideoista luodaan uutta liikevaihtoa. Uusin systemaattinen empiirinen tutkimus yleistää siis NUMMI-esimerkin kuvaamaa ilmiötä.

Taulukko 4.2 High Performance Manufacturing -aineisto, (yritysten lkm)

	Elektroniikka	Konepaja	Kuljetus	Yht.
Italia	10	10	7	27
Itävalta	10	7	4	21
Japani	10	12	13	35
Korea	10	10	11	31
Ruotsi	7	10	7	24
Saksa	9	13	19	41
Suomi	14	6	10	30
USA	9	11	9	29
Yht.	79	79	80	238

HPM-aineiston perusteella voidaan myös todeta, että kuvion 3.2 alueet II ja III eli se osa kehitystyötä, jossa tuotanto-organisaatio on keskeisesti mukana tavalla tai toisella on itse asiassa hyvinkin merkittävä. Joissain

²² Näistä yrityksistä nimensä julkistamiseen ovat antaneet lupansa ABB Finland Oy, Aspocomp, Ekeri, Kemira Metalkat, KCI Hoists, Levypyörä, Loglift, Maaseudun Kone, Metso, Nokia, Okmetic, Outokumpu, Perlos, PKC Group, Ponsse, Sisu Diesel, Sulzer Pumps, Suunto, Valtra ja Velsa.

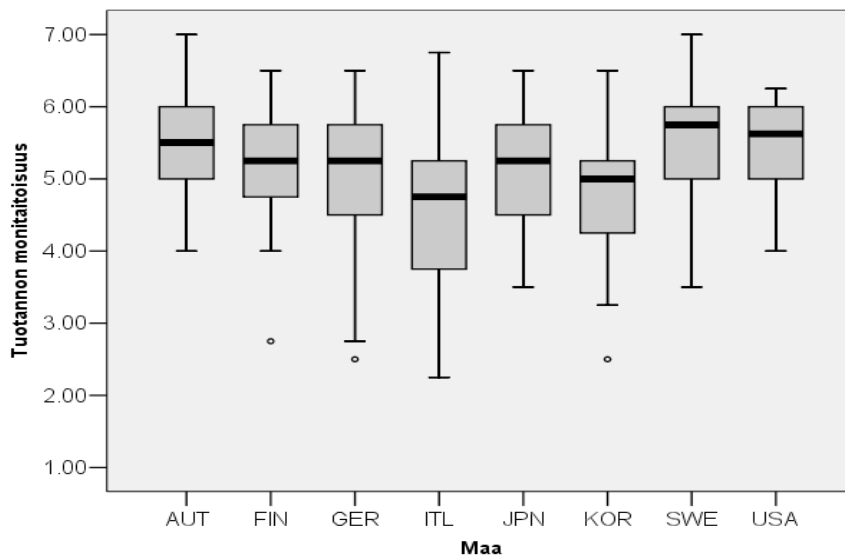
yrityksissä se on kriittisempi kuin muissa, mutta keskimäärinkin hyvin merkittävä.

Monitaitoisuutta on mitattu skaalalla 1-7, ja mitä korkeampi arvo, sitä korkeampi monitaitoisuuden aste. Maakohtaiset keskiarvot (kuvio 4.1) ovat aika samanlaisia, mikä tarkoittaa, että monitaitoisuus ei näyttäisi korreloivan kansallisuuksien kanssa: suomalaiset tuotantoyksiköt eivät ole keskimääriin yhtään enempää tai vähempää monitaitoisempia kuin vertailumaat.

Kuitenkin jokaisen yksittäisen maan sisällä monitaitoisuuden keskiarvo on suhteellisen korkea, joskin maiden sisäistä vaihtelua on aika paljon. Tulos kertoo siitä, että kyseessä on ennemminkin yritysکوhtainen ilmiö ja yritysکوhtainen strateginen päätös kuin jokin kansallisella tasolla selittyvä ilmiö: jotkut yritykset tarvitsevat monitaitoisuutta enemmän kuin toiset, mutta se että kyseessä on juuri *suomalainen* yritys ei selitä tätä tarvetta mitenkään, eli suomalaisessa teollisuusympäristössä ei ole sinällään tässä suhteessa mitään muista vertailumaista poikkeavaa.

Tämä aineisto osoittaa kuitenkin hyvin selkeästi sen, että ainakin näillä teollisuudenaloilla yrityksen sisäinen työnjaon määrittäminen liikevaihdon ylläpitämiseen (operatiivinen) ja uuden luomiseen (tutkimus- ja kehitys) ei näyttäisi olevan enää mahdollinen. Suomen kannalta tämä tutkimustulos on merkittävä, koska HPM-tutkimuksessa on tutkittu erityisesti Suomelle tärkeitä teollisuudenaloja.

Kuva 4.1. Tuotanto-organisaation monitaitoisuus, maiden välinen vertailu²³



HPM-aineisto tukee myös erittäin vahvasti hypoteesia siitä, että yrityksen teknologiaosaaminen sen eri muodoissa on tärkeä operatiivisen suorituskyvyn muodostumisessa. Kun katsomme teknologiaosaamisen eri ulottuvuuksien korrelaatioita tuotannon operatiivisen suorituskyvyn eri dimensioiden (kustannustehokkuus, laatu, toimitusten nopeus ja täsmällisyys, innovaatio) kanssa (taulukko 4.3), niin huomaamme, että teknolo-

²³ Lähde: HPM-tutkimus. Huom. maakohtaiset paksut vaakaviivat kuvaavat kunkin maan mediaania eli sitä arvoa, jonka ylä- ja alapuolella on 50% kunkin maan aineistosta. Kunkin maan ”laatikkoo” taas rajoittavat 25% ja 75% kvartiilit, mikä tarkoittaa sitä, että 50% kunkin maan aineistosta on kyseisen ”laatikon” sisällä. Kunkin maan ”viikset” indikoivat kyseisen maan aineiston maksimi- ja minimiarvoja. Suomen, Saksan ja Korean aineistoissa olevat yksittäiset pisteet taas indikoivat poikkeuksellisen alhaista yksittäistä arvoa muihin maan organisaatioihin verrattuna; nämä ovat luonnollisesti näiden maiden minimiarvot. Suomen aineistossa on siis yksi tuotantoyksikkö, jolle tuotannon monitaitoisuuden aste on selkeästi alhaisempi kuin muiden, ja tämä on myös ainoa yritys 30:sta tutkitusta, jolla monitaitoisuus ei ole tärkeää; tuotannon monitaitoisuus näyttäisi siis Suomessakin olevan ennemminkin sääntö kuin poikkeus.

giaosaamisella on erittäin tärkeä merkitys. Tarkoitan tässä teknologiaosaamisella itse kehitettyjä ainutlaatuisia tuotantokäytäntöjä, uuden teknologian kehittämistä, ennakkointia sekä implementointia. HPM-tutkimuksessa tutkittiin yli 70 tuotanto-organisaation ominaisuutta (strategia, teknologia, tuotantokäytännöt, henkilöstöhallinto, IT-järjestelmät, jne.), ja taulukkoon 4.3 on kerätty viisi tekijää, jotka korreloivat vahvimmin kunkin operatiivisen suorituskyvyn eri ulottuvuuksien kanssa. Nämä korrelaatiot ovat myös absoluuttisessa mielessä suhteellisen vahvoja, eli näillä tekijöillä on selkeä yhteys operatiiviseen suorituskyykyyn.

Teknologiaosaamisen merkitys on kiistaton, ja taulukko 4.3 osoittaa hyvin selvästi sen, että tämän päivän tuotanto on kaikkea muuta kuin pelkkää ”pellin vääntämistä”. Taulukko 4.3 selittää myös sen, miksi tuotannon monitaitoisuus on niinkin tärkeä käsite.

Taulukko 4.3 Tuotanto-osaamisen ja operatiivisen suorituskyyvyn eri ulottuvuuksien²⁴ välinen yhteys

	Kustannus- tehokkuus	Laatu ja inno- vaatio	Joustavuus	Toimitukset
1	Kapasiteetin tasapainottaminen tuotantoverkostossa	<i>Uuden teknologian ennakointi</i>	<i>Itse kehitetyt tuotantokäytännöt</i>	<i>Uuden teknologian ennakointi</i>
2	Kapeikkolaskennan soveltaminen	<i>Itse kehitetyt tuotantokäytännöt</i>	Tehtävien tehokas koordinointi	<i>Itse kehitetyt tuotantokäytännöt</i>
3	<i>Itse kehitetyt tuotantokäytännöt</i>	<i>Tehokas uuden teknologian implementointi</i>	<i>Uuden teknologian ennakointi</i>	Tehokas tehtävien koordinointi
4	<i>Uuden teknologian ennakointi</i>	<i>Oma tuotantoteknologia</i>	Yleinen säästeys ja järjestys	<i>Tehokas uuden teknologian implementointi</i>
5	<i>Tehokas uuden teknologian implementointi</i>	Tehtävien tehokas koordinointi	<i>Oma tuotantoteknologia</i>	Funktionaalinen integraatio

Lähde: HPM-tutkimus

²⁴ Operatiivinen suorituskyyky on jaettu useampaan eri ulottuvuuteen sen takia, että on perusteltua olettaa, että kustannustehokkuuteen vaikuttavat ainakin osittain eri tekijät kuin laatuun tai toimitusvarmuuteen. Operatiivisen suorituskyyvyn eri ulottuvuudet eivät myöskään välttämättä korreloi keskenään: korkea kustannustehokkuus ei tarkoita korkeaa joustavuutta, itse asiassa korrelaatio voi olla jopa negatiivinen.

4.3 Tuotannon ja t&k:n yhteissijainti eli *co-location*

Täytyykö tuotannon ja t&k:n sijaita maantieteellisesti samassa paikassa? Mitkä ovat mahdolliset syyt yhteissijainnin tarpeelle? Nämä ovat sekä yritysten strategian että elinkeinopolitiikan näkökulmasta erittäin tärkeitä kysymyksiä. Yllä käsiteltyjen teemojen valossa voimme esittää hypoteesin, että tuotantoa ja t&k-toimintaa ei aina välttämättä pystytä erottamaan toisistaan.

Ketokivi (2006) ja Ketokivi ja Ali-Yrkkö (2009) ovat tutkineet yhteissijainnin (*co-location*) tärkeyttä teollisuusyrityksissä ja ovat aineistonsa perusteella päätyneet siihen, että on olemassa sekä teollisuusyrityksiä, joille yhteissijainti on erityisen kriittistä, että yrityksiä, joille se ei ole tärkeää. Ei siis ole olemassa yhtä ainoaa vastausta kysymykseen. Ketokiven ja Ali-Yrkkön laaja aineisto²⁵ osoittaa selvästi, että yhteissijainnin tarve vaihtelee yrityksestä toiseen: 31%:ssa yrityksistä yhteissijainti koettiin kriittiseksi ja tärkeäksi 25%:ssa yrityksistä. Vastaavasti 23%:ssa yrityksistä sitä ei pidetty ollenkaan tärkeänä, ja 21%:ssa ei kovinkaan tärkeänä. Suomalainen teollisuus on siis hyvin heterogeenistä yhteissijainnin suhteen, jolloin herää kysymys: mitkä tekijät vaikuttavat siihen, onko yhteissijainti tärkeää vai ei?

Yhteissijainnin tärkeys korreloi usean tekijän kanssa. Ensinnäkin, jos t&k-toiminnassa painottuu prosessien kehittäminen eikä niinkään tuotekehitys, yhteissijainnin tärkeys ymmärrettävästi korostuu. Myös toimintaympäristön muutosnopeus vaikuttaa odotetulla tavalla: yhteissijainnin merkitys korostuu silloin, kun muutosnopeus on korkea. Tämä on ymmärrettävää, sillä maantieteellisesti hajautetut toiminnot eivät välttämättä pysty vastaamaan muutoksen haasteisiin yhtä tehokkaasti kuin keskitetyt toiminnot. Myös tuotteen kompleksisuus vaikuttaa yhteissijainnin tarpeeseen odotetulla tavalla: teknologisesti monimutkaisemmat tuotteet vaativat keskimäärin enemmän yhteissijaintia, mikä voi johtua yksinkertaisesti siitä, että tällaisissa ympäristöissä tiedonsiirron ja ongelmanratkaisun t&k- ja tuotanto-organisaatioiden välillä täytyy toimia saumattomasti.

On mielenkiintoista havaita, että t&k-budjetin koko ei korreloi yhteissijaintitarpeen kanssa: ei siis voida sanoa, että jos t&k-intensiteetti on 12%, niin yhteissijaintitarve on todennäköisempi kuin 4%:n t&k-intensiteetin yrityksissä. Yksi syy tähän voi olla jo aikaisemmin mainittu ajatus siitä, että t&k-intensiteetti voi mitata montaa eri asiaa. Toinen tulkinta on taas se, että tuotannon ja t&k:n välinen keskinäinen riippuvuus

²⁵ 241 suomalaista sekä tuotantoa että t&k-toimintaa harjoittavaa teollisuusyritystä; aineisto on kerätty vuonna 2006.

ei välttämättä ole t&k-toiminnan laajuuden funktio: myös pienimuotoinen t&k-toiminta voi olla vahvasti riippuvainen tuotannosta.

Yksi mielenkiintoinen jatkotutkimuksen teema elinkeinopolitiikan näkökulmasta on ilman muuta se, millaisissa tilanteissa yhteissijainnin paikka on Suomi, eikä esimerkiksi keski-Eurooppa tai Kiina. Tästä ei ole olemassa eksplisiittistä tutkimusta, joskin tietysti tuotannon ja t&k:n sijaintipäätöksiä on erikseen tutkittu jo vuosikymmeniä. Tuotannon sijoittumisen näkökulmasta selkein ja kiistattomin selittäjä on asiakkaiden sijainti (Brush, Maritan ja Karnani, 1999). Joskus näkee esitettävän väitteen, että yritykset siirtävät tuotantonsa niin sanottuihin halpamaihin. Tämä on hiukan harhaanjohtava väite, sillä siitä huolimatta, että länsimaisten teollisuusyritysten tuotantoinvestoinnit alhaisen työvoimakustannustason maihin ovat selvästi lisääntyneet, todellinen syy halpamaihin siirtymisessä ei näyttäisi olevan halvempi kustannustaso vaan asiakkaiden sijainti: kun yritysjohtolta on anonyymisti suoraan kysytty syitä tuotannon sijaintipäätöksille, niin halvemmat työvoimakustannukset eivät ole olleet edes viiden tärkeimmän syyn joukossa (Brush et. al., 1999). Ylivoimaisesti tärkeimmäksi syyksi on annettu asiakkaiden sijainti, mikä on sattunut korreloimaan erityisesti viimeiset 20 vuotta työvoimakustannusten alhaisuuden kanssa. Tämän takia pelkästään makrotason investointitilastojen perusteella tehdyt johtopäätökset voivat olla harhaanjohtavia.

5 Case Planar Systems, Inc.²⁶

Useat tässä esseessä esiintyvät käsitteet ja ilmiöt havainnollistuvat hyvin yritys esimerkin avulla. Planar Systems on amerikkalainen litteitä näyttöjä suunnitteleva ja valmistava yritys, jolla on kokonaan omistuksessaan suomalainen tytäryhtiö Planar Oy. Planar Oy suunnittelee ja valmistaa tällä hetkellä pääasiassa litteitä elektroluminenssinäyttöjä vaativiin olosuhteisiin (esim. erilaisiin lääketieteellisiin ja teollisiin sovelluksiin). Planar-konsernin t&k-budjetti suhteutettuna sen liikevaihtoon oli vuonna 2007 hiukan alle 6% (Planar Systems, 2007), mutta tämä luku ei sellaisenaan kerro juuri mitään Planarin innovatiivisuudesta; innovatiivisuuden käsit-

²⁶ Haluan kiittää Planar Oy:n toimitusjohtaja Jarmo Salmista ja Marketing Communications Manager Saija Luontamaa avusta tämän osion kirjoittamisessa. He ovat sekä kommentoineet tekstiä että varmistaneet, että teksti ei sisällä luottamuksellista informaatiota. Kaikki asiavirheet ovat luonnollisesti yksinomaan minun vastuullani. Tämä osio on kirjoitettu maaliskuussa 2008 käytössäni olleiden tietojen perusteella.

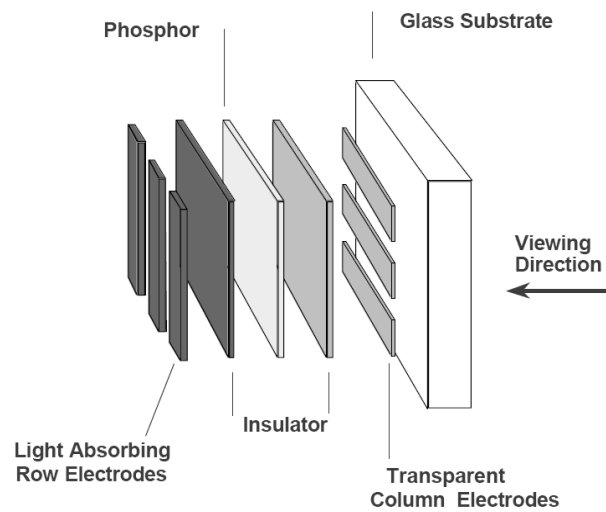
tely vaatii yksityiskohtaisempaa perehtymistä siihen, mitä Planar tekee ja miten se pyrkii kehittämään liiketoimintaansa.

Planar-casesta mielenkiintoisen erityisesti Suomen näkökulmasta tekee se, että syksyllä 2005 Planar keskitti kaiken EL-näyttötuotantonsa Suomeen. Syitä tähän oli useita, mutta Planarin toimialajohtaja Douglas Barnesin mukaan (henkilökohtainen haastattelu 11.4.2007) yksi tärkeimmistä syistä oli se, että EL-näyttöihin liittyvä teknologinen osaaminen sijaitsi juuri Suomessa ja että Planarin tapauksessa tuotannon ja t&k:n erottaminen toisistaan on yksinkertaisesti mahdotonta.²⁷ Kokonaiskustannusten näkökulmasta Suomi oli tuotannon sijainnille otollisin kohde.

Planar pyrkii olemaan konsepti-innovaattori siinä mielessä, että se soveltaa EL-näyttöjen valmistuksessa ainutlaatuista tuote- ja tuotantoteknologista osaamista, itse kehittämäänsä ns. *Atomic Layer Deposition*-teknologiaa. ALD on menetelmä, jossa substraattimateriaali (esim. lasi) pinnoitetaan yksi atomikerros kerrallaan joko eristävällä tai sähköä johtavalla aineella; tällä menetelmällä saadaan aikaan EL-näyttöön sille halutut ominaisuudet (kuvio 5.1). ALD on Suomessa 1970-luvulla kehitetty menetelmä, joka syrjäytti 1980-luvulla muut vastaavat menetelmät. ALD-osaaminen oli myös yksi merkittävimpiä syitä sille, miksi Planar Corporation osti Finluxin näyttöliiketoiminnan (ja sitä kautta EL-tuotannon) itselleen 1990-luvun alussa. Tämän takia Planaria voidaan pitää nimenomaan konsepti-innovaattorina.

²⁷ Hyvin samanlaisia perusteluja tarjosi mm. VTI Technologies -yhtiön toimitusjohtaja Hannu Martola, kun yhtiö päätti joitain vuosia sitten rakentaa 80 miljoonaa euroa maksavan tehtaan Vantaalle. Kyseessä on siis laajempi ilmiö, kuten Ketokiven ja Ali-Yrkönkin (2009) laaja tutkimus osoittaa.

Kuvio 5.1. Elektroluminenssinäytön rakenne



Lähde: Planar Systems Oy:n sisäinen materiaali

Planarin liiketoiminnan kehittäminen ei kuitenkaan keskity etenkään konsernitasolla pelkästään ALD-teknologian hyödyntämiseen, vaan Planar pyrkii kehittämään liiketoimintakonseptejaan jatkuvasti useamman teknologian ja liiketoimintakonseptin kautta. Tämä tapahtuu sekä organisaation (itse kehittämällä) että yritysosojen kautta. Kaksi merkittävää viimeaikaista yritysosoa ovat olleet *Clarity Visual Systems* (erittäin suurten näyttöjen suunnitteluun ja valmistukseen erikoistunut yritys) ja *Runco International* (kotiteattereihin erikoistunut yritys). Näiden yritysten tuotteilla ja teknologioilla ei ole mitään tekemistä ALD-teknologian kanssa, vaan ne perustuvat yleisesti käytettyjen LCD- ja plasmateknologioiden soveltamiseen. Panostukset tutkimus- ja tuotekehitystyöhön näillä tuotealueilla ovat kuitenkin olleet erittäin merkittäviä (Planar Systems, 2007), mikä kertoo osaltaan siitä, että Planar pyrkii erottautumaan kilpailijoistaan myös näillä etabloituneiden teknologioiden sovelluksilla. Planar pyrkii siis selkeästi myös kehitysinnovaatiivisuuteen.

5.1 Operatiivisen toiminnan rooli innovaatiossa

Planar on erinomainen esimerkki operatiivisen toiminnan roolista liiketoiminnan kehittämisessä. Uudet ideat eivät synny irrallaan operatiivisesta osaamisesta vaan hyvin vahvasti tämän ehdoilla. Tästä erinomainen osoitus on se, että EL-näyttöjen kehitys on keskitetty Planarissa maantie-

teellisesti samaan paikkaan valmistuksen kanssa. Erityisesti tällaisen konsepti-innovatiivisuuden (ALD-teknologian hyödyntämisen) näkökulmasta Planarille tuotannon ja kehitystoiminnan erottaminen toisistaan erillisin organisatorisiin yksiköihin ei ole mielekasta. Tämä on hyvin selkeä indikaattori siitä, että kehitystyö ja päivittäinen operatiivinen toiminta perustuvat samanlaiseen asiantuntemukseen ja osaamiseen.

Jotta ymmärtäisimme paremmin tuotannon ja t&k:n keskinäistä riippuvuutta, meidän täytyy ymmärtää EL-näyttöihin liittyvän ALD-teknologian asettamat reunaehdot. EL-näyttöjen tapauksessa sekä t&k että tuotanto ovat nanoteknologian soveltamista. Tuotantoteknologian ja tuotantoprosessien kriittiset osat ovat Planarin itsensä suunnitteleamia ja valmistamia, ja näiden kriittisten työvaiheiden osto ulkoa esimerkiksi kapasiteettialihankintana on yksinkertaisesti mahdotonta. Tuotannossa ja t&k-toiminnassa vaaditaan paljon samanlaista teknologiaosaamista ja ALD-teknologian ymmärrystä. Myöskään uusien teknologioiden soveltamista ja kehittämistä ei ole Suomen toiminnoissa keskitetty mihinkään tiettyyn organisaation osaan, vaan niitä pohditaan kaikissa organisaation osissa ja kaikilla sen tasoilla toimitusjohtajasta aina tuotannon suorittavaan tasoon asti (lähde: Planar Oy:n toimitusjohtaja Jarmo Salmisen haastattelu 12.10.2007). Planar Oy:llä ei itse asiassa ole edes kirjanpidossaan virallista t&k-budjettia, vaan kehitystoiminta on vahvasti integroitu osaksi päivittäistä toimintaa kaikissa organisaation osissa. Planar Oy on erinomainen esimerkki aikaisemmin HPM-tutkimuksen yhteydessä mainitsemastani tuotanto-organisaation monitaitoisuudesta. Planar-esimerkki osoittaa sen, että tuotannon ja t&k:n sijoittumista tarkastellessa on mahdollisesti siirryttävä analyyseissä hyvinkin mikrotasolle ennen kuin ilmiöstä tulee ymmärrettävä.

6 Yhteenveto

Uusien ideoiden synty- ja kehitysprosessi organisaatioiden sisällä on monimutkainen ilmiö, jonka ymmärtämiseen tarvitaan syvällistä analyysia; tuloslaskelmien tunnusluvut ovat tärkeitä, mutta ne antavat meille valitettavasti parhaimmillaankin hyvin pinnallisen ymmärryksen ilmiöstä. Tämän artikkelin keskeisin tarkoitus on ollut tarkastella empiirisen evidenssin ja yritysesimerkkien valossa sitä, millainen rooli operatiivisella toiminnalla ja tuotannolla voi olla uusien ideoiden synnyssä; perinteisesti suorittavaksi toiminnoksi ajateltu tuotanto on monessa ympäristössä tänä päivänä kaikkea muuta kuin vain muille liiketoiminnan osa-

alueille alistettu suorittava toiminto. Operatiivisesta toiminnasta on tullut integroitu osa myös kehitystyötä.

Sekä tuotantoa itse harjoittavat, tuotannon ulkoistaneet teollisuusyritykset että jonkun toisen tuotannosta riippuvaiset palveluyritykset joutuvat vastaamaan haasteeseen: miten yrityksemme kannalta tärkeä tuotanto ja operatiivinen osaaminen integroidaan saumattomaksi osaksi omaa liiketoimintaamme? Tämä haaste korostuu erityisesti tilanteissa, joissa omaa liiketoimintakonseptia joko kehitetään edelleen (kehitysinnovatiivisuus) tai muotoillaan radikaalisti kilpailijoista poikkeavaksi (konseptiinnovatiivisuus). Tuotannon ulkoistamispäätöksissä keskitytään monesti kustannuskysymyksiin, mutta mahdollisten kustannusvaikutusten lisäksi tuotannon ulkoistamispäätösten vaikutukset myös yrityksen innovatiivisuuteen täytyy ottaa huomioon; yhteys voi hyvinkin olla aiemmin luultua vahvempi.

Vaativia räätälöityjä metallikomponentteja suunnittelevan ja valmistavan *Meconetin* hallituksen puheenjohtaja Timo Parmasuo esitti vuonna 2005 (esim. Tekniikka&Talous, 21.9.2005) hypoteesin

”Jos tuotanto katoaa, ei tuotekehityskään elä.”

Tämä on hypoteesi, johon täytyy suhtautua sekä yrityksen tasolla strategisessa että kansantalouden tasolla elinkeinopolitiikkaa koskevassa päätöksenteossa vakavasti.

7 Lähteet

3M (2002). *A Century of Innovation: The 3M Story*, 3M, St. Paul.

Adler, P. ja K. Clark (1991). "Behind the learning curve: A sketch of the learning process", *Management Science*, **37** (3), ss. 267-281.

Adler, P. S., B. Goldoftas ja D. I. Levine (1999). "Flexibility versus efficiency? A case study of model changeovers in the Toyota production system", *Organization Science*, **10** (1), ss. 43-68.

Amazon.com (2006). *Annual Report*.

Brush, T. H., C. A. Maritan ja A. Karnani (1999). "The plant location decision in multinational manufacturing firms: An empirical analysis of international business and manufacturing strategy perspectives", *Production and Operations Management*, **8** (2), ss. 109-131.

Clark, K. B., W. B. Chew ja T. Fujimoto (1992). "Manufacturing for design: Beyond the production/R&D dichotomy", teoksessa *Integrating Design and Manufacturing for Competitive Advantage*, G. I. Susman (toim.), Oxford University Press, Oxford, ss. 178-204.

Clark, K. B. ja S. C. Wheelwright (1993). *Managing New Product and Process Development*, Free Press, New York.

Dell, Inc. (2006). *10-K Form*. Securities and Exchange Commission, USA.

Economist ([1992] 2003). *Guide to Economic Indicators*, 5th ed., Profile Books Ltd., London.

Ferdows, K., M. A. Lewis ja J. A. D. Machuca (2004). "Rapid-fire fulfillment", *Harvard Business Review*, **82** (11), ss. 104-110.

Fine, C. H. (1998). *Clockspeed: Winning Industry Control in the Age of Temporary Advantage*, Perseus Books, Reading, MA.

Florida, R. (1997). "The globalization of R&D: Results of a survey of foreign-affiliated R&D laboratories in the USA", *Research Policy*, **26**, ss. 85-103.

Galbraith, J. R. (1982). "Designing the innovative organization", *Organizational Dynamics*, **11** (Winter), ss. 5-25.

Galbraith, J. R. (2002). *Designing Organizations: An Executive Guide to Strategy, Structure, and Process*, revised ed., Jossey-Bass, San Francisco.

Hackman, J. R. ja R. Wageman (1995). "Total quality management: Empirical, conceptual, and practical issues", *Administrative Science Quarterly*, **40** (2), ss. 309-342.

- Hatch, N. W. ja D. C. Mowery (1998). "Process innovation and learning by doing in semiconductor manufacturing", *Management Science*, **44** (11), ss. 1461-1477.
- Hayes, R. H. (1985). "Strategic planning - forward in reverse?", *Harvard Business Review*, **63** (6), ss. 67-77.
- Hayes, R. H. ja K. B. Clark (1985). "Exploring the sources of productivity differences at the factory level", teoksessa *The Uneasy Alliance: Managing the Productivity-Technology Dilemma*, K. B. Clark, R. H. Hayes ja C. Lorenz (toim.), Harvard Business School Press, Boston, ss. 151-188.
- Hayes, R. H. ja D. M. Upton (1998). "Operations-based strategy", *California Management Review*, **40** (4), ss. 8-25.
- Hayes, R. H. ja S. C. Wheelwright (1984). *Restoring Our Competitive Edge: Competing through Manufacturing*, Wiley, New York.
- Hayes, R. H., S. C. Wheelwright ja K. B. Clark (1988). *Dynamic Manufacturing: Creating the Learning Organization*, Free Press, New York.
- Heikkilä, J. ja M. Ketokivi (2005). *Tuotanto murroksessa: strategisen johtamisen uusi haaste*, Talentum, Helsinki.
- Holmström, J., M. Ketokivi ja A.-P. Hameri (2008). "Bridging practice and theory: A design science approach", *Decision Sciences Journal*, painossa.
- Ketokivi, M. (2006). *When does co-location of manufacturing and R&D matter?* Discussion Paper #1051, ETLA, Elinkeinoelämän tutkimuslaitos, Helsinki.
- Ketokivi, M. (2008). "Ambidextrous manufacturing", *esitys 2008 Annual Meeting of the Academy of Management -konferenssissa*, Anaheim, USA.
- Ketokivi, M. ja J. Ali-Yrkkö (2009). "Unbundling R&D and manufacturing: Postindustrial myth or economic reality?", *Review of Policy Research*, painossa.
- Ketokivi, M. ja X. Castañer (2004). "Strategic planning as an integrative device", *Administrative Science Quarterly*, **49** (3), ss. 337-365.
- Lawrence, P. R. ja J. W. Lorsch (1967). "Differentiation and integration in complex organizations", *Administrative Science Quarterly*, **12** (1), ss. 1-47.
- Lawrence, P. R. ja J. W. Lorsch (1967). *Organization and Environment: Managing Differentiation and Integration*, Harvard University Press, Boston.
- March, J. G. ja H. A. Simon (1958). *Organizations*, Wiley, New York.
- Mintzberg, H. (1994). *The Rise and Fall of Strategic Planning: Reconceiving Roles for Planning, Plans, Planners*, Free Press, New York.
- Pisano, G. P. (1997). *The Development Factory: Unlocking the Potential of Process Innovation*, Harvard Business School Press, Boston.

- Planar Systems, Inc. (2007). *10-K Form*. Securities and Exchange Commission, USA.
- Postrel, S. (2002). "Islands of shared knowledge: Specialization and mutual understanding in problem-solving teams", *Organization Science*, **13** (3), ss. 303-320.
- Rivkin, J. W. ja N. Siggelkow (2003). "Balancing search and stability: Interdependencies among elements of organizational design", *Management Science*, **49** (3), ss. 290-311.
- Sawhney, M., R. C. Wolcott ja I. Arroniz (2006). "The 12 different ways for companies to innovate", *MIT Sloan Management Review*, **47** (3), ss. 75-81.
- Schonberger, R. (1996). *World Class Manufacturing: The Next Decade*, Free Press, New York.
- Siggelkow, N. ja J. W. Rivkin (2005). "Speed and search: Designing organizations for turbulence and complexity", *Organization Science*, **16** (2), ss. 101-122.
- Skinner, W. (1969). "Manufacturing - missing link in corporate strategy", *Harvard Business Review*, **50** (3), ss. 136-145.
- Skinner, W. (1974). "The focused factory", *Harvard Business Review*, **52** (3), ss. 113-121.
- Skinner, W. (1985). "The taming of lions: How manufacturing leadership evolved, 1780-1984", teoksessa *The Uneasy Alliance: Managing the Productivity-Technology Dilemma*, K. B. Clark, R. H. Hayes ja C. Lorenz (toim.), Harvard Business School Press, Boston, ss. 63-110.
- Sorjonen, P. (2006). *Subdanne 2006:1*, ETLA, Elinkeinoelämän tutkimuslaitos, Helsinki.
- Van de Ven, A. H., A. L. Delbecq ja R. Koenig, Jr. (1976). "Determinants of coordination modes within organizations", *American Sociological Review*, **41** (2), ss. 322-338.

V. KIINA T&K-TOIMINNAN SIJAINTIMAANA – SUOMALAISTEN YRITYSTEN NÄKEMYK- SIÄ JA KOKEMUKSIA T&K-TOIMINNASTA KIINASSA

Jyrki Ali-Yrkkö ja Antti Tahvanainen

1 Johdanto

1.1 Tausta

Viimeisten vuosikymmenien aikana Kiinan osuus maailman teollisuustuotannosta on jatkuvasti noussut. Kiinan merkitys maailmantaloudessa ei kuitenkaan rajoitu vain teolliseen valmistukseen. Sillä on kasvava rooli myös tutkimus- ja tuotekehitystoiminnan (t&k) sijaintipaikkana. Vuonna 2006 Kiinan t&k-menojen osuus BKT:sta oli noin 1,4 prosenttia kun vuonna 1995 se oli vain 0,6 %.

Myös ulkomaiset yhtiöt ovat perustaneet t&k-yksiköitä Kiinaan. Etenkin viime vuosina ulkomaisten yritysten perustamien t&k-yksiköiden määrä on Kiinassa noussut (von Zedtwitz et. al., 2007). Vuoden 2007 lopussa ulkomaisilla yrityksillä oli Kiinassa kaikkiaan noin 1 200 t&k-yksikköä (Ministry of Commerce, China).

Kiinasta on tullut merkittävä sijaintipaikka myös suomalaisille yrityksille, ja erityisesti elektroniikkateollisuuden tuotantoa on siirretty Kiinaan. Suomalaisyritysten t&k-toiminnasta Kiinassa on kuitenkin vain vähän tietoa. Tuoreessa selvityksessä todetaan yleisesti, että suurimmat suomalaiset yritykset ovat perustaneet tai perustamassa tuotekehitysyksiköitä Kiinaan ja että päämotiiveina ovat olleet tuotteiden lokalisointi ja oman osaamisen hyödyntäminen (Mikkola ja Pirttimäki, 2007: 20).

Kuten tuotannon mittava siirtyminen halvemman kustannustason maihin on jo osoittanut, ei Suomi kykene syrjäisenä ja suhteellisen kalliina taloutena perustamaan kansallista kilpailuetuaan tuotannon mittakaavaetuihin. Onkin esitetty, että kilpailuedun ja kasvustrategian tulisi perustua Suomessa sijaitsevan huipputaamisen mahdollistamaan innovaatio-toimintaan (Valtioneuvosto, 2008: 4-5). Viime vuosina suomalaisyritysten t&k-toiminta on kuitenkin laajentunut esimerkiksi Kiinaan ja Intiaan. Suomi ei siis välttämättä ole itsestäänselvyys sijaintipaikkaa valittaessa. Suomen talouden kilpailu- ja kasvukyvyn ja niiden ylläpitämisen näkökulmasta on siis oleellista kartoittaa ja huomioida aiempaa syvällisemmin tekijät, jotka vaikuttavat tutkimus- ja kehitystoiminnan sijaintiin globaalissa ympäristössä.

Näin ollen tämän artikkelin tavoitteena on tuoda lisätietoa suomalaisyritysten t&k-toiminnasta Kiinassa. Varsinaiset tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

- Missä määrin suomalaisyrityksillä on t&k-toimintaa Kiinassa?
- Minkä takia Kiinaan on perustettu t&k-yksiköitä?
- Millainen rooli Kiinan t&k-yksiköillä on koko yrityksen kannalta?
- Miten Suomen rooli t&k-toiminnan sijaintipaikkana tulee muuttumaan?

Artikkeli etenee seuraavasti. Luvussa 2 on kuvattu tutkimuksessa käytetty aineisto, joka on luonteeltaan laadullinen. Lisäksi esitetään tutkimuksen tulokset. Luvussa 3 tehdään yhteenveto ja esitetään johtopäätökset.

2 Aineisto ja empiiriset tulokset

2.1 Tutkimuksessa käytetty aineisto

Tutkimuksen aineisto on laadullinen, ja se koostuu haastatteluilla kerätyistä tiedoista. Tutkimuksen alkuvaiheessa käytettiin eri lähteitä sen selvittämiseen, millä suomalaisyrityksillä on tällä hetkellä t&k-toimintaa Kiinassa. Selvityksen mukaan Kiinassa on t&k-yksiköitä kaikkiaan noin 15 suomalaisella (pääkonttori Suomessa) konsernilla (tilanne maaliskuussa 2008). Näistä 15 yrityksestä tätä tutkimusta varten haastateltiin 12 yritystä. Lisäksi haastateltiin kahta suomalaisyritystä, jotka harkitsevat t&k-toiminnan aloittamista Kiinassa. Aineisto on täten kattava ja populaatiota hyvin edustava.

Haastatteluja tehtiin yhteensä 20 kappaletta ja ne toteutettiin maaliskekuussa 2008 sekä Suomessa että Kiinassa. Suomessa haastatellut henkilöt olivat asemaltaan tyypillisesti konsernien teknologiajohtajia tai muutamassa tapauksessa toimitusjohtajia ja Kiinassa puolestaan kyseisten yksiköiden vetäjiä. Koska t&k-toiminta on tyypillisesti yksi yritysten ydinosamisalueita ja siten hyvin varjeltua, haastatelluille sekä heidän edustamille yrityksille luvattiin anonymiteetti mahdollisimman syvällisen ja avoimen keskustelun takaamiseksi.

Keskinäisen vertailukelpoisuuden mahdollistamiseksi haastattelut olivat luonteeltaan semistrukturoituja, mikä samalla mahdollisti myös haastattelurungosta poikkeavien teemojen käsittelyn. Haastattelujen keskimääräinen pituus oli noin 90-120 minuuttia. Haastattelut nauhoitettiin ja litteroitiin. Laadullisena analyysimenetelmänä käytettiin sisällön analyysia.

2.2 T&k-toiminnan laajuus ja yleisyys

Vuonna 2007 kaikkiaan noin 15 suomalaisyrityksellä (pääkonttori Suomessa) oli t&k-toimintaa Kiinassa. Yritysten määrä on siis ainakin vielä varsin vähäinen verrattuna niiden yritysten lukumäärään, joilla on tuotantoa Kiinassa (noin 70 yritystä). Noin puolet edellä mainituista 15 yrityksestä toimii tieto- ja viestintäteknologian (ICT) alueella. Toinen puolisko koostuu eri toimialoilla olevista yrityksistä, kuten paperiteollisuudesta, konepajateollisuudesta ja kemianteollisuudesta. Suomalaisyritysten t&k-yksiköt ovat keskittyneet lähinnä kolmelle alueelle: Pekingin,

Shanghain ja Shenzenin alueelle. Chengdu on neljäs alue, joka on tällä hetkellä kasvamassa merkittäväksi t&k-toiminnan keskukseksi etenkin ohjelmistoihin liittyvillä aloilla. Maantieteellisen sijainnin keskittymisen suhteen suomalaisyritykset eivät poikkea muista ulkomaisista yrityksistä. Nämä samat alueet ovat myös suosituimmat alueet kaikkien Kiinassa t&k-toimintaa harjoittavien ulkomaisten yritysten keskuudessa (von Zedtwitz et. al., 2007).

Kaiken kaikkiaan suomalaisyrityksillä on nykyisin Kiinassa runsaat 3 600-3 800 henkilöä t&k-tehtävissä. T&k-henkilöstön suuri määrä selittyy lähinnä kahdella suurella yrityksellä, joiden yhteenlaskettu osuus on lähes 80 prosenttia. Nämä kaksi yritystä ovat poikkeuksia, joita lukuun ottamatta keskimääräinen t&k-henkilöstön määrä Kiinassa on nykyisin 40 - 50 henkilöä. Haastattelujen mukaan tällä hetkellä Kiinassa oleva t&k-työ ei pääasiallisesti ole siirtynyt Suomesta Aasiaan vaan ennemminkin se on aidosti uutta toimintaa. Selvästi pienempi osa on siis sellaista t&k-työtä, joka on siirretty Suomesta Kiinaan. Palaamme tähän aiheeseen myöhemmin.

Vain hyvin harvassa tapauksessa yritykset aloittavat Kiinan toimintansa käynnistämällä siellä t&k-toimintaa. Ennemmin yritykset ovat noudattaneet kansainvälistymisen vaihemallia, jolloin kansainväliset toiminnot aloitetaan vähäriskisillä operaatioilla, minkä jälkeen siirrytään vaiheittain vaativimpiin toimintamuotoihin.

Vaihemalli kuvaa hyvin useimpien suomalaisyritysten Kiinan toimintoja. Yleensä yritykset ovat siis alun perin menneet Kiinaan perustamalla sinne ensin edustuston tai myyntikonttorin. Kokemuksen kartuttua teollisuusyritykset ovat myöhemmin käynnistäneet tuotannollisen toimintansa. Kun tuotannosta on saatu riittävästi kokemusta, niin asteittain tehtailla on ryhdytty tekemään myös asiakasräätelöintejä. Vasta tämän jälkeen on käynnistetty lähellä t&k-toimintaa olevia toimintoja, kuten teknistä palvelua, sovellusten kehitystä ja tuotteistusta.

2.3 Minkä takia yritykset ovat perustaneet t&k-yksiköitä Kiinaan?

Tässä kappaleessa esitetään tärkeimmät motiivit, joiden perusteella suomalaisyritykset ovat käynnistäneet t&k-toiminnan Kiinassa.

Markkinoiden ja asiakkaiden läheisyys

Tärkeimpiä syitä t&k-toiminnan käynnistämiseksi Kiinassa ovat maan isot markkinat ja markkinoiden nopea kasvuvauhti. Muualla kehitetyt tuotteet tai teknologiat eivät sellaisenaan välttämättä sovellu Kiinan markkinoille. Niihin tarvitaan eri syistä muutoksia.

Eräs syy tarvittaviin muutoksiin löytyy regulaatiosta eli julkisen sektorin asettamista vaatimuksista tai standardeista. Joissain tapauksissa Kiinan t&k-toiminnan yksi rooli on myös se, että paikallisen t&k-toiminnan kautta pystytään vaikuttamaan tuleviin regulaatioihin tai standardeihin. Regulaation merkitystä kuvaavat seuraavat haastattelulainaukset:

”Me tarvitaan meidän tuotteille kolme sertifiikaatiota, yksi on tällainen ihan yleinen, puhutaan tripla-c:stä, Company China Certificate. Se on yksi syy siihen, mitä varten tänne myös tulee yhdessä vaiheessa tuotekehitystä, että sulla on hyvä tuote ja jos se on sillä alueella, missä vaaditaan pakollista sertifiointia, ja tavallaan kansainväliset ja kiinalaiset kriteerit poikkeaa, niin sitten sä tarvitset jonkun osan sun resursseista siihen, että sä implementoit ne muutokset, jotta se menee läpi siitä Kiinan kriteeristöstä.”

”[...] tuotekehityksen läsnäoloa tarvitaan luonnollisestikin ihan tästä syystä, että tiedetään ja ymmärretään, että mitä siellä standardoinnissa tapahtuu ja millainen regulaatiokenttä on ja miten voimme vaikuttaa siihen kehittyviin standardeihin.”

Useimmilla toimialoilla tärkeämpi tekijä on paikallisten asiakkaiden vaatimukset, tottumukset ja makutottumukset. Tuotteisiin tai palveluihin tehdään siis muutoksia, jotta ne vastaisivat paremmin paikallisten asiakkaiden tarpeita. Paikalliset markkinatarpeet voivat poiketa niin paljon muista alueista – etenkin kehittyneistä maista – että tuote ja joskus myös tuotealusta joudutaan suunnittelemaan alusta asti uudestaan.

”[Meidän alan tuotteiden] visuaalista ilmettä arvostetaan täällä [Kiinassa] ihan eri tavalla kuin muualla. [...] Siihen teemme muutoksia täällä. Itse asiassa se on tärkeä syy siihen, että meillä ylipäätään on täällä t&k:ta.”

”[...] sama tuote ei myy kolmella mantereella samoilla ominaisuuksilla ja silloin me tullaan siihen, että missä se [tuote] pitää tehdä? Siellä missä on markkinat. [...] pitää saada paikallisia aivoja ymmärtämään se paikallinen markkina ja kääntämään se tuotekehityskielelle.”

”[...] monella alueella tuotevaatimukset asiakkaalla täällä on 1970-luvun luokkaa, mitä me nähtiin Suomessa.”

”[...] mä oon ollu kolmella mantereella töissä tässä bisneksessä ja toiminut myös kolmella mantereella tuotekehityspuitteissa... Kyl se vaan on totta vieköön vaikeata yrittää suomalaiselle sanoa, että kun mulla ois tällanen tarve, niin sitä joutuu ensimmäisenä perustelemaan, et miks, miks, miks. Sillon

kun sä tuut paikan päälle ja oot täällä, niin sun ei tarvii enää perustella kellekään, koska on itse sen [tarpeen] nähnyt.”

”Yksi niistä asioista mitä täällä tehdään on jälleen kerran markkinasidonnainen, ja nyt se on itse asiassa kulttuurisidonnainen, eli [kehitämme täällä] kiinalaisia ominaisuuksia ..., jotka ei ainoastaan mene Kiinan markkinoille, mutta just Hong Kong, Taiwan, Singapore, ne alueet missä kiinankielistä pakettia tarvitaan. Kiinan kieli on aina hirveän sidonnainen siihen kulttuuriin.”

Monesti tärkeä motiivi t&k-toiminnan käynnistykselle Kiinassa on ollut se, että osa t&k-toiminnasta tehdään läheisessä yhteistyössä asiakkaiden kanssa. Tuotekehityshankkeeseen liittyy vuorovaikutusta ja ongelmanratkaisua, jolloin toimittajan t&k-henkilöstöä on oltava asiakkaan lähellä. Osin paikallisella t&k-toiminnalla on rooli myös uskottavuuden lisääjänä. Sillä pyritään osoittamaan, että yritys haluaa toimia pitkäjänteisesti ja että sillä on siihen riittävästi resursseja.

”[Asiakkaan ja meidän] tuotekehityksen pitää puhua keskenään. Sen [meidän] tuotekehityksen pitää olla lähellä asiakkaan tuotekehityksiä.”

”Jos [asiakkaalle] tulee ongelma, niin me ollaan tässä. [...] katsotaan heti, että mitä voisimme tehdä.”

”Relationship of trust [...] Näytetään, että me ollaan vakavissaan tultu esimerkiksi tänne Kiinaan ja pystytään näyttämään, että me osataan tehdä näitä kaikkia asioita.”

T&k-henkilöstön saatavuus ja kustannukset

Tuotantotoiminnan kansainvälistymistä ja erityisesti sen siirtoja kehitettyihin maihin on usein perusteltu kustannusten pienentämisellä. Myös t&k-toimintojen siirroissa kustannussäästöillä on ollut merkitystä (esim. Ali-Yrkkö, 2006).

T&k-toiminnan kustannustasolla on myös usein ollut merkitystä, kun alkuperäistä päätöstä Kiinan t&k-toiminnan käynnistämisestä on tehty. Haastatteluissa tuli selvästi esiin, että Kiinassa keskimääräinen t&k-henkilöstön työvoimakustannus on vain murto-osa suomalaisesta tai muusta länsimaisesta tasosta.

”[...] täällä saa neljä jampppaa yhden suomalaisen hinnalla.”

”[...] kolmanteen, neljanteen osaan varmaan putoaa [subteessa Suomen t&k-henkilöstön työvoimakustannuksiin]”

Vaikka Kiinassa keskimääräinen t&k-henkilöstön kustannustaso on yleensä noin kolmas- tai neljäsosa Suomen tasosta, niin tämä keskiarvo ei kerro kaikkea. Useissa haastatteluissa tuli esiin se, että t&k-henkilöstön

palkkataso vaihtelee Kiinassa huomattavasti enemmän kokemuksen ja osaamisen suhteen kuin Suomessa. Erään kommentin mukaan englanninkielentaitoisen ja länsimaaisessa yrityksessä töissä olleen kokeneen henkilön palkka on usein samaa tai korkeampaa tasoa kuin vastaavan henkilön Suomessa. Myös merkittävä palkkojen nousuvauhti tulee huomioida kustannusvertailussa. Haastateltujen arvioiden mukaan nopeimmin kehittyvissä keskuksissa t&k-henkilöstön palkat nousevat vuodessa 10 - 25 prosenttia.

Kiinalaisten t&k-työntekijöiden korkea työmotivaatio ja ahkeruus nousivat esiin useissa haastatteluissa kustannuksista keskusteltaessa. Alemmilla kustannuksilla ei olisi merkitystä, jos tehokkuus olisi alempi samassa suhteessa. Kiinalaisten ahkeruuden taustalla nähtiin olevan halu menestyä ja pärjätä.

”Jos me mitataan jotain selkeätä työsuoritetta [...] sen tunninkin aikana, jos ne sattuu molemmat tekemään töitä, se Suomen poika ja Kiinan poika, niin se Kiinan poika kuitenkin kykenee puskemaan kolmanneksen enemmän läpi sitä tavaraa. Miten sä voit kilpailla niitten kanssa, jotka joku sano, että 1850-luvun kustannustaso USA:ssa, niin se on nyt täällä, mutta meillä on 2010-vuoden työkalut. Kilpaile niitten kanssa sitten.”

”Kyllä täällä niinku ihmiset vapaaehtoisesti tekee pidempään työtä sitten ja nää on kauheen sitoutuneita siihen tekemiseen ja näillä on halu näyttää.”

Vaikka menestysthalu koettiin usein myönteiseksi, moni haastateltu näki asiassa myös kääntöpuolen. Ahkeruuden lähes ainoana tavoitteena koettiin olevan oman varallisuuden nopea kasvattaminen. Tämä ilmenee esimerkiksi suurena henkilöstön vaihtuvuutena. Jos kilpailija tarjoaa vähänkään korkeampaa palkkaa, niin riski työntekijän menettämiseen on erittäin suuri. Tästä syystä monet yritykset ovat joutuneet keksimään keinoja, joilla ne pystyisivät paremmin sitouttamaan t&k-henkilönsä yritykseen.

T&k-henkilöstön kokonaiskustannuksia nostaa siis se, että vaihtuvuus on useissa yrityksissä varsin suurta. Suomalaiset yritykset tyypillisesti kouluttavat t&k-yksiköihin rekrytoituja paikallisia työntekijöitä, ja nopean vaihtuvuuden johdosta merkittävä osa panostuksista voi mennä hukkaan. Haastatellut henkilöt kuvasivat t&k-henkilöstön vaihtuvuutta ja työvoimakustannusten nousua seuraavasti:

”Ihmiset hakevat 2-3 vuotta [kokemusta] sen CV-merkinnän [takia] ja sitten mennään ja tuplataan palkka jossain muualla.”

”Katoin Linux-kaveria yhteen hommaan [...] sen CV:tä tossa eilen aamulla. Siinä kaverilla oli kymmenen vuoden työkokemus, et tämä on kova kaveri. Sit katoin että koskas se on mennyt siihen edelliseen työpaikkaan [...] se oli mennyt maaliskuussa 2008 [kaksi kuukautta aikaisemmin].”

”Työvoiman vaihtuvuus IT-alalla itärannikolla on 20-25 %. [...] Palkkainflaatio, se on yli kymmenen prosenttia.”

Useat haastatellut mainitsivat myös t&k-henkilöstön hyvän saatavuuden ja osaamisen yhdeksi motiiviksi Kiinan t&k-toiminnalle. Saatavuudella oli lähinnä merkitystä vain niille yrityksille, jotka tarvitsivat satoja uusia henkilöitä t&k-tehtäviin.

”Chengdun [yksikön] avaamisessa [...] niin kun yleensä kun tänne Kiinaan [on] tulossa [...] siin on kolme tekijää. Se low cost, se on varmaan iso syy, mutta sitä ei ole hyvä korostaa. [...] kapasiteetti on yks. Mä en pysty kasvaa täällä niin nopeesti [...], mitä täällä hetkellä tarvitsisi. Nyt mennään toiseen kaupunkiin ja pystytään tuplaamaan se kasvu. Chengdussa oli hyviä lukuja, 75 000 henkilöä vuosittain valmistuu yliopistosta tieto ja teknologia-alueelta [...]. Se kertoo siitä kapasiteetista. Sitten Chengdussa on [...] Kiinan top kolmosessa oleva yliopisto, että se taas kertoo siitä osaamis pohjasta.”

Hyvällä osaamisella ei tarkoiteta tässä yhteydessä, että se olisi Kiinassa korkeammalla tasolla kuin esimerkiksi Suomessa. Lähinnä sen koetaan olevan riittävä tavoitteiden saavuttamiseksi ja Kiinan t&k-yksiköiden strategisen roolin täyttämiseksi. Kuten aiemmin jo mainittiin, osaamisen ja paikallisten tarpeiden ymmärtämisen kulttuurisidonnaisuus on tällä hetkellä kiinalaisen t&k-henkilöstön vahvuus.

”Toki Suomesta saataisiin samanlaista porukkaa kuin täältä. Koulutustaso suurin piirtein samanlaista. Ero on kulttuuri, että miten on totuttu tekemään ja ajattelemaan. Kiinassa opettaja kertoo ja lapset kuuntelee. [Mutta tilanne on muuttumassa] Yks vanhempi paikallinen sanoi just tänään, että kun kattoo omia lapsia tai lapsenlapsia niin siellä koulussa oppilaat kysyy ja kyseenalaistaa.”

”Enimmäkseen ei välttämättä ole niin, että siellä [Kiinassa] olisi niin merkittävästi parempi osaaminen. Tokihan siellä on hyvää osaamista ja tietenkin kun on valtavat määrät ihmisiä siellä, niin tietenkin sitä kautta myös sitä osaamista syntyy, mutta enemmän se liittyy siihen, että toki ne paikalliset yliopistot myös on mukana kehittämässä paikallisesti niitä järjestelmiä, jolloin on helpompi olla niitten kanssa mukana siihen liittyen.”

”Meillä on parin yliopiston kanssa lähetty t&k:n avulla yhteistyöhön ja sanotaanko näin että tyypillinen insinööri, joka on tällä hetkellä iältään 25-30 vuotta, joka on käynyt sen niin sanotun uuden reformin ajan täällä Kiinassa läpille, [jolloin] yliopiston taso on ollut jo korkeammalla tasolla niin, kyllä sieltä löytyy jo osaamista.”

Suomeen kertynyt tekninen osaaminen ja kokemus ovat yritysten ydinteknologioiden kehittämisen kannalta edelleen avainasemassa. Kokemuksen ja onnistumisten sekä epäonnistumisten kautta syntynyt osaaminen toimii eräänlaisena kansallisen kilpailuedun suojausmekanismina, koska vuosien etumatka on saavutettavissa vain rajuilla panostuksilla ja koke-

muksen kartuttamisella. Siksi ydinteknologiat ja keskeiset teknologia-alustat kehitetään usein edelleen nimenomaan Suomessa ja muissa Länsi-Euroopan maissa.

”Tietenkin osaaminen on yksi syy, miksi tuotekehitystoimintoja on [Suomessa]. On olemassa huippuosaaminen, mitä siihen tarvitaan. [Osaamista] ei ole kokonaisuutena sillä tavalla [muualla], että sitä pystyisi tekemään jossakin halvemmalla kokonaisuutena. On tiettyjä osia, mitä sitten voidaan tehdä [muualla], mutta kyllähän tuotekehitysmielessä Suomi on ihan kilpailukykyinen maa.”

”Tavallaan tässä tuotekehittelyssä on kaksi tasoa. Meillä on tällainen core-tuotekehitys, [...] joka on yhdessä pisteessä eli Suomessa. Ehkä on vähän väärin sanoa satelliitti-tuotekehitys, mutta [sitten on] jotain vastaavaa, jota tehdään sitten Kiinassa ja [muualla maailmassa]. Nämä tekevät joko osia jostakin isommasta kokonaisuudesta tai sitten omia kokonaisuuksiaan, kehittävät tuotteita. Ne pohjautuvat niihin teknologioihin, joita on täällä coressa [Suomessa] kehitetty. Kyllä meillä kaikki se tietotaito, mitä on Kiinassa, niin on täälläkin [Suomessa]. Mutta meillä ei ole headeja tekemään sitä, ja jos löytyisikin niin ne ovat ihan liian kalliita headeja tekemään sitä. Tässä tulee kustannustehokkuus mukaan kuvaan. Se Kiina on meille tavallaan satelliitti, siellä ei ole corea.”

Kiinalaisen yliopistojärjestelmän ja teollisuuden kehittyessä myös osaaminen ja innovaatiokyky tulevat pitkällä aikavälillä nousemaan tasolle, joka mahdollistaa t&k-yksiköiden strategisen vastuun kasvattamisen kohti teknologisen ytimen kehittämistä. Muutamassa suuryrityksessä kiinalaisille yksiköille on jo annettu globaali vastuu tiettyjen teknologioiden kehittämisestä.

”[...] mutta täällähän [Kiinassa] on montakohan sataa yliopistoa. Että kyllä minun mielestä tässä on syytä olla Suomessa ihan oikeesti huolissaan siitä, et kun mä oon seurannu tätä suomalaisen yliopistomaailman kehittymistä ja siitä, että pitää ottaa se perspektiivi huomioon, että Aasiassa esimerkiksi satsataan sillä siivulla rahaa, että se väkisinkin kumuloituu jossain vaiheessa osaaminen sille tasolle, että tulee olemaan myös high tech-teknologiaosaamisessakin kilpailutilanne. Siinä mielessä viis ja puol miljoonainen kansa niin pitää olla varpaillaan.”

T&k- ja tuotantotoiminnan yhteissijainnin tarve

Joissain tapauksissa Kiinan t&k-toiminnan aloittamisen keskeinen syy on ollut se, että t&k-toimintaa tarvitaan lähellä valmistusta. Tuotekehityksen sijainti tuotannon välittömässä läheisyydessä on perusteltua muun muassa siksi, että tuotekehityksestä lähtiessään tuotteen valmistettavuus ei ole täysin viimeistelty. Tuotteen koesarjavaiheessa tehdään vielä pieniä muutoksia tuotteeseen, sen komponentteihin tai valmistusmenetelmiin.

Tuotannon ja tuotekehityksen maantieteellisestä yhteissijainnin tarpeesta kertovat seuraavat haastattelulainaukset:

*”Kun kaikki t&k ei ole samanlaista, niin sen tuotteistuspuolen t&k:n pitää olla nimenomaan sen tuotannon vieressä. [...] Näiden tuotteiden ramp-up:it, niin aika harvoin tuote sitten kuitenkaan on 100 %:n valmis, kun se vie-
dään tuotantoon”*

*”Tuotekehityksen pitää tehdä koesarjoja, jotta se pystyy verifioimaan sen oman designinsa. Kaikkia asioita ei pystytä simulaatioiden kautta vieläkään tekemään. Siihen koeajoon tarvitaan se tuotantokalusto, joka on normaalisti tuotannossa. Sitä on aivan turha tehdä paremmalla tai huonommalla kalus-
tolla, koska silloin ei saada sitä todellisen tuotannon feedbackia. [...] sellais-
ta todellista ympäristöä ei kannata rakentaa mihinkään muualle kuin sen tuotannon yhteyteen, jotta se on varmasti ajantasaista se kalusto.”*

*”Kyllähän meillä tietenkin aina on suunnittelusäännöt, että näin pitää tehdä, jotta se tuotannossa toimisi, mutta ei se silti korvaa sitä, että näkee. Aina-
han näihin liittyy sitä käsityötä, miten ne loppujen lopuksi kokoon pannaan, niin kun näkee sen miksi se onkin niin vaikea laittaa. Miten siinä voi vai-
kea tehdä virheitä, inhimillisiä virheitähän tulee aina, että komponentit laite-
taan väärinpäin, jos se on mahdollista.”*

*”[Kun] tuote menee tuotantoon, tarvitaan teknistä osaamista läsnä, ympäril-
lä. Mikään tuotteen ylösajo ei onnistu ellei sulla oo se tuotteen omistajuus,
osaaminen siinä läsnä [...] Vähän kuin kätilövaibe synnytyksessä, että on
hyvä olla se kätilö siinä mukana tuota, ihan loppumetreilla, niin kyllä se täs-
sä on vähän sama.”*

Vaikka Kiinan yksiköiden t&k-toiminta on yleensä ajallisesti seurannut valmistusta, niin syynä ei aina ole ollut se, että t&k:n pitäisi olla lähellä valmistusta. Osa yrityksistä ei näe juuri mitään tarvetta pitää t&k-toimintoja lähellä valmistusta, kuten oheiset esimerkit kertovat.

*”Olen tullut siihen tulokseen, että vaikka tietysti ideaalistahan on, että tuo-
tanto ja tuotekehitys ovat lähellä toisiaan, niin siitä on kuitenkin väistämättä
monenlaisia harmeja. Yksi harmi on se, että tuotekehitys jättää tekemättä
sen hommansa loppuun, kun tuotanto ottaa sen sisään keskeneräisenä. Sil-
loin estyy se, että pystyisi globalisoimaan sitä asiaa, viemään sitä vaikka
valmistukseen jonnekin muualle.”*

*”[Tuotannon ja tuotekehityksen läheisellä maantieteellisellä sijainnilla] ei ole
[meille] mitään merkitystä.”*

*”Käytännössä suurin osa näistä tehdään Taiwanin saarella, mutta siinä ei ole
mitään sellaista, että pitäisi olla lähellä sitä suunnittelua.”*

*”Kun [sulautettua] softaa ajattelee, niin ei ole hirveesti merkitystä sillä, missä
sen lopputuotteen valmistus tapahtuu.”*

Joissain tapauksissa erot tuotannon ja t&k-toiminnan yhteissijainnin tarpeesta tai tarpeettomuudesta selittyvät toimialalla. Esimerkiksi kemianteollisuudessa ja lääketeollisuudessa valmistus voidaan yleensä tehdä täysin eri paikassa kuin missä t&k sijaitsee. Myös sulautettuja ohjelmistoja voidaan hyvin tehdä fyysisten tuotteiden valmistuspaikasta riippumatta. Yhteissijainnin tarve ei kuitenkaan riipu vain toimialasta. Haastatteluissa tuli esiin, että samalla toimialalla toimivat yritykset näkivät joskus yhteissijainnin tarpeen täysin eri tavoin. Yksi selitys tähän löytyy siitä, että kaikki t&k ei ole saman yrityksen sisälläkään samanlaista. Osa t&k:sta voi olla sellaista, mikä voidaan tehdä täysin erillään tuotannosta. Sen sijaan esimerkiksi fyysisten tuotteiden tuotteistus on sen tyyppistä t&k-toimintaa, jossa tuotannon läheisyydestä on selvää hyötyä. Karkeasti yleistäen voisi todeta, että mitä lähempänä tuotteistusta t&k:n luonne on, sitä merkittävämmäksi yhteissijainti tulee. Toisaalta, mitä lähempänä t&k on luonteeltaan yleisien teknologia-alustojen eli yritysten teknologisen ytimen kehittämistä, sitä merkityksellisempää yhteissijainti on. Tästä syystä ei voida päätellä, että tuotannon sijainti olisi t&k:n sijainnin määräävä tekijä. Palaamme t&k-toiminnan sijainnin määrytymiseen pohdintojen yhteydessä, jolloin käsittelemme Suomessa tapahtuvan t&k:n tulevaisuutta tarkemmin.

T&k:n ja valmistuksen maantieteellisen läheisyyden tarpeesta ei siis ole olemassa yhtä totuutta. Tämä tulos tukee Suomessa aiemmin tehtyä tutkimusta (Ketokivi & Ali-Yrkkö, 2007).

2.4 Kiinan haasteita t&k-toiminnan sijaintipaikkana

Aineettomat oikeudet ja tietovuodot

Aineettomien oikeuksien (Intellectual Property Rights eli IPR) kunnioittaminen ei Kiinassa ole samalla tasolla kuin länsimaissa. Tämä sekä myös mahdolliset tietovuodot kilpailijoille nousivat esiin myös haastatteluissa. Mahdollisuus tiedon vuotamiseen ei kuitenkaan ollut estänyt aineistomme yrityksiä käynnistämästä t&k-toimintaa Kiinassa. Kuitenkin mahdollisuus tiedon leviämiseen oli selvästi tiedostettu.

"[...] en näkisi sitä niin, että T&K:n kannalta on ongelmaa, ylipäätään se on niin, että miten Kiinassa sitten kunnioitetaan IPR:ää."

"Tietoturvariski ollaan otettu tosissaan. Ei ole käynyt kyllä mitään haavereita vielä, mutta siitä huolimatta, ei vara venettä kaada."

"[...] mikä on kiusallista, on se, että Kiina on tällainen verkostoitunut kansa. Siellä ei ehkä kunnioiteta organisaatiota, niitten rajoja ja intressejä, vaan

kun sinulla henkilönä on jotakin tietoa tarjolla ja tiedät, että sinun oma henkilökohtainen verkostosi voisi hyötyä siitä, jolloin sinä hyödyt siitä, niin sinähän levität tietoa.”

”Ne voi periaatteessa ostaa sulta jotain. Jos se ei ole mitenkään mahdotonta tehdä sitä itse [...], niin ne tulevat tekemään sen itse jollain aikajänteellä. Ei pelkästään kopioi sun tuotetta, vaan kopioi myöskin palvelut. Saattaa ostaa jonkun jutun kerran, jotta ne näkee miten se on tehty, ja sitten ne yrittää tehdä sen itse.”

”[...] standardointi ja paikallinen sertifiointi usein vaatii sen, että kasvarissa määrin sä joudut [tekemään] dokumentointia sun tuoterakenteesta, toiminnallisuuden synnystä ja muusta. [...] Se yritysten pelko on, että sä joudut antamaan käytännössä sun tuotteen sisäisen speksin sinne, että näin se toimii. Niin että mihin se sieltä päättyy, tämä on se huoli. [...] siinä sertifiointivaiheessa joudut tosiaan [paljastamaan], että näin se tehdään. Olkaa hyvä, tässä on keittokirja.”

”[Kiinassa] on firmoja, joiden kanssa ei ruveta tappelemaan [IPR-asioista], koska tiedämme, että niillä on hallituksen tuki takana.”

Tietoisuus tiedon mahdollisesta vuotamisesta on saanut yritykset miettimään keinoja, joilla vuodon vahingot saataisiin rajoitettua. Jotkut yritykset käyttävät kokonaisuuksien pilkkomista yhtenä keinona minimoida tiedonleviämisen haittavaatimukset.

”Yksi tapa on, että pilkot kokonaisuuden osiin, jolloin [siitä] pienestä palasesta ei voi kasvaa kilpailijaa.”

”[...] kun laitat sen vähän palasiksi – niin kuin tuotekehityspuolella – niin sulta ei se core-osaaminen katoa käsistä. Teet Intiassa jotakin palasta, samaan juttuun liittyvä toinen osa on Kiinassa ja toinen jossakin munalla. Sitteen kun nämä tulevat yhteen, sulla onkin tuote. Se ei pääse se IPR valumaan sulta jobonkin pisteeseen pois sulta. Maailma ei ole ollenkaan niin ystävällinen, kun Suomessa luullaan.”

Kielitaito

Monikansallisen yrityksen kannalta t&k-työntekijöiden englanninkielen taito on usein välttämättömyys etenkin, jos t&k-hankkeet toteutetaan useiden eri maissa sijaitsevien t&k-yksiköiden voimin (ns. multisite-hankkeet). Haastatteluissa tuli ilmi, että englanninkielen taito ei Kiinassa ole mitenkään itsestäänselvyys. Vaikka varsinaista substanssiosaamista t&k-tehtäviin löytyikin, niin rekrytoinnin esteeksi voi muodostua kielitaito. Lisäksi rekrytoitavan englanninkielen taito heijastuu yleensä myös palkkatoiveisiin.

”Haasteita tulee tossa kielen puolella lähinnä.”

Toisaalta näyttää siltä, että kieliongelma on pienenemässä uusien ikäpolvien myötä. Eräs haastateltu ilmaisi asian seuraavasti:

"25 - 30 -vuotias insinööri, niin hän on käynyt jo sen uuden [...] yliopistomallin läpille, ja kun mä tänä päivänä meen meidän tuotekehitykseen, niin mä pystyn keskustelemaan kaikkien suunnittelijoiden kanssa englanniksi."

Oma-aloitteisuus, hierarkia ja innovatiivisuus

Yksi haastatteluissa esiin tullut haaste t&k-toiminnaalle koskee hierarkisuutta. Tämä ilmenee esimerkiksi siten, että organisaatiossa korkeammalla olevan henkilön mielipidettä tai näkemystä ei kyseenalaisteta. Samoin esimiehen ohjeiden ja aseman kunnioittaminen on heijastunut myös oma-aloitteisuuteen ja vastuun ottamiseen. Kuitenkin vanhan tai olemassa olevan asian kyseenalaistaminen on yleensä esiaaste uusien ratkaisujen keksimiselle. Heikohko innovointikyky nousikin esille myös haastatteluissa.

"Jos olet kiinalainen ja minä suomalainen, niin voin kertoa puoli tuntia jotain asiaa ja vastaus on aina "yes, sir". Mutta mistä voi olla varma, että meillä on samanlainen ymmärrys siitä, mitä piti tehdä? Sitä ei pysty sanomaan. He eivät esitä vastakysymyksiä, koska tavallaan se vastakysymys on asian kyseenalaistamista ja siihen he eivät sorru. Se on harmillista, koska mielellään keskustelisi ja olisi valmis muuttamaan omaa mielipidettä."

"Se mitä ei löydy mun mielestä sillä tavalla, kun me ollaan totuttu Suomessa, Euroopassa ymmärtämään, niin tällainen kyky innovoida, innovatiivisuus. Sitä ei vielä oo. ...Mutta kun kerrotaan, mitä tehdään, mikä on tavoitellanne, tässä on speksi, niin kyllä siitä syntyy tulosta...mutta tässäkin vähän tällanen varoituksen sana suomalaiselle kilpailukykyllä, että kyllä se sieltä vähitellen niinku rupee syntymään."

"Sellaisia esimerkkejä on paljon, että ihmiset ei osaa ottaa vastuuta, ne ei ole omatoimisia niinkuin Suomessa, kaikki pitää ohjeistaa ja se on pitkä prosessi kouluttaa."

"Jos juniori-insinööri on jotakin oivaltanut, niin se kertoo sille omalle esimiehelleen, vaikka seniori-insinöörille ja hän kertoo team leaderille, joka on jaospäällikkö, joka kertoo omalle pikku funktiomanagerilleen. Se tieto menee sitten sieltä toista kautta ja päättyy jollekin projektipäällikölle viiden tai kuuden portaan kautta. Niin siinä saattaa olla ihan päinvastainen tieto ennen kuin se päättyy tälle asianomaiselle, vaikka se projektipäällikkökin on istunut siinä vieressä."

Hierarkisuus ilmenee myös organisaatorakenteen kunnioittamisena, jolloin informaatiota välitetään organisaatorakenteen mukaan tarkasti portaittain. Monien välikäsien seurauksena tiedon leviäminen organisa-

tioissa hidastuu oleellisesti ja pahimmillaan jopa vääristyy, kuten viimeinen edellä esitetyistä sitaateista osoittaa.

2.5 Kiinan t&k-yksiköiden rooli koko konsernissa

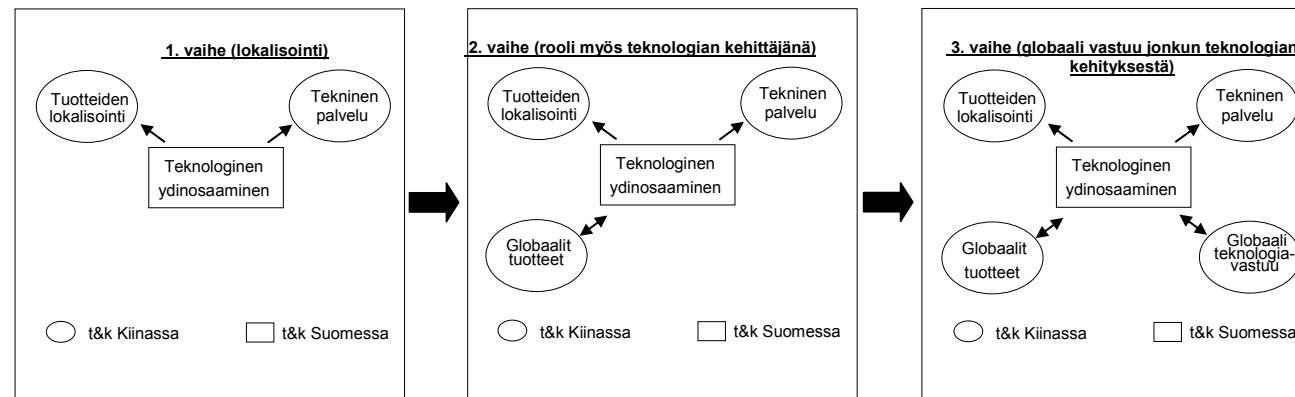
Käsite 'tutkimus ja tuotekehitys' kattaa hyvin laajan kirjon erilaisia ja eritasoisia toimintoja. Usein t&k-toiminta ymmärretään turhan homogeenisesti tietynlaiseksi toiminnaksi, joka on aina samankaltaista.

Kuten aiemmin jo tuli ilmi, haastatteluissa tuli selvästi esiin se, että yritysten t&k-toiminta voidaan jakaa karkeasti kahteen osaan: pitkäjänteiseen teknologiankehitykseen ja tuotesovelluksiin²⁸. Pitkäjänteisessä teknologiankehityksessä keskitytään tyypillisesti luomaan teknologisia ratkaisuja, joiden pohjalta rakennetaan teknologia-alustoja tai -moduleita, joita puolestaan käytetään myöhemmin varsinaisten tuotteiden ja etenkin tuotevariaatioiden kehityksessä. T&k-toiminnan toinen perustyyppi on tuotteistus, tuotevariaatioiden tekeminen ja tuotantoprosessin kehitys. Tässä toisessa perustyyppissä hyödynnetään pitkäjänteisen teknologiankehityksen tuottamia alustoja ja moduleita. T&k-toiminnan modulaarisuus toimii yksittäisten tuotteiden lyhyen elinkaaren mahdollistajana. Käyttämällä ja yhdistelemällä eri tavoin jo olemassa olevia moduleita tai kehittämällä vain yhden uuden modulin saadaan aikaiseksi lukuisia eri tuotteita ja tuotemalleja.

Haastattelujen perusteella suurin osa suomalaisyritysten t&k-toiminnasta Kiinassa on luonteeltaan tuotteistusta, tuotteiden soveltamista paikallisiin tarpeisiin ja paikallisen tuotannon tukemista. Osin Kiinassa tehdyn t&k-toiminnan tyyppi tai luonne riippuu t&k-yksikön iästä. T&k-yksiköiden roolien muutosta on kuvattu kuviossa 2.1.

²⁸ Yrityksissä tehdään luonnollisesti myös tuotantoprosessien kehitystä.

Kuvio 2.1. Kiinan t&k-yksiköiden roolin muutokset



Yksikön alkuvaiheessa (1. vaihe kuviossa 2.1) toiminta keskittyy tyypillisesti asiakasräätälöinteihin, paikallisten sovellusten kehittämiseen ja/tai teknisen tuen antamiseen asiakkaille. Nämä räätälöinnit ja paikalliset sovellukset perustuvat teknologiaan ja teknologia-alustoihin, jotka on kehitetty länsimaissa ja useimmiten merkittävältä osin Suomessa. Eräs haastateltava kuvasi Kiinan t&k-yksikön alkuvaihetta seuraavasti:

”... me perustettiin tämä varsinainen tuotekehitysyksikkö alunperin Kiinan tuotevariantteja [varten].”

Kun Kiinan t&k-yksiköstä on kertynyt kokemusta, sille annetaan usein myös lisää vastuuta. Yksikkö on edelleen muualla kehitetyn teknologian hyödyntäjä, mutta Kiinan yksikkö saa vastuulleen myös tuotteiden kehittämistä globaaleille markkinoille (2. vaihe kuviossa 2.1). Tuotteet eivät siis ole enää sovelluksia paikallisiin tarpeisiin, vaan kohdeasiakkaat ja -markkinat saattavat sijaita missä tahansa päin maailmaa. Eräät haastatellut kuvasivat roolitusta näin:

”Minulla on Suomessa [...] tiimi, joka fokusoituu tähän uuden teknologian kehittämiseen tällaisena platform-ajatteluna. Otetaan uutta teknologiaa, kehitetään siitä lähestulkoon tuote tai tuotteenkaltainen ympäristö, jossa verifioidaan se ja todetaan, että tällä teknologialla voidaan tehdä sen ja sen kustannustason tai sen ja sen performanssivaatimuksen omaavia tuotteita. [...] Heidän [Kiinan t&k-tiimin] vastuullaan on sitten tämä asiakasspeksejä vastaan tuotteiden suunnittelu. Siellä on tuotteistus. [...] meidän tuotteiden pitäisi olla ja [ne] ovatkin aika pitkälti globaaleja tuotteita.”

”Ne [Kiinan t&k-yksikön toiminnot] pohjautuvat niihin teknologioihin, joita täällä 'coressa' [Suomessa] on kehitetty.”

”[...] myöhemmin on tullut just tämä globaali omistajuus, eli se [Kiinan] yksikkö omistaa jonkun tietyn tuotesegmentin globaalin portfolion tuotekehityksen. ...tämän [Kiinan] yksikön tuotteita myydään kaikkialla maailmassa.”

”Elikkä sillan kun on kokemusta paljon kavereilla – Suomessa sitä on enemmän kun täällä [Kiinassa] – niin on mielekkäämpää, että ne tekee semmosia haastavampia töitä ja ottaa vastuuta isommista kokonaisuuksista, arkkitehtuurista ja tämmösestä näin. Ja sit täällä [Kiinassa] taas, jossa ei ole vielä niin paljon kokemusta, niin on järkevämpää, että täällä tehdään semmosia ei-niin-vaativia tehtäviä.”

Kiinan t&k-yksikölle on siis annettu globaali vastuu tietyistä tuotteista ja niiden kehityksestä. Osa yrityksistä pitäytyy edellä kuvatussa roolituksessa eikä niillä ole aikomuksia hajauttaa pitkäjänteistä teknologiankehitystä Kiinaan tai juuri muuallekaan. Usein tämäntyyppisten yritysten pitkäjänteinen teknologiankehitys on keskitetty melko suppealle kehittäjäjoukolle.

Jotkut yrityksistä on puolestaan jo lisännyt tai aikoo tulevaisuudessa lisätä Kiinan t&k-yksikön vastuuta siten, että siellä myös kehitetään teknologia-alustoja ja muita teknologioita, joita hyödynnetään pidemmällä aikavälillä (3. vaihe kuviossa 2.1). Tällöin teknologiaa ja teknologista tietotaitoa siirretään myös Kiinasta konsernin muissa maissa oleviin yksiköihin.

"[...] kun siellä [Kiinassa] tehdään IPR:ää, niin se on meille globaalisti hyödyksi. Se aktiviteetti ei ole pelkästään lokaalia."

"[...] kaikkein vaikeimmat tuotteet [...], missä oikeesti on taustalla 20-30 vuoden osaaminen, [...] , kyl mä uskon että se säilyy [Suomessa]. Mutta jos puhutaan tuotealustoista, jotka menee markkinoille, missä tavallaan niinku tuoteominaisuudet rupee eri kilpailijoitten välillä olemaan olemattomia johtuen yksinkertaisemmista markkinavaateista, niin tulee tää kustannuskriittisyys. [...] niin siinä ehkä suomalainen kulttuuri [...] tehdä todella kustannuskriittisesti tuote, [jossa on] vähän ominaisuuksia, niin me ei osata tehdä sitä."

Kaiken kaikkiaan haastattelujen perusteella näyttää siltä, että suurin osa yrityksistä aikoo kasvattaa tulevaisuudessa Kiinan t&k-yksikön roolia. Kokemuksen ja osaamisen kartuttua Kiinan yksikkö saa vastuulleen suurempia kokonaisuuksia ja maailmanlaajuisia tuotevastuita. Osa yrityksistä aikoo antaa Kiinan t&k-yksiköille globaaleja vastuita myös joistain teknologisista osa-alueista. Suomen t&k-toiminnan kannalta tällä saattaa olla erinäisiä vaikutuksia. Haastatteluissa tulikin esille toisistaan poikkeavia näkemyksiä. Osa arvioi ulkomailla kasvavan t&k-toiminnan itse asiassa lisäävän t&k-toimintaa myös Suomessa, kun taas toiset ennustivat suomalaisen t&k-toiminnan vähentyvän. Seuraavaksi tarkastelemme mahdollisia vaikutuksia Suomeen tarkemmin.

2.6 Muuttuuko Suomen t&k-toiminnan rooli tulevaisuudessa?

Suomella on edelleen merkittävä rooli useimpien kansainvälistyneiden suomalaisyritysten t&k-toiminnassa. Vaikka joidenkin yritysten myös pitkäjänteinen teknologiankehitys on hajautunut eri mantereille, Suomi on edelleen merkittävä sijaintipaikka tälle toiminnolle. Tämä herättää kysymyksen siitä, onko näin myös jatkossa ja jos on, niin millä edellytyksillä.

Suomen yhtenä etuna nähtiin se, että tietovuotojen vaara on pienempi kuin muualla.

”Siinä on niin syviä IPR:itä, että minä en halua edes oman talon sisällä sitä jakaa. Siihen syntyy tavallaan sellainen sisäpiiri, joka kehittää sitä teknologiaa eteenpäin, ja ei voida ihan aukottomasti ajatella, että meidän maailmalla olevat ihmiset olisivat yhtä luotettavia kuin nämä. [...] Me kuitenkin olemme tietyllä alueella ihan maailman kärkeä.”

Ylivoimaisesti tärkein syy pitkäjänteisen t&k:n pitämiselle Suomessa on kuitenkin osaaminen, mihin edellä siteeratun haastateltavankin viimeinen lause viittaa. Aikojen saatossa monien Suomen yksiköiden sisälle on syntynyt teknologista osaamista, joka on maailman kärkiluokkaa. Näitä näkemyksiä kuvattiin esimerkiksi seuraavasti:

”Tietenkin Suomi on sillä tavalla pieni, täällä resurssit ovat rajalliset, eikä ole saatavilla isoja määriä tiettyä osaamista, vaikka huippuosaamista onkin.”

”Se [syy siihen, että pitkäjänteinen teknologiankehitys tehdään Suomessa] on meidän tapauksessa puhtaasti osaaminen [...]. Kokemus on yksi tärkeä asia silloin, kun tehdään tulevaisuuden teknologiakehitystä. Silloin on tiedettävä paljon historiaa, jotta ei lähde tekemään niitä asioita niin, että yritettäisiin keksiä pyörää uudestaan.”

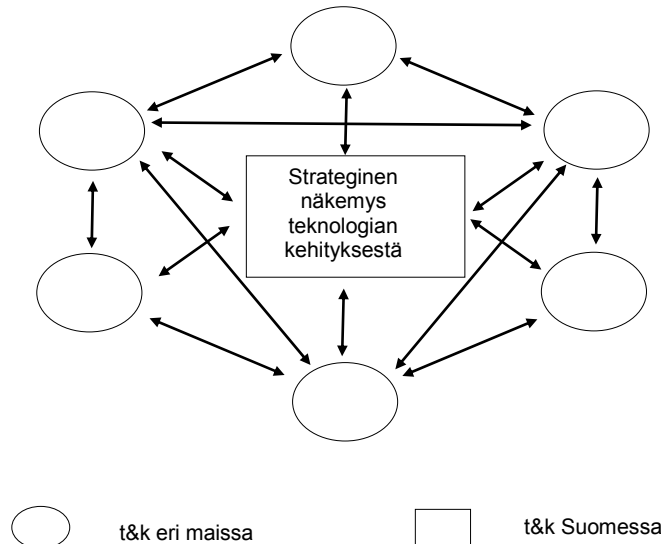
”[...] Suomella on jatkossakin merkittävä rooli tässä meidän yrityksessä. [...] silloin kun toimitaan kansainvälisessä ympäristössä ja on saatteja [t&k-yksiköitä] siellä täällä, niin näemme nyt vahvasti sen, että näitten saattien välillä toiminta ei ole kitkatonta [...]. Suomen rooli vielä korostuu siinä tällaisena yhdistävänä elimenä. [...] jos ottaa sen kustannus-laatu – asian mukaan, niin ehdottomasti pitää olla saitti Suomessa. Kyllähän suomalaisilla resursseilla pystyy laadullisempaan työhön ennakoitavassa ajassa, kun taas kiinalaisten kanssa helposti pystyy nopeasti tekemään, mutta ei ihan aina uskalla katsoakaan mikä oli tulos.”

”Tyypillisen huipputekniikan yhtiössähän tällä hetkellä syntyy aina se tuotealusta. Oli se sitten kännykästä kysymys tai verkkoyksiköstä telecomin puolella, niin syntyy tuotealusta, johon liittyy tutkimusta tai tuotealustakehitystä. Ja tässä ehkä mä haluun korostaa sitä, että kyllä meidän alueella ... kaikkein vaikeimmat tuotteet, joissa ihan oikeesti pitää olla jo semmonen [innovaatio-]kulttuuri taustalla, missä oikeesti on taustalla kahdenkolmenkymmenen vuoden osaaminen jo Suomen sisällä yliopistoista, niin [...] kyl mä uskon että se säilyy.”

Ei ole kuitenkaan itsestään selvää, että pitkällä aikavälillä Suomi pystyisi edes valituilla aloilla säilyttämään asemansa t&k-toiminnan sijaintipaikana. Jotkut yritykset ovat siirtymässä täysin globaaliin toimintamalliin t&k-toimintansa suhteen (kuvio 2.2). Niiden tuotteistus ja myös pitkäjänteinen teknologiankehitys eri osa-alueilla on hajautettu eri maissa sijaitseviin t&k-yksiköihin näissä olevan erikoisosaamisen mukaan. Yksiköillä on globaaleja vastuualueita niin tuotteista kuin tietyistä teknologia-

alueista. Vastuun lisäksi myös yksittäiset t&k-hankkeet toteutetaan usein hajautetusti. Yhdellä t&k-yksiköllä on siis kokonaisvastuu hankkeesta, mutta siihen osallistuu henkilöitä useista eri puolilla maailmaa sijaitsevista t&k-yksiköistä.

Kuvio 2.2 Täysin globaali t&k-toiminto



T&k:n täysin globaalissa toimintamallissa Suomen ja pääkonttorin rooli painottuu strategiseen näkemykseen toimialan teknologisen kehityksen suunnasta. Strategisessa roolissa korostuvat seuraavat teemat: 1) Miten teknologiaa pystytään hyödyntämään sekä nykyisissä että kehitteillä olevissa liiketoimintamalleissa? 2) Mitä teknologiaa tarvitaan uusissa liiketoimintamalleissa? 3) Miten tarvittava uusi teknologia tullaan hankkimaan? 4) Miten suunnitellaan teknologia-arkkitehtuuri ja eri teknologisten ratkaisujen rajapinnat?

Suomen t&k-toiminnan roolin muuttumista haastateltavat kuvasivat seuraavasti:

"Meidän pitäisi istua driver's seatille. Ei se mitään vaikka meidän tuotanto on Kiinassa tai Vietnamissa tai Intiassa tai missä vaan. Voihan sitä täältä ohjata ihan hyvin. Tämä logistinen ohjaus ja kaupankäynti ja tuotekehitys, niin kuin core-tuotekehityskin. Nostetaan jalostusastetta merkittävästi täällä Suomessa."

"Mä uskon, että pidemmälläkin aikajänteellä [...] Suomessa on arkkitehtejä ja kovan tason kaverit, mut ton peruspullan vääntäminen mun mielestä saa olla täällä [Kiinassa]."

”Jos ajatellaan kasvua, niin kyllä mä näkisin, että se on se Kiina-Intia - akseli, jossa sitten meidän tuotekehitys tulee varmasti pääsääntöisesti olemaan koskien uusia tuotteita. Teknologiakehitys ja tällaiset uudet jutut täällä [Suomessa], työkalut ja tietyt modulit – me tavallaan kehitetään täällä [Suomessa] globaalia tuotekehitystä varten tiettyjä osamoduleita, jotka sitten annetaan käytettäväksi [Kiinan t&k-yksiköllemme].”

”[...] mä näkisin, että kustannustaso ei ole ainoa sana. Tämä ei ole niin suoraviivainen tekijä kuin tuotannon siirtyminen, vaan kysymys on siitä, että mikä maa, jos puhutaan esimerkiksi maatasolla kilpailukyrystä, niin mikä maa pystyy säilyttämään sellaisen innovatiivisuuden, että se vaan rullaa eteenpäin, eikä jää jälkijunaan tietyissä asioissa. Siinä tulee sellaiset asiat, kuten esimerkiksi regulatiivisuus ja muut Aasian maissa ongelmiksi.”

Tulevaisuudessa kansainvälisesti toimivien suomalaisyritysten Suomessa tehtävä t&k tulee painottumaan t&k:n vaativampiin osiin. Sen sijaan markkinakohtainen tuotteistus tullaan tekemään pääasiassa markkinoiden lähellä. Ylipäättänsä rutiininomaisempaa t&k-työtä tullaan teettämään enenevässä määrin edullisemman kustannustason maissa, Kiina mukaan lukien. Ylivoimaisesti suurimmalla osalla haastatelluista yrityksistä ei ollut aikeita vähentää Suomessa tehdyn t&k-työn määrää. Poikkeus vahvisti kuitenkin säännön, mitä kuvaa seuraava haastattelulainaus.

”Intia ja Kiina, siellä tulee olemaan iso t&k-toiminnan kasvu. Iso kysymys on, mitä me tehdään näillä kavereilla [t&k-henkilöillä] täällä [Suomessa].”

Kuten jo aiemmin esitimme, useat haastatellut mainitsivat Suomen eduksi muun muassa sen, että täällä on vuosien ja vuosikymmenten aikana hankittua kokemusperäistä osaamista. Pitkällä tähtäimellä tämä kokeemukseen perustuva etumatkaa (*lead-time*) tullaan kuitenkin menettämään etenkin, jos suomalaisen perustutkimuksen taso jää muuta maailmaa kehitysvauhdissaan jälkeen.

Kartoittaessaan toimintansa kannalta merkittäviä resursseja yritykset vertaavat Suomen korkeakoulujen osaamistasoa muualla sijaitseviin korkeakouluihin. Tätä kautta globaali kilpailu ulottuu myös korkeakouluihin ilman, että korkeakoulut edes välttämättä tiedostavat sitä.

”Me tehtiin itse asiassa tutkimus, joka kattoi kaikki korkeakoulut Euroopan alueella, missä tätä meidän alan tekemistä tehdään. [...] Se ei valitettavasti ole Suomessa se avainkehitys, vaikka täälläkin on kohtalaisen hyvä, mutta emme ole tällä meidän alueella kärjessä, eikä edes viiden kärjessä, valitettavasti.”

”Hyvät innovaatiot vaativat älykkäitä ihmisiä. [...] uskon tohon Gaussin käyrään aika paljon, että [...] jos ajatellaan, että otetaan viisi prosenttia Kiinan väestöstä Gaussin käyritettynä, kaikkein älykkäimmät viisi prosenttia, niin siellä on enemmän henkilöitä kuin koko UK:ssa. Ja otetaan Intiasta

sama määrä, niin se on seitsemän prosenttia. Älykkyys on normaalijakautunut, ja älykkyyttä ja sellaista luovuutta tarvitaan innovaatiotoiminnassa. Pakkohan se on jossain näkyä, jos sulla on vaan niin järjetön massa sitä. Se, että miten se valjastetaan, miten se saadaan käyttöön, joku maan strategia [...] tai sitten yritykset, miten ne pääsee siihen, miten kielimuurit vaikuttaa siihen, miten kulttuurit vaikuttaa siihen, nämä on kaikki sitä prosessia muuttavia asioita. Vastaus kysymykseen on se, että on ihan väistämätöntä, että kun näiden maiden elintaso ja yleensä GDP kasvaa, niin innovatiivisuus seuraa sitä. Se kuinka paljon se alkaa draivaamaan maailman kehitystä, mihin suuntaan se menee, niin se on sitten toinen kysymys, koska kulttuurisidonnaiset ja kaikki muut asiat tulevat siihen mukaan.”

Uusien teknologia-alustojen taustalla olevien ydinteknologioiden kehittäminen vaatii usein suoria kytköksiä perustutkimukseen ja ainakin jonkin asteista yhteistyötä paikallisten yliopistojen kanssa. Mikäli suomalaisista yliopistoista ei löydy maailmanlaajuisesti verrattuna huippuluokan tutkimusta relevanteilla alueilla, myös vaativampaa, ydinteknologioita kehittävää t&k-toimintaa tullaan siirtämään lähelle niitä yliopistoja, joissa tarvittavaa tutkimusta tehdään.

”Tämä perustutkimus, siellä tosiaan se menestystekijä on maailman huipputaso. Ainoastaan se paras on kyllin hyvää. Ja kun maapallo on aika pieni tänä päivänä, niin jos jossakin sellainen löytyy, niin sieltähän se käydään hakemassa.[...] ei ymmärretä sitä, että meillä on nyt 52 yliopistoa ja ammattikorkeakoulua Suomessa. Eihän meillä riitä aivoja tällaiseen järjestelmään. Nämä professorit vinkuvat vain lisää rahaa, kun ei ole rahaa tarpeeksi. Minun mielestä raha rupeaa riittämään heti kun pannaan tämä porukka puoleen. Ei meillä ole niin paljon aivoja, joita kannattaisi kouluttaa tällaisella rahalla, ei meistä ole yksinkertaisesti siihen. Tällaisella tusinainsinöörillä ei ole mitään käyttöä maailmassa. Niitä on jo liikaa. Meidän pitää muutenkin yhteiskunnassa tehdä kuin kouluttaa tällaisia puolikelpoja akateemikkoja”

”Tuotekehityksen [sijainnille] on erittäin tärkeätä osaaminen ja potentiaalinen osaaminen, joka tulee sitten yliopiston kautta.”

Paineet suomalaisen t&k:n tulevaisuudesta pitkällä aikavälillä liittyvät siis myös yliopistotutkimuksen kehittämiseen. Ensimmäisiä askeleita tutkimuksen merkittävyyden ja hyödynnettävyyden nostamiseksi on jo SHOK:ien, korkeakoulueksintölain ja tulevan yliopistolain muutoksien myötä otettu. Nämä muutokset koskevat suurella määrällä teknologiansiirron kehittämistä yliopistojen ja yritysten välillä. Aihe on ajankohtaisempi kuin koskaan, koska tänään tehdyt päätökset vaikuttavat hyvin pitkälle tulevaisuuteen.

3 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tämän tutkimuksen tekohetkellä (kevät-kesä 2008) ainoastaan 15 suomalaisyrityksellä oli Kiinassa t&k-toimintaa. Pienestä yritysmäärästä huolimatta suomalaisyritysten t&k-henkilöstön määrä Kiinassa on varsin mittava. Vuonna 2008 suomalaisyrityksillä oli kaikkiaan 3 600 - 3 800 t&k-tehtävissä olevaa työntekijää Kiinassa.

Tutkimuksessa tuli esiin, että yrityksillä on ollut useita motiiveja käynnistää t&k-toiminta Kiinassa. Useimmiten yhtenä perusteena on ollut se, että muualla kehitetyt tuotteet tai teknologiat eivät aivan sellaisenaan sovellu Kiinan markkinoille, vaan niihin tarvitaan muutoksia. Toinen merkittävä syy Kiinan t&k-toiminnalle on ollut työvoiman saatavuus. Tämä motiivi koskee lähinnä vain paria suurinta toimijaa, joiden t&k-työntekijöiden tarve on ollut vähintäänkin satoja. Kolmas syy on ollut t&k-henkilöstön kustannustaso. Kiinan itä-rannikolla t&k-henkilöstön palkkakustannukset ovat keskimäärin 1/3 – 1/4 osaa Suomen tasosta. Tämä keskiarvo on hieman harhaanjohtava. Se peittää alleen sen, että Kiinassa t&k-henkilöstön palkkataso vaihtelee huomattavasti kokemuksen ja osaamisen myötä.

T&k-henkilöstön kokonaistyövoimakustannuksia nostaa korkea vaihtuvuus. Monessa yrityksessä t&k-henkilöstön vaihtuvuus on luokkaa 15-25 % vuodessa. Useimmat haastatellut yritykset totesivat, että henkilöstön vaihtuvuus on asia, johon on ollut pakko kiinnittää huomiota. Tästä huolimatta t&k-henkilöstön vaihtuvuus on yleensä selvästi korkeampi kuin esimerkiksi Suomessa.

Mahdolliset tietovuodot kilpailijoille ovat yksi haaste Kiinan t&k-toiminnalle. Kaikki haastatellut yritykset olivat jollain tavoin pyrkineet varautumaan siihen, että tietovuotoja voi tapahtua. Tietovuotojen lähteitä tuli esiin kolme: yksilötaso, yritystaso ja valtion taso. Toinen haaste Kiinan t&k-toiminnalle on innovatiivisuus tai tarkemmin ottaen sen puute. Innovatiivisuuden puute liittyy osittain Kiinassa vallitsevaan sosiaaliseen ja kulttuurisidonnaiseen hierarkkisuuteen, missä korkeammassa asemassa olevan henkilön mielipiteitä tai näkemystä ei kyseenalaisteta. Tätä kautta myös t&k-henkilöstön oma-aloitteisuus ei ainakaan vielä ole sillä tasolla, millä se esimerkiksi Suomessa on.

Suomalaisyritysten Kiinan t&k-yksiköiden rooli tyypillisesti muuttuu, kun yksikön ikä karttuu. T&k-toiminnan roolin muutosta kuvaa vaihemalli, jossa kokemuksen myötä t&k-yksikkö saa vaihteittain vastuulleen

yhä vaativampia tehtäviä. Tyypillisesti alkuvaiheessa yksikön rooli on ollut lähinnä kehittää paikallisia tuotesovelluksia ja tukea tuotantoa. Myöhemmin yksiköt ovat usein saaneet vastuulleen myös joidenkin globaalien tuotteiden kehityksen. Muutaman t&k-yksikön vastuualuetta on laajennettu tätäkin enemmän. Niiden harteille on annettu myös tiettyjen teknologisten osa-alueiden kehitys.

Jotkut suomalaiset monikansallisesti toimivat yhtiöt ovat siirtymässä toimintamalliin, jossa t&k-toiminta on organisoitu täysin globaalisti. Eri maissa sijaitsevilla yksiköillä tehdään niin tuotteistusta kuin teknologia-alustojakin. Tällöin pääkonttorin ja Suomen t&k-toiminnan rooli on tuottaa strateginen näkemys siitä, miten teknologioita voidaan hyödyntää nykyisissä ja tulevaisuuden liiketoimintamalleissa ja mitä teknologioita yritys tarvitsee tulevaisuudessa.

Tulevaisuudessa suomalaisyritysten t&k-toiminta Kiinassa tulee kasvamaan. Lähes kaikki siellä jo toimivat yritykset aikovat laajentaa t&k-yksiköitään.

4 Lähteet

Ali-Yrkkö, J. (2006). Ulkoistus ja toimintojen siirrot Suomesta ulkomaille - Katsaus 2000-luvun alun tilanteesta. ETLAn keskusteluaiheita nro 1059, Elinkeinoelämän tutkimuslaitos-Etla. Helsinki.

Ketokivi, M. & Ali-Yrkkö, J. (2007). Determinants of Manufacturing-R&D Co-location. ETLA - The Research Institute of the Finnish Economy, Discussion Papers no. 1082.

Mikkola, M. & Pirttimäki, A. (2007). Tuotekehitys Kiinassa – Uhka, mahdollisuus vai yhdenmukaistava? VTT tiedotteita 2391, VTT, Espoo.

OECD (2007). Main Science & Technology Indicators 2007/1, OECD, Paris.

Valtioneuvosto (2008). Valtioneuvoston innovaatiopoliittinen selonteko eduskunnalle. Valtioneuvosto, ladattavissa osoitteessa: [http://www.innovaatiostrategia.fi/files/download/INNOPOLSELON TEKO.pdf](http://www.innovaatiostrategia.fi/files/download/INNOPOLSELON%20TEKO.pdf)

Zedtwitz, M., Ikeda, T., Gong, L., Carpenter, R. & Hämäläinen, S. (2007). Managing Foreign R&D in China. *Research-Technology Management*, Vol. 50, pp. 19-27.

VI. INNOVAATIOPOLITIIKKA KEHITTYVIS- SÄ MAISSA

Jorma Lievonen ja Tarmo Lemola

1 Kiinan, Intian ja Brasilian vetovoima kasvaa

Kiinan, Intian ja Brasilian vetovoima kasvaa. Niihin syntyy ja siirtyy uutta tuotantotoimintaa, ja tulevaisuudessa niissä harjoitetaan myös entistä merkittävämpää tutkimusta ja tuotekehitystoimintaa. Maiden asema maailman talouskasvun vetureina vahvistuu vanhojen teollisuusmaiden rinnalla.

Muutoksen vedossa maiden sisällä syntyy jännitteitä, kun suhteellisen nopeana jatkuva taloudellinen kasvu laventaa alueiden ja kansanryhmien välisiä hyvinvointieroja. Vetovoimaisilla alueilla elintaso nousee lähelle länsimaista tasoa, mutta suurkaupunkien slummeja ja maaseutualueita lamaannuttavaa köyhyyttä on vaikea poistaa. Nuoret ikäluokat kilpailevat epätasaisista lähtökohdista pääsystä koulutukseen ja työpaikoista.

Kiinaan, Intiaan ja Brasiliaan sijoittuvat kansainväliset yritykset avaavat maiden kotimaisille toimijoille ovia kansainväliseen vuorovaikutukseen ja houkuttelevat palvelukseensa tekniikan ja liikkeenjohdon asiantuntijoita. Vaikka maiden väestö on nuorta ja runsaslukuista, asiantuntijapula vaikeuttaa tietointensiivisten yritysten toimintaa sekä julkisten palvelujen ja infrastruktuurien kehittämistä. Kiina, Intia ja Brasilia haluavat hyötyä ulkomaisten yritysten tarjoamasta teknologiasta ja osaamisesta sekä antaa panoksensa niiden kehittämiseen. Ulkomaisten yritysten osaamisen toivotaan myös auttavan ratkaisemaan maiden ongelmia niiden omista lähtökohdista.

Taulukkoon 1.1 on koottu perustietoja Kiinasta, Intiasta, Brasiliasta ja niiden kilpailijamaista. Kolme kohdemaata ovat väestöltään jättiläisiä, mutta niiden elintaso on kaukana länsimaisesta tasosta, kun sitä mitataan asukasta kohti jaettuina resursseina.

Brasiliassa keskimääräinen tulotaso on korkein ja saavuttaa yli kymmenesosan Yhdysvaltain henkeä kohti lasketuista tuloista. Kiinassa tulot jäävät alle puoleen brasilialaisten tuloista ja Intiassa alle puoleen Kiinan tasosta. Vaikka ostovoimakorjaus tasoittaa näitä lukuja, ne kertovat, että etenkin Intialla on ollut suuria vaikeuksia kehityksessään. Valtiollinen demokratia ja kulttuuriyhteydet englanninkieliseen maailmaan eivät ole nopeuttaneet talouden kehitystä samalla tavalla kuin Kiinassa 1970-luvulla alkaneet uudistukset. Kokoonsa nähden Intia on houkutellettu vasta suhteellisen vähän ulkomaisia investointeja. Toisaalta peräti neljäsosa kaikista 2000-luvulla ulkomaille perustetuista t&k-yksiköistä on sijoitettu Intiaan. Korkean teknologian osuus Intian viennistä on kuitenkin jäänyt

alhaiseksi. Tutkimuspanostusten määrä on pieni, ja yritysten osuus on niistä vain viidennes. Tutkimuksen laadussa ei ole kovinkaan suuria eroja Intian, Kiinan ja Brasilian välillä, jos laatua mitataan tutkimusjulkaisuihin kohdistuvien ulkomaisten viittausten määrällä.

Suhteessa väestöönsä Intia on hankkinut johtavista teollisuusmaista patentteja yli puolet vähemmän kuin Kiina ja Brasilia. Vasta viime vuosi-
na Intia on havahtunut kohentamaan tutkimuspanostuksiaan, eivätkä näiden ponnistusten tulokset vielä näy tilastoissa. Toisaalta Kiinan hyvä menestyminen korkean teknologian viennissä on ulkomaisten yritysten ansiota eikä kerro koko totuutta Kiinan omien yritysten osaamisesta. Kiina on kuitenkin kasvattanut tutkimustoimintaansa nopeasti, ja jos investointeihin käytetyt varat moninkertaistetaan ostovoimakorjauskertoimella, Kiina olisi jo yksi maailman johtavia tutkimusmaita. Tutkimuksella saavutetut tulokset eli julkaisut ja patentit eivät kuitenkaan tue tällaista käsitystä.

Taulukko 1.1. Kiina, Intia ja Brasilia verrattuna eräisiin kilpailijamaihin.

	Kiina	Intia	Brasilia	Et. Afrikka	Venäjä	USA	Suomi
Väestö 2006, miljoonaa	1312	1110	189	47.4	142	299	5.3
Bruttokansantuote 2006, käyvin hinnoin, mrd US\$	2668	906	1068	255	987	13202	209
Kansantulo henkeä kohti 2006, käyvin hinnoin, US\$	2010	820	4730	5390	5780	44970	40650
Korkean teknologian osuus teollisuuden viennistä 2005, %	31	5 (2004)	13	7	8	32	25
Ulkomailta tulleet suorat investoinnit bkt:sta 2005, %	3.5	0.8	1.7	2.6	2.0	0.9	2.1
T&k-menojen osuus bkt:sta 2006, %	1.4	0.7 (2004)	1.0	0.9 (2005)	1.1	2.6	3.5
Yritysten osuus t&k-toiminnasta 2006, %	71.1	19.7 (2004)	48.0	57.6 (2005)	66.7	70.2	71.3
Tutkijoita tutkimustyössä tuhatta työntekijää kohti	1.6	-	1.5	1.5	6.8	15.7	16.6
Osuus maailman tutkimusjulkaisuista 2005, %	5.9	2.1	1.4	0.3	2.0	28.9	0.7
Ulkom. artikkeleissa viitattujen julkaisujen osuus/maan osuus kaikista artikkeleista 2003	0.29	0.28	0.36	0.40	-	1.03	0.83
Patenttiperheitä USA:ssa, EU:ssa ja Japanissa miljoonaa asukasta kohti 2005	0.27	0.12	0.31	0.63	0.44	53.11	53.04

Lähteet: OECD ja World Bank World Development Indicators.

Kiina, Intia ja Brasilia ovat modernisoimassa innovaatiojärjestelmiään saattamalla yrityksiä ja tutkimusyhteisöjä entistä tiiviimpään vuorovaikutukseen. Kiina on perustanut yliopistojen ja yritysten strategisia liittoumia ratkomaan perusteellisuuden ongelmia. Asetelma muistuttaa suomalaisen SHOKkien lähtökohtia. Intiassa uudistustyö on vasta pääsemässä vauhtiin, ja siellä rakennetaan CORE-osaamiskeskustoja välittämään tutkimustietoa yritysten käyttöön.

Kuitenkin kaikkien maiden innovaatiokapasiteetti perustuu sellaisille osaamisen vahvuuksille, joita pystytään rakentamaan vasta pitkien aikojen kuluessa peruskoulusta lähtien. Yhdysvalloissa ja eräissä Euroopan maissa koulunkäynti yleistyi jo 1800-luvulla. Kiinassa, Intiassa ja Brasiliassa kouluolot ovat edelleen kirjavia, ja alueelliset ja sosiaaliset erot ovat jyrkkiä. Innovaatiopolitiikan yhtenä haasteena onkin löytää tapoja, joilla innovaatiotoimintaa harjoittavia yrityksiä saadaan ratkomaan tavallisten kansalaisten kannalta tärkeitä ongelmia.

2 Kiinan pitkä marssi kohti tietotaloutta

2.1 Yhteiskunnan ja talouden ja kehityspiirteitä

Kiina on ollut yksi Euraasian mantereeseen innovaatiokeskuksista jo tuhansien vuosien ajan. Kiinasta ovat lähtöisin kompassi, ruuti, silkki, paperi ja kangaspuut, jotka kulkeutuivat vähitellen Eurooppaan. On arvioitu, että henkeä kohti lasketun kansantulon perusteella Kiina oli 1000 - 1400-luvuilla maailman vaurain maa. Silkin tuotantoa harjoitettiin Kiinassa 1600-luvulla lähes teollisessa mitassa, ja onkin kysytty, miksi teollinen vallankumous ei käynnistynyt ensimmäisenä Kiinan vauraimmissa osissa, joita jo tuolloin olivat nykyisen Shanghain seudut.²⁹ Teollistumalla vahvistuneet eurooppalaiset alistivat Kiinan taloudelliseksi vasallikseen 1800-luvulla. 1900-luvun alussa myös Japani tunkeutui Kiinaan hankkimalla jalansijaa Mantshuriassa. Ulkovaltojen hyökkäysten aiheuttamat kärsimykset ja nöyryytykset olivat tärkeä kommunistisen vallankumouksen syy yhdessä sisäisen sekasorron ja korruption kanssa.

²⁹ Pomeranz, 2000.

Vuonna 1949 sisällissota päättyi kommunistien voittoon, ja sen jälkeen länsimaat vahvistivat uuden johdon käsitystä ulkomaailmasta uhkana sulkemalla manner-Kiinan YK:n ja muun kansainvälisen yhteistoiminnan ulkopuolelle. Vuosina 1966–1976, kulttuurivallankumouksen aikana Kiinassa harjoitettiin tavallaan anti-innovaatiopolitiikkaa, sillä koulujen ja yliopistojen opettajia, professoreita ja virkamiehiä vainottiin, häpäistiin ja tuomittiin vankeuteen heidän elitistisenä pidetyn arvomaailmansa takia.

Maon kuoleman jälkeen Kiinassa aloitettiin talousuudistukset vuonna 1978. Uudistuksen jälkeen viljelijät saivat myydä tuotteitaan ja pitää saamansa voiton, mikä kannusti lisäämään tuotantoa. Viljelijät saivat itseäistä päätäntävaltaa. Valtaosa Kiinan väestöstä asuu maaseudulla, joten maaseudun köyhyyden väheneminen on ollut talousuudistusten merkittävimpiä saavutuksia kiinalaisten omalta kannalta. Talousuudistuksilla vapautettiin myös ulkomaankauppaa ja ulkomaisten yritysten tuloa maahan. Perustettiin erikoistalousalueita, joille ulkomaiset yritykset saattoivat asettua edullisin ehdoin. Kiinan omasta pankkitoiminnasta ja raskaasta teollisuudesta on edelleen huomattava osa valtion hallussa.

Talousuudistusten ja ulkomaisten investointien ansiosta Kiinan talouskasvu on ollut ilmiömäisen nopeaa. Erään arvion mukaan henkeä kohti laskettu kansantulo kasvoi Kiinassa vuodesta 1978 vuoteen 2003 keskimäärin 6.6 % vuodessa. Vuonna 1978 Kiinan kansantulo *per capita* oli 22 % maailman keskiarvosta, mutta vuonna 2003 se oli noussut jo 74 %:iin maailman keskiarvosta. Bruttokansantuote nousi samalla toiseksi suurimmaksi maailmassa.³⁰ Kansainvälisiä vertailuja vaikeuttaa Kiinan valuutan yuanin aliarvostus. Valuutan aliarvostus ja odotukset kurssinoususta ovat osaltaan vetäneet länsimaisia investointeja Kiinaan.

Kiinassa ulkomaisten yritysten taloudellisia toimintavapauksia on laajennettu nopeammin kuin maan omien kansalaisten vapauksia. Ulkomaisten yritysten toiminta maassa herättää kysymyksiä siitä, missä määrin ne hyötyvät järjestelmän epäoikeudenmukaisuuksista. Onhan esimerkiksi riippumattomien ammattiyhdistysten toiminta kielletty. Tutkimustoiminnan kannalta on ongelmallista, että ilmaisun vapautta on rajoitettu, ja sensuuri koskee kaikkia tiedotusvälineitä. Internetin käyttöä rajoittaa uusi Kiinan muuri, joka hyödyntää teknisiä keinoja ja vaatii arviolta useiden kymmenien tuhansien viranomaisten työtä.

Talousuudistusten myötä Kiinassa on lievennetty sisäiseen passiin eli *bukou*-järjestelmään perustuvia asumisoikeuksien rajoituksia. Silti järjestelmä jakaa kansalaiset niihin, joilla on oikeus asua kaupungissa ja niihin,

³⁰ Maddison, 2007: 19–20.

joilla on asumisoikeus vain maaseudulla. Järjestelmän tarkoitus on hidastaa muuttoliikettä kaupunkeihin, mutta se myös jakaa kansan kahteen kastiin. Kaupunkiin rekisteröityjen mahdollisuudet saada koulutusta, terveydenhoitoa ja muita palveluja ovat paremmat kuin maaseudulla asuvin. Ilman lupaa kaupunkeihin muuttaneet kymmenet miljoonat kiinalaiset jäävät usein työlainsäädännön minimiturvan ja sosiaaliavun ulkopuolelle.

2.2 Kiinan innovaatiojärjestelmä

Vuodesta 1999 vuoteen 2005 Kiinan panostukset tutkimus- ja kehitystoimintaan kasvoivat keskimäärin 21 % vuodessa eli ne nousivat yhteensä 220 %:lla kyseisen ajanjakson aikana. OECD:n mukaan Kiina käytti vuonna 2006 toiseksi eniten maailmassa varoja t&k-toimintaan. Vertailua muihin maihin vaikeuttavat kuitenkin Kiinan valuutan arvostukseen liittyvät ongelmat. OECD oletti yuanin ostovoiman olleen neljä kertaa korkeampi kuin virallinen vaihtokurssi. Näin Kiinan tutkimuspanostukset olisivat vastanneet vuonna 2006 noin 136 miljardia Yhdysvaltain dollaria. Tätä arviota tukee osaltaan se, että Kiinassa oli vuonna 2004 tutkijoita 926 000 eli toiseksi eniten maailmassa.³¹ Toisaalta OECD:n arviota vastaan puhuu se, että Kiina ei saa t&k-panostuksillaan aikaan läheskään niin paljon tuotoksia kuin johtavat teollisuusmaat. Kiinan virallisen arvion mukaan maan tutkimuspanostukset olivat vuonna 2005 noin 245 miljardia yuania eli virallisen kurssin mukaan 30 miljardia dollaria.³² Virallisen tilaston mukaan Kiinan t&k-menot olivat vuonna 2005 1.34 % bruttokansantuotteesta; noin 77 % t&k-toiminnasta oli soveltavaa tutkimusta ja vain 5 % perustutkimusta. Köyhänä maana Kiina on suunnannut t&k-varoja soveltavaan tutkimukseen, jossa panostukset tuottavat yleensä suhteellisen nopeasti taloudellista tulosta.

Verkottumisen taustalla on epäluottamuksen traditio

Kiinassa on kolme kansallista valtakeskittymää: valtio, kommunistinen puolue ja kansan vapautusarmeija. Vapautusarmeijalla oli vielä vuoteen 2000 omaa kaupallista yritystoimintaa. Tärkeimmät valtiolliset päätökset tekee kommunistisen puolueen pysyvä komitea eli politbyroo. Se on nykyisin 9-jäseninen, ja siihen kuuluvat muun muassa Kiinan presidentti

³¹ OECD, 2006a.

³² NBSC, 2006.

ja pääministeri. Koulutukseltaan monet politbyroon jäsenet ovat insinöörejä, mikä osaltaan kuvastaa Kiinassa vallitsevaa luonnontieteiden ja tekniikan arvostusta.

Valtioneuvoston tiede-, teknologia- ja koulutuspolitiikan ohjausryhmä on Kiinan innovaatiopolitiikan ylin päätöksentekoporras. Se kokoontuu 2–4 kertaa vuodessa päättämään innovaatiopolitiikan strategisista linjauksista. Vastuu käytännön innovaatiopolitiikasta jakautuu ministeriöille ja virastoille. Kiinan valtionhallinnossa päätöksenteko on monimutkaisesti verkottunutta, sillä epäluottamuksen tradition mukaisesti yhdelle virastolle tai edes ministeriölle ei anneta kokonaisvastuuta mistään politiikkalohkosta. Tarve luoda kattavia poliittisen valvonnan mekanismeja johtaa vaikutussuhteiden verkostojen muodostumiseen. Samalla päätösvalta ja vastuu pirstoutuvat anonyymeiksi.

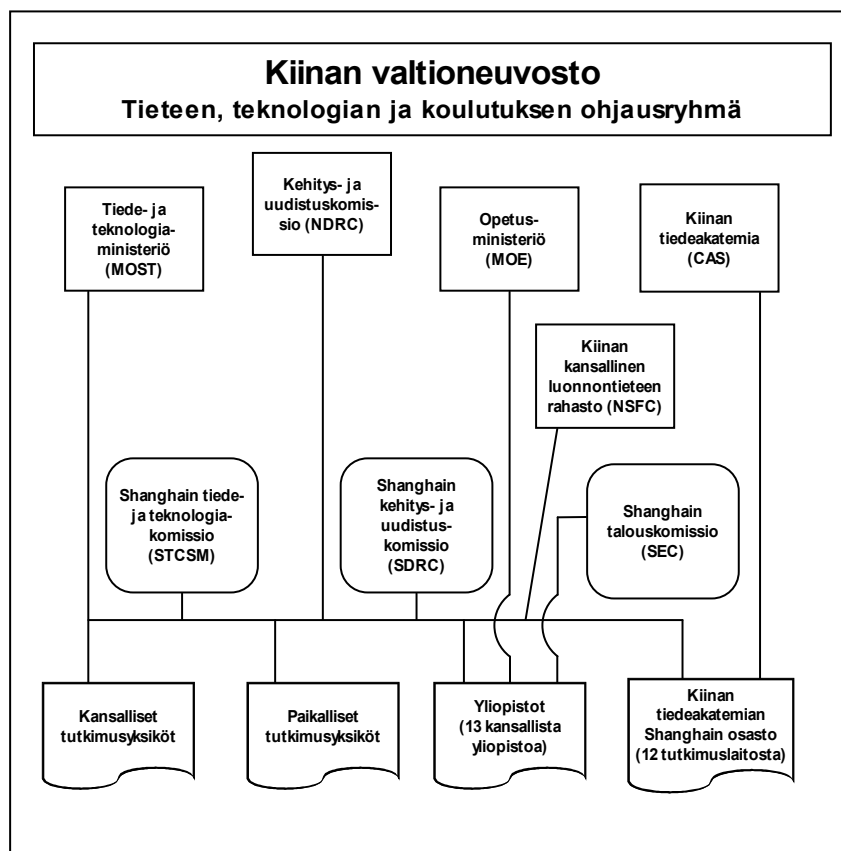
Innovaatiopolitiikassa tärkein ministeriö on tiede- ja teknologiaministeriö. Ministeriö ei tee päätöksiä ja esityksiä yksin, vaan se valmistelee niitä yhteistyössä muiden ministeriöiden ja virastojen kanssa³³:

- Teknologiseen tutkimukseen ja innovaatiotoiminnan edistämiseen liittyvissä asioissa yhteistyökumppaneita ovat eri sektoreiden ministeriöt sekä kansallinen kehitys- ja uudistuskomissio (NDRC) eli entinen valtion suunnittelukomissio. NDRC laatii kansantalouden kehityslinjauksia sekä vastaa teollisuus- ja hintapolitiikasta. Se on ollut keskeisessä asemassa talousuudistusten suunnittelussa.
- Perustutkimukseen liittyvissä asioissa tiede- ja teknologiaministeriön yhteistyötahoja ovat opetusministeriö, tiedeakatemia, tekniikan akatemia ja kansallinen luonnontieteen rahasto (NSFC). NSFC on erikoistunut luonnontieteellisen perustutkimuksen rahoittamiseen, mutta se kustantaa jonkin verran myös soveltavaa tutkimusta.
- Tutkijoiden koulutukseen ja palkkaukseen liittyvissä kysymyksissä ministeriön yhteistyökumppaneita ovat opetusministeriö, henkilöstöministeriö, tiedeakatemia ja tekniikan akatemia.

Kuviossa 2.1 esitetään keskushallinnon ja esimerkkinä Shanghain aluehallinnon innovaatiopolitiikan keskeiset toimijat.

³³ OECD, 2007a: 49–50.

Kuvio 2.1. Kiinan kansallisen ja Shanghai alueellisen innovaatiojärjestelmän tärkeimmät toimijat.



Lähde: OECD, 2007b: 54 sekä Mikkola ja Pirttimäki, 2007: 11.

Innovaatiopolitiikassakaan Kiinan keskushallinto ei pysty sanelemaan maakunnissa harjoitettavan politiikan käytäntöjä. Alueason viranomaiset eivät aina vastaa valtiolliselle keskusjohdolle vaan he saavat usein palkansa ja toimintaohjeensa aluehallinnon johdolta. Aluehallinnon johto voi hyödyntää lähes samanlaisia politiikkainstrumentteja, joita keskusvaltakunnallakin on käytössään.

Alueaso myöntää esimerkiksi noin 40 % maan koko tiede- ja teknologiarahoituksesta.³⁴ Aluehallinto voi halutessaan määritellä melko itsenäisiä käytännön linjauksia, jotka voivat olla seurauksiltaan vastakkaisiakin keskusjohdon tavoitteisiin nähden. Aluehallinnon vaikutusvalta on ollut ongelmallista erityisesti ympäristö- ja energiapolitiikassa. Keskusjohdon

³⁴ OECD, 2007a: 50.

ympäristöä ja energiaa säästäviä ohjeita ei ole kuunneltu maakunnissa. Halu turvata oman alueen yritysten kasvumahdollisuudet ja kilpailu yritysten sijoittumisesta on painanut päätöksenteossa enemmän. Toisaalta aktiiviset alueen johtoelimet ovat voineet edetä uudistuksissa keskushallintoa nopeamminkin, ja näin uudistusten vaikutuksista on saatu tärkeää käytännön kokemusta. Innovaatiopolitiikassa keskusjohto on pystynyt valvomaan melko hyvin maan 53 virallisen teollisen tiede- ja teknologiavyöhykkeen toimintaa. Sen sijaan valvonta ei ole ulottunut aluehallinnon perustamiin teknologiapuistoihin. Niitä on usein pystytetty veroetujen ja vientitukien saamiseksi. Tiede- ja teknologiayritysten sijaan teknologiapuistossa saattaakin toimia vaikka ravirata.

Tutkimuspolitiikassa on edetty suurilla harppauksilla

Kommunistisen suunnitteluideologian mukaisesti Kiinassa on pyritty kasvattamaan tieteen ja tutkimuksen voimavaroja kymmenvuotisilla kansallisilla suunnitelmilla aina 1950-luvulta alkaen. Samoihin aikoihin, kun talousuudistuksia aloitettiin, kansallisessa tiedekonferenssissa hyväksyttiin tieteen ja teknologian kehitysohjelma vuosiksi 1978–1986. Vuodesta 1985 lähtien Kiinan talouden jälkeenjääneisyyden ongelmaa koetettiin ratkaista luomalla kansalliset teknologian ja tiedon markkinat. Tutkimuslaitoksille osoitettiin kannustusrahoitusta, jotta ne hakeutuisivat yhteistyöhön yritysten kanssa. Valtio vähensi tutkimuslaitoksille antamaansa suoraa rahoitusta ja lisäsi niiden itsenäistä päätösvaltaa, jotta ne pystyisivät tekemään kaupallisia sopimuksia yritysten kanssa.³⁵ Nämä uudistukset johtivat ongelmiin, sillä yritysten tarpeet ja tutkimusyhteisöjen tarjonta eivät kohdanneet. Innovaatiotoiminnassa tarvittavaa verkostumista on vähentänyt osaltaan kansallisen edun voimakas painottaminen tiede- ja teknologiapolitiikassa. Kiinan pitkän aikavälin tavoitteena on ollut valtion teknologisen suorituskyvyn nostaminen. Pyrkimyksenä on ollut hankkia asevoimien sekä valtion tutkimuslaitosten ja yritysten käyttöön sellaista osaamista, joka voi vahvistaa Kiinan sotilaallista ja taloudellista suorituskkyä. Valtion tutkimuslaitokset ovat edistäneet kansallisia tavoitteita, joten niiden yhteistyösuhteet yritysten kanssa ovat jääneet ohuiksi.

Kiinassa on toteutettu suuria kansallisia tutkimusohjelmia:

- Vuonna 1982 Kiina käynnisti ensimmäisen suuren kansallisen tutkimusohjelmansa, ns. *avainteknologioiden tutkimusohjelman*, joka

³⁵ Gu ja Lundvall, 2006: 18–20.

jatkuu edelleen. Se painottaa käytännön tarpeita ja kohdistuu talouden keskeisille aloille maataloudesta informaatiotekniikkaan, energiatekniikasta materiaalteknikkaan ja ympäristönsuojelusta lääketieteeseen. Ohjelmaan on osallistunut kymmeniä tuhansia tutkijoita yli tuhannesta tutkimuslaitoksesta. Avainteknologioiden ohjelma onkin ollut suurin ja laajavaikutteisinkin Kiinan tutkimusohjelmista.³⁶

- *Korkean teknologian tutkimusohjelma* eli ns. 863-ohjelma aloitettiin vuonna 1986. Ohjelmaan sisältyy 20 teemaa korkean teknologian eri aloilta bioteknologiasta avaruustekniikkaan ja automaatiosta ja lasertekniikkaan. Ohjelman suuntaaminen on uskottu tutkimusorganisaatioiden asiantuntijoiden käsiin. Keskushallinnon roolia on supistettu päätöksenteossa, ja sen halutaan lähinnä vain turvaavan ohjelman toimintaedellytykset. Ohjelman toivotaan seuraavan läheisesti kansainvälistä huipputekniikan kehitystä ja tuottavan tuloksia, joita voidaan soveltaa nopeasti teollisuudessa. Kuluvan 10. viisivuotissuunnitelmakauden aikana ohjelman avulla pyritään vahvistamaan Kiinan innovaatiokykyä ja kasvattamaan maan kilpailukykyä tärkeillä teollisuudenaloilla. Ohjelma rahoittaa myös kansainvälisiä yhteistyöhankkeita.³⁷
- Vuonna 1988 aloitettiin ns. *Soihitu*-ohjelma. Sillä on ollut huomattava aluepoliittinen merkitys, sillä sen keskeisenä tehtävänä on ollut perustaa ja hallinnoida kansallisia korkean teknologian teollisia kehitysvyöhykkeitä eli tiede- ja teknologiapuistoja (STIP).³⁸ Ohjelman puitteissa on perustettu 53 STIP-aluetta, joissa toimi vuonna 2005 yli 40 000 yritystä. Niiden yhteenlaskettu työntekijämäärä oli 5.2 miljoonaa, ja viennin arvo 112 miljardia dollaria. Ulkomaisten ja yhteisyritysten osuus tiedepuistojen yritysten lukumäärästä oli 15 %, mutta niiden osuus tiedepuistojen kokonaisviennistä oli 85 %.³⁹ Tiede- ja teknologiapuittoja onkin arvosteltu siitä, että niistä on tullut monikansallisia yrityksiä veroeduilla ja tukiaisten avulla houkuttelevia valmistavan tuotannon keskittymiä. Alun perin tiede- ja teknologiapuittojen piti kannustaa kiinalaisten yritysten innovaatiotoimintaa.⁴⁰

³⁶ MOST, 2007a.

³⁷ MOST, 2007b.

³⁸ Soihitu-ohjelmassa perustettua 53 erikoisaluetta kutsutaan englanniksi termeillä S&T Industrial Park (STIP), Hi-tech Industry Park, ja New & Hi-tech Development Zone (NHDZ).

³⁹ OECD, 2007a: 37.

⁴⁰ OECD 2007a: 41.

- Perustutkimukseen suuntautuva 973-ohjelma käynnistyi vuonna 1998. Siinä painotetaan monitieteistä perustutkimusta kysymyksissä, jotka ovat tärkeitä Kiinan tulevan kehityksen kannalta. Maatalouden ja energian teemojen lisäksi mukana on muun muassa tietotekniikka ja lääketiede. Läpimurtoja tavoitellaan strategisilla aloilla, kuten biotieteissä, nanotekniikassa ja informaatiotekniikassa. Huippututkijoita houkutellaan pysymään maassa lisäämällä heidän mahdollisuuksiaan päästä johtoasemiin nuorella iällä. Tutkimustyöhön kutsutaan korkeatasoisia ulkomaisia tutkijoita. Kansainvälisiin tehtäviin lähetetään kiinalaisia tutkijoita, joilla on hyvää organisatorista osaamista ja näin lisätään Kiinan kansainvälistä vaikutusvaltaa. Tutkimuksen arviointia ja johtamista kehitetään, jotta lyhyen aikavälin nopeiden tulosten taivoittelu vähenisi.

Tammikuussa 2006 Kiina julkisti pitkän tähtäimen tieteen ja teknologian suunnitelman, jonka suunnitteluhorisontti on 15 vuotta. Suunnitelman tavoitteena on, että Kiinasta tulee innovaatio-orientoitunut yhteiskunta vuoteen 2020 mennessä. Suunnitelman mukaan Kiina voisi olla vuonna 2050 yksi maailman johtavista tiede- ja teknologiamaista. Suunnitelman toteuttamiseksi Kiina on valmis panostamaan t&k-työhön yhä suurempia osuuksia nopeasti kasvavasta kansantuotteesta. Vuonna 2005 Kiina käytti noin 1.34 % bruttokansantuotteestaan tutkimukseen ja kehitystyöhön; vuonna 2020 osuuden tulisi olla suunnitelman mukaan 2.5 %.

Riippuvuutta ulkomaisesta teknologiasta on tarkoitus vähentää niin, että sen osuus ei ylittäisi 30 %:a. Suunnitelmassa korostetaan kotimaisen innovoinnin tarvetta. Osana omavaraisuuspyrkimyksiä Kiinassa on kehitetty omia kansallisia ratkaisuja korvaamaan teknologioita, joita olisi voitu hankkia edullisemmin maailmanmarkkinoilta. Tuoreita esimerkkejä ovat Kiinan oma matkapuhelinstandardi td-scdma, dvd:n vastike evd, uusi palvelinten käyttöjärjestelmä ja omat suorittimet.

Pyrkimys vähentää ulkomaista riippuvuutta on herättänyt kysymyksiä siitä, haluaako Kiina vähentää vuorovaikutusta ulkomaailman kanssa. Vastauksena on selitetty, että kotimaisella innovaatiotoiminnalla tarkoitetaan 1) aitoja alkuperäisiä kiinalaisia innovaatioita, 2) olemassa olevien teknologioiden yhdistämistä uudella tavalla ja 3) maahan tuotujen teknologioiden omaksumista ja parantelua. Tärkeä muutos aiempiin linjauksiin verrattuna on se, että suunnitelmassa yritystoiminta asetetaan innovaatiotoiminnan keskiöön. Kuitenkin käytännön innovaatiopolitiikkaa muovaa yhtä paljon suunnitelmaan kuuluva luettelo valtiollisista teknologisista

suurhankkeista, megaprojekteista.⁴¹ Kolme suurhanketta on pidetty salassa ja niiden oletetaan liittyvän sotilastekniikkaan.

Julkistetut suurhankkeet ovat⁴²

- pitkälle kehitetyt numeerisesti ohjattavat työstökoneet ja valmistustekniikka,
- AIDSin, hepatiitin ja muiden tarttuvien tautien tartunnan estäminen ja hoito,
- elektroniikan ydinkomponentit, monikäyttöiset suorittimet ja elektroniikan ohjelmistot,
- lääkeinnovaatiot ja lääkekehitys,
- erittäin suurten integroitujen piirien valmistus ja niihin liittyvät tekniikat,
- geneettisesti modifioidut organismit ja niihin perustuvat jalostusmenetelmät,
- satelliitteihin perustuvat tarkat Maan havaintojärjestelmät,
- suuritehoiset ydinreaktorit,
- suuret lentokoneet,
- öljyn ja kaasun etsintä suuressa mittakaavassa,
- miehitetyt avaruuslennot ja kuun tutkimus,
- uuden sukupolven laajakaistainen langaton televiestintä,
- veden saastumisen hallinta ja haittojen korjaaminen.

OECD:n arvion mukaan Kiinan pitkän aikavälin tiede- ja teknologiastrategian toteuttaminen vaatisi koordinoivaa elintä, joka ohjaisi ministeriöiden, virastojen ja muiden julkisen sektorin organisaatioiden toimintaa niin, että siitä muodostuisi johdonmukainen kokonaisuus. Nykyisellään tiede- ja teknologiaministeriö ei voi toimia strategian toteuttamista koordinoivana elimenä, koska se joutuu tekemään keskeisiä päätöksiä yhteistyössä muiden ministeriöiden ja virastojen kanssa. Kiinan uuden innovaatiopolitiikan tärkeimpiä haasteita onkin, kuinka siirtyä yksittäisistä innovaatiotoimintaa edistävästä politiikkatoimista kohti innovaatiomyönteisen toimintaympäristön rakentamista. Nykyisellään Kiinan innovaatiopolitiikka lähestyy OECD:n jäsenmaissa omaksuttuja linjauksia. Tästä kertoo verokannusteiden käyttö suoran innovaatiotoiminnalle annetun julkisen rahoituksen ohella, tuotantokoneiden ja t&k-laitteiden poistojen kasvattaminen yritysverotuksessa sekä teollisoikeuksien suojan kohentami-

⁴¹ Cao et. al., 2006.

⁴² Cao et. al., 2006: 43.

nen. Omassa edunvalvonnassaan OECD-maat mielellään estäisivät Kiinaa käyttämästä julkisia hankintoja keinona suosia kiinalaisia yrityksiä. Kiina ei ole vielä allekirjoittanut maailman kauppajärjestö WTO:n sopimusta julkisista hankinnoista eli ns. GPA-sopimusta. OECD:n piirissä suhtaudutaan myös varauksellisesti Kiinan haluun saada omia standardejaan hyväksytyiksi kansainvälisiksi standardeiksi.⁴³

Uutta avausta Kiinan innovaatiopolitiikassa edustavat ns. strategiset liittoumat, joita perustettiin kesällä 2007 neljälle talouden alalle yritysten ja yliopistojen yhteistyöfoorumeiksi. Liittoutumia voisi verrata Suomessa rakenteilla oleviin strategisiin huippuosaamisen keskuksiin SHOKeihin. Kiinassa strategiset liittoumat tukevat talouden perussektoreiden kehitystä. Niiden kattamat alat ovat⁴⁴

- teräksen kierrätyksessä tarvittava prosessiteknologia,
- uuden sukupolven tekniikat hiileen perustuvien kemikaalien tuotannossa,
- hiilen energiakäyttö,
- maatalouden tuotantolaitteiden teollinen valmistus.

Liittoumat muodostavat pysyviä, yritysten ja yliopistojen välisiä kumppanuussopimuksia. Niiden sanotaan perustuvan markkinaperiaatteisiin. Liittoumat pyrkivät ratkaisemaan haastavia, pitkän aikavälin ongelmia toimialoillaan. Liittoutumiin osallistuu kaikkiaan 26 huomattavaa yritystä, 18 yliopistoa ja 9 tutkimuslaitosta. Samoin kuin Suomessa SHOKeille myös Kiinassa liittoutumille aiotaan antaa etusija jaettaessa rahoitusta kansallisista tutkimusohjelmista.⁴⁵

Kiinan teollisuuspolitiikassa ja sen myötä myös innovaatiopolitiikassa päähuomio on kiinnitetty suuriin valtiollisiin yrityksiin. Pienet, perinteisillä teollisuuden ja elintarviketuotannon aloilla toimivat yritykset ovat yleensä jääneet ilman julkisen sektorin antamaa innovaatiotukea. Yleisemmänkin aloittavien sekä pk-yritysten rahoitusjärjestelmä on Kiinassa vielä heikosti kehittynyt. Maan ensimmäinen *venture capital* -laki säädettiin vuonna 2006.⁴⁶ Innovaatiotoiminnan tukemiseen tarkoitetut valtion rahoituslaitokset painottavat toiminnassaan – tai ainakin korostavat raportoinnissaan – virallisia politiikkatavoitteita. Niinpä Kiinan InnoFund-rahaston vuonna 2003 rahoittamasta 1200 hankkeesta 45 % oli peräisin Soihdu-ohjelman korkean teknologian teollisuusvyöhykkeiltä ja 26

⁴³ OECD, 2007a: 48–50.

⁴⁴ *People's Daily*, 5.9.2007.

⁴⁵ OECD, 2007a: 46. Ks. myös Jakobson 2007.

⁴⁶ The Levin Institute, 2007: 58.

% läntisistä maakunnista. Noin 19 % hankkeista liittyi ohjelmistoihin ja 13 % oli aloittavien yritysten hankkeita. Yhteensä 11 % rahoitusta saaneista hankkeista oli Kiinaan ulkomailta palaavien asiantuntijoiden perustamien yritysten projekteja.⁴⁷

Tutkimustoiminnassa välttämätön kansainvälinen vuorovaikutus on edelleen Kiinalle ongelmallista. Kansainvälistymisessään Kiina hyödyntää maasta muuttaneiden kansalaisten asiantuntemusta ja kokemusta. Tämän linjan symboliksi nousi huhtikuussa 2007 Wan Gang, Shanghain Tongji-yliopiston rehtori. Hänet valittiin tuolloin Kiinan tiede- ja teknologiaministeriksi. Wanista tuli 35 vuoteen ensimmäinen Kiinan hallituksen ministeri, jolla ei ole kommunistisen puolueen jäsenkirjaa. Wan opiskeli Saksassa ja toimi siellä Audin tutkimus- ja kehitystoiminnan johtotehtävissä. Lokakuussa 2008 hän toisti kiinalaisten tutkimusviranomaisten usein esittämän toiveen, jonka mukaan ulkomailla asuvien kiinalaisten asiantuntijoiden tulisi palata Kiinaan, jotta maa voisi menestyä globaalissa innovaatiokilpailussa.⁴⁸ Kiinan alueviranomaiset ovat olleet edelläkävijöitä paluumuuton edistäjinä. Kilpailun paluumuuttajista aloitti Shenzhen, joka Tiananmenin aukion joukkomurhaa seuranneesta poliittisen ilmaston jyrkkeneimisestä huolimatta myönsi vuonna 1989 etuja erikoistalousvyöhykkeelle sijoittuville paluumuuttajille. Paluuta Kiinaan eivät kuitenkaan näytä edes harkitsevan ulkomailla parhaiten menestyneet tutkijat ja asiantuntijat. Herkimmin palaavat ne, joiden ansiot ovat jääneet ulkomailla vähäisiksi.⁴⁹ Paluumuuttajien laadun lisäksi ongelmana on houkutusrahojen väärinkäyttö. Ulkomailla nimeä saanut tutkija ei välttämättä täytä sopimusvelvollisuuksiaan Kiinassa, mutta hänet osaksi vuotta palkannut tutkimuslaitos ei keskeytä järjestelyä, koska laitos hyötyy tutkijan tuomasta maineesta, hänen julkaisuistaan ja yhteistyösuhteistaan.⁵⁰

2.3 Kiinan ongelmana osaamisen, patentoitujen keksintöjen, tuotemerkkien ja yritysten puute

Vielä toistaiseksi ulkomaisten yritysten Kiinaan sijoittamien tutkimus- ja tuotekehitysyksiköiden arvioidaan toimivan melko erillään maan innovaatiojärjestelmästä. Tulevaisuudessa vuorovaikutus ulkomaisten tutkimusyksiköiden sekä kansallisten tutkimuslaitosten ja yliopistojen välillä saattaa vilkastua. Siihen suuntaan vaikuttaa jo pelkästään yhä

⁴⁷ Innofund, 2007: 8.

⁴⁸ China Daily, 29.10.2008.

⁴⁹ Zweig, 2006: 198–199, 203.

⁵⁰ Xin, 2006.

uusien ulkomaisten tutkimusyksiköiden asettuminen Kiinaan. Vuosien 2002 – 2005 tietojen perusteella Kiinaan sijoitettiin 17.6 % maailman kaikista uusista ulkomaille perustetuista t&k-yksiköistä. Luku oli toiseksi suurin Intian jälkeen. Kiinalla on ollut vaikeuksia saattaa täytännön teollisoikeuksia suojaavia sopimuksia, mikä voi olla yksi selitys heikompaan menestykseen Intiaan verrattuna.

Innovaatiotoiminnan kannalta Kiinan keskeinen ongelma on, että maa ei ole erikoistunut uusien innovatiivisten tuotteiden kehittämiseen ja valmistamiseen vaan matalan palkkatason kokoonpanotehtäviin. Asiaa voidaan havainnollistaa Kiinassa valmistetun elektroniikkatuotteen, Applen 30 GB:n Video iPodin kustannusanalyysillä. Tuotetta on myyty Yhdysvalloissa 300 dollarin hintaan, ja siitä kiinalaisen kokoonpanotehtaan osuus on ollut noin 150 dollaria. Kuitenkin komponenttien kustannukset ovat tehtaan hinnasta noin 144 dollaria, joten tehtaassa tehdyn kokoonpanotyön arvo jää muutamaan dollariin. iPodin arvokkaimmat komponentit ovat japanilaisen yhtiön valmistama kovalevy (hinta kiinalaisella tehtaalla \$ 73), näyttö (\$ 20) ja kaksi amerikkalaisten yhtiöiden prosessoria (yhteensä \$ 13). Vaikka Kiinassa valmistettu iPod lisää Yhdysvaltain kauppavajetta Kiinan kanssa käydyssä kaupassa 150 dollarilla, kokoonpanotehtaan on katettava kustannuksensa ja saatava voittonsa muutaman dollarin arvonlisäyksestä. Apple, joka omistaa tuotteen valmistusoikeudet ja hallitsee vähittäismyynnin jakelukanavia, saa tuotteesta arviolta \$ 76:n myyntikatteen. Summa on noin 19 kertaa suurempi kuin kiinalaiselle kokoonpanotehtaalte jäävä osuus. Muissa kuluttajaelektronikan merkkituotteissa kokoonpanotehtaan osuus jää jopa vain 2 %:iin tuotteiden amerikkalaisesta vähittäishinnasta.⁵¹

Kokoonpanotyö, josta kiinalaiselle työläiselle maksetaan sanomalehtitietojen mukaan noin 100 euron kuukausipalkkaa, on joka tapauksessa tärkeää Kiinan taloudelle ja teollistumiselle. Siirtymistä korkeamman tuottavuuden toimintaan hidastaa se, että kiinalaisilla yrityksillä ei ole montakaan menestynyttä kansainvälistä tuotemerkkiä eikä vähittäismyynnin jakelukanavia. Erikoistumalla halpaan kokoonpanotyöhön Kiina on pystynyt luomaan miljoonia tarpeellisia työpaikkoja, ja vuodesta 2004 lähtien Kiina on ollut maailman suurin tieto- ja viestintätekniikan laitteiden viejä. Elektroniikan ja muun huipputekniikan vienti Kiinasta on kasvanut nopeasti, mutta viennistä 88 % tehdään ulkomaisten yhtiöiden laskuun. Informaatio- ja viestintekniikan osuus Kiinan viennistä oli vuonna 2005 noin 30 %.⁵²

⁵¹ Dedrick et. al., 2007: 22.

⁵² OECD, 2006b: 139–154.

Kansainvälisillä markkinoilla menestyvien kiinalaisten yritysten vähäisen lukumäärän perussyy on pätevien yritysjohtajien, tutkijoiden ja insinöörien puute. Kiinassa valmistuu vuosittain yli kaksi kertaa enemmän loppututkinnon suorittaneita maistereita kuin Yhdysvalloissa, mutta suhteutettuna väestön määrään luku on Kiinassa noin puolet Yhdysvaltain tasosta. Suhteessa väestön määrään, sen elintason puutteisiin ja kehitystarpeisiin Kiinassa on koulutetusta henkilöstöstä pulaa eikä ylitarjontaa. Kiinaan sijoittuvien ulkomaisten yritysten toimintaa henkilöstöpula ei haittaa, sillä ne pystyvät helposti tarjoamaan parempaa palkkaa ja paremmat työolot kuin Kiinan kotimaiset yritykset ja julkinen sektori. Vaikka Kiinassa valmistuu noin 600 000 insinööriä vuodessa ja vaikka opiskelijoiden sisäänottoja on lisätty voimakkaasti, vuodesta 2010 lähtien maassa odotetaan olevan pulaa insinööreistä. Mahdollisuuksia kasvattaa koulutusmääriä rajoittaa se, että nykyiselläänkään kiinalaisten insinöörien koulutuksen ei uskota vastaavan länsimaista tasoa.⁵³ Monikansalliset yritykset palkkaavat suuren osan lahjakkaimmista insinööreistä, mutta silti ne säilyttävät ydinosaamisensa kotimaissaan. Jos näin käy, pystyykö Kiina ratkaisemaan infrastruktuurin rakentamisen ongelmia, kehittämään tarvitsemiaan menestystuotteita yrityksilleen ja hyötymään uusien kansainvälisten standardien kehitystyöstä?

Jo pitkään Kiina on pyrkinyt edistämään oman taloutensa innovatiivisuutta kehittämällä teollisoikeuksien suojaa. Tämän alueen kysymykset olivat ongelmallisia aikoinaan myös Japanissa ja Etelä-Koreassa. Kiinasakin välivaihe voi kestää, kunnes maan omat yritykset omaavat niin merkittävää henkistä pääomaa, että ne painostavat hallitusta panemaan myös käytännössä toimeen kansainväliset patentteja ja muita teollisoikeuksia koskevat sopimukset. Nykyisin patenttisuojan rikkomukset käsitellään rikostuomioistuimissa, joilla ei aina ole paljoakaan asiantuntemusta eikä kiinnostusta patenttikysymyksiä kohtaan. Teollisoikeuksien suojan puutteet ovat este kiinalaisten ja ulkomaisten yritysten väliselle teknologiyhteistyölle, sillä kansainväliset yritykset eivät voi vielääkään täysin luottaa kiinalaiseen osapuoleen.⁵⁴ Kiina on allekirjoittanut kymmeniä erilaisia tekijänoikeuksiin, patentteihin ja teollisoikeuksiin liittyviä kansainvälisiä sopimuksia, mutta ongelmana on sopimuksiin sisältyvien periaatteiden täytäntöönpano. Aina viime aikoihin asti Kiinan on kerrottu vaatineen kansainvälisiltä suuryrityksiltä teknologian siirtosopimuksia sijoittumisluvan ehtona.

⁵³ The Levin Institute, 2007: 48.

⁵⁴ The Levin Institute, 2007: 49, 56.

Ongelmista huolimatta on selviä merkkejä siitä, että Kiinassa on kehitymässä kansainvälisesti kilpailukykyisiä yrityksiä, jotka laajentavat toimintaansa myös ulkomaille. Jo vuoden 2003 lopussa EU15 -alueella toimi yli 400 kiinalaista yritystä, ja Yhdysvalloissa vastaava luku oli lähes 800. Kehittyvissä maista kiinalaiset yritykset ovat hakeneet pääsyä raaka-aineiden ja energian lähteille, kun taas teollisuusmaissa on pyritty hankkimaan kiinalaiseen omistukseen vahvoja tuotemerkkejä ja ajanmukaista teknologiaa. Ulkomaille kiinalaisia yrityksiä ajaa myös kotimaan teollisuustuotannossa vallitseva hyperkilpailu. Vuonna 2005 kiinalainen tietotekniikan valmistaja Lenovo osti IBM:n tietokoneliiketoiminnan. Kotien sähkölaitteita valmistava Haier on laajentunut perustamalla ulkomaille omia tehtaita. Haierilla on Saksassa ja Yhdysvalloissa tutkimus- ja suunnittelukeskus, ja Huawei sekä ZTE:llä on tutkimuskeskus Ruotsissa.⁵⁵

Ulkomaailma ei ole aina toivottanut kiinalaisia yrityksiä tervetulleiksi, vaan kiinalaisten asettuminen strategisiksi katsotuille aloille on eräissä tapauksissa estetty. Näin kävi, kun Kiinan valtion öljy-yhtiö CNOOC yritti ostaa yhdysvaltalaisen Unocalin vuonna 2005. Lokakuussa 2007 Kiinalainen Huawei ilmoitti hankkivansa viidenneksen 3Comista, joka on kehittänyt muun muassa Yhdysvaltain puolustusministeriössä käytettyä, tietoverkkomurroilta suojaavaa tekniikkaa. Huaweiin suunnitelmat torjuttiin.⁵⁶ Kiinalaisia tahoja on epäilty muun muassa Yhdysvaltain ja Englannin valtiollisiin tietoverkkoihin tehdyistä murtautumisyrityksistä. Kansainvälisille yhtiöille kiinalaiset ostajat ovat joskus olleet viimeinen vaihtoehto, kun ne ovat halunneet luopua kannattamattomista liiketoimintalueistaan. Esimerkiksi ranskalainen Thomson myi televisio- ja dvd-liiketoimintansa Kiinan TCL:lle.⁵⁷

Kiinan tulevan kehityksen pitävät veitsen terällä jännitteet, jotka voivat suistaa maan pahoihin ongelmiin. Jännitteitä on muodostunut esimerkiksi seuraavien napojen väliin:

- taloudellinen kasvu – ympäristöongelmat,
- sadat miljoonat maaseudun vajaatyöllistetyt asukkaat – kaupunkien rajallinen kyky ottaa vastaan uusia tulokkaita,
- kommunistiselle puolueelle keskitetty poliittinen valta – korruptiota ja väärinkäytöksiä kohtaan tunnettu tyytymättömyys,

⁵⁵ Wu, 2005: 9, 12.

⁵⁶ *Financial Times*, 11.10.2007.

⁵⁷ *Financial Times*, 3.11.2006.

- teollisuuden tukeutuminen halpaan työvoimaan – pyrkimys vahvistaa Kiinan osaamista, teknologiaa, tuotemerkkejä ja yrityksiä,
- lyhyen aikavälin taloudellisen kasvun ja liikevoittojen tavoittelu – luottamuksen puute pitkän aikavälin kehityksen vakauteen,
- sananvapaus ja akateeminen tutkimuksen vaatima avoimuus – kommunistipuolueen harjoittama ideologinen kontrolli,
- kansallisten arvovaltatavoitteet ja suurvaltapolitiikka – väestön elintason kohottaminen.

Kiina aloitti jälleenrakennuksen vallankumouksen jälkeen samoihin aikoihin, kun Japani ja Etelä-Korea käynnistivät omia jälleenrakennusohjelmiaan. Japani ja Etelä-Korea ottivat lähtökohdaksi länsimaisen teknologian, mutta niiden yritykset alkoivat pian sopeuttaa ulkomaista tekniikkaa omiin tarpeisiinsa sopivaksi ja parannella sitä. Näin niille kehittyi luontevasti markkinaorientoitunutta, yritysten taloudellista kilpailukykyä vahvistanutta tutkimus- ja kehitystoimintaa. Kiinassa lähtökohdaksi otettiin neuvostoliittolainen teknologia, eikä keskitetty ohjausjärjestelmä pysynyt kannustamaan valtion yrityksiä kekseliäisyyteen ja innovatiivisuuteen.

Kuluneina vuosikymmeninä Japani ja Etelä-Korea ovat luoneet maailmanmarkkinoita vallanneita yrityksiä, joilla on omaa vahvaa osaamista, omia keksintöjä, patentteja ja tuotemerkkejä. Omia suuryrityksiään kasvattaessaan Japani ja Etelä-Korea estivät ulkomaisten kilpailijoiden tulon kotimarkkinoilleen. Nyt Japani ja Etelä-Korea pystyvät ottamaan täyden hyödyn maailmanmarkkinoista, joilla yritysten omat teknologiat ja tuotemerkit ovat kilpailukyvyn lähteitä. Kiina salli ulkomaisten yritysten tulon kotimaahan 1990-luvulla, jolloin sen omat yritykset olivat vielä heikkoja. Nopean teknologisen muutoksen oloissa Kiina olisikin ehkä vain jäänyt kärkeä yhä enemmän jälkeen, jos se olisi suojellut omia markkinoitaan.

Nyt monet kiinalaiset teollisuusyritykset joutuvat toimimaan maailmanmerkkejä hallitsevien kansainvälisten yritysten alihankkijoina ja kilpailemaan niiden toimeksiannoista. Kiinalaisten yritysten voittomarginaalit on puristettu tässä kilpailussa lähes olemattomiin, joten yritysten mahdollisuudet kohentaa palkkoja ja työolosuhteita tai investoida ympäristönsuojeluun ovat heikkoja. Silti toiveita paremmasta herättää kiinalaisten yritysten orastava kansainvälistymiskehitys.

3 Intia uudistuu hitaasti ja epätasaisesti

3.1 Yhteiskunnan ja talouden ja kehityspiirteitä

Intia on nousemassa takaisin Euraasian maiden kärkikastiin. Intia oli maailman johtavia talouksia aina 1600-luvulle asti. Silloin sen keskimääräinen henkeä kohti laskettu tulotaso oli hieman korkeampi kuin esimerkiksi Suomen.⁵⁸ Myös tiedolliset edellytykset Intian kehitykselle olivat vahvat. Monet perustutkimuksen, etenkin matematiikan ja tähtitieteen keksinnöt ovat alkujaan lähtöisin Intiasta. Matematiikan alalla intialaisia keksintöjä ovat arabialaiset numerot, kymmenjärjestelmä ja nolla. Nykyään Intian vanhasta tieteestä elää voimakkaimpana perinteinen lääketiede, *Ayurveda*, jota opetetaan siihen erikoistuneissa ammattikouluissa. Joitakin vanhan lääketieteen kasvivalmisteiden ainesosia on patentoitu lääkekäyttöön, mutta yleensä Ayurvedalääkkeiden elohopea-, rikki- ja raskasmetallipitoisuudet epäilyttävät länsimaisen lääketieteen harjoittajia.⁵⁹ Suunnitelmissa onkin laajentaa Ayurvedan tutkimusta lääkeaineista perinteen periaatteiden tutkimukseen.⁶⁰

Englannin siirtomaavalta rajoitti Intian talouden kehitystä asettamalla Intiassa valmistettujen puuvillakankaiden viennille tulleja ja avaamalla ovet englantilaisten yritysten viennille Intiaan. Itsenäistyttyään vuonna 1947 Intia pyrki monien muiden kehitysmaiden tapaan välttämään kansainvälisen kaupan epäoikeudenmukaisuuksia tavoittelemalla omavaraisuutta.

Maan talouskehityksestä kertoo kokonaistuottavuuden kehitys. Taulukosta 3.1 nähdään, miten kokonaistuottavuuden kasvu hidastui 1970-luvun lopulle saakka. Vuonna 1973 säädetty laki ulkomaanvaluutan säännöstelystä rajoitti Intiassa toimivien yritysten ulkomaisen omistuosuuden enintään 40 %:iin. Tämän vaatimuksen ärsyttäminä Coca Cola, IBM ja muita monikansallisia yrityksiä poistui maasta. Tuontia säännöstiin, ja 1970-luvun loppupuolella oli vain 79 tuotetta, kaikki pääomatarvikkeita, joita Intiaan saattoi tuoda ilman tuontilisenssiä.⁶¹ Tietokoneiden valmistus ja huolto annettiin valtionyrityksen monopoliksi. Strategia ei

⁵⁸ Maddison, 2006.

⁵⁹ Saper et. al., 2004: 2872.

⁶⁰ Planning Commission, 2006a: 96.

⁶¹ OECD, 2007b: 22.

osoittautunut onnistuneeksi, mutta se loi perustaa Intian omalle ohjelmistoteollisuudelle ja tietokoneavusteisille palveluille. Kahden suuren intialaisen palveluyrityksen juuret juontavat tuohon vaiheeseen.

Taulukko 3.1. Kokonaistuottavuuden muutos Intiassa 1950-luvulta 2000-luvulle

	1950-luku	1960-luku	1970-luku	1980-luku	1990-luku	2000-luku*
Koko talous (BKT)	1.5	1.4	0.0	3.0	3.1	3.1
Maatalous	0.6	0.8	-0.8	2.8	2.0	0.2
Kaivosala	-5.7	-0.9	-3.3	-0.6	3.0	6.9
Tehdasteollisuus	-1.1	0.7	-0.6	2.2	1.4	3.6
Sähkö, kaasu ja vesi	-27	0.7	-0.1	4.1	4.6	4.6
Rakennusala	-2.0	0.5	-1.4	-3.2	1.5	0.4
Kauppa, hotellit, yms.	1.3	-0.8	-3.1	2.1	3.1	2.1
Liikenne, viestintä yms.	-2.8	-0.4	2.1	3.0	3.5	7.2
Muut palvelut**	6.2	4.0	2.1	4.5	4.6	3.3

*Vain vuodet 2001 ja 2002. ** Finanssiala, kiinteistöala, liike-elämän palvelut ja julkisen sektorin palvelut.

Lähde: Virmani, 2004: 39.

Vuosina 1992–2003 Intiaan suuntautui suoria sijoituksia yhteensä 34 miljardin dollarin arvosta; Suomeen niitä tuli samaan aikaan 48 mrd dollaria.⁶² Vielä 2000-luvun alkuvuosinakin Suomi sai enemmän suoria ulkomaisia sijoituksia kuin Intia. Vuodesta 2003 lähtien Intiaan suuntautuneet suorat investoinnit ovat kuitenkin kasvaneet nopeasti. Ulkomailta saatujen investointien epätasainen jakautuminen on kasvattanut Intian kaupunkien ja alueiden välisiä eroja. Teknologiainvestointeja houkutelleet kaupungit ovat integroituneet tiiviisti kansainväliseen talouteen. Unohduksiin jääneillä alueilla tilanne on toinen. Bangladeshin pohjois- ja koillispuolella sijaitsevat Intian osavaltiot, joiden asukasmäärä on yhteensä yli 30 miljoonaa, ovat saaneet 2000-luvulla ulkomailta suoria sijoituksia yhteensä ainoastaan 9 miljoonan dollarin arvosta.⁶³

Nopeutuneen talouskasvun ansiosta Intiassa on saavutettu edistystä maan tärkeimmässä talouspoliittisessa tavoitteessa, köyhyyden vähentämisessä. Köyhyyttä mitataan Intiassa tulojen riittämisellä päivittäin tarvittavan ravintokalorimäärän ostamiseen. Aikuisen päivittäiseksi kaloritarpeeksi on määritelty maaseudulla 2400 kaloria ja kaupungeissa 2100 kaloria. Tilastovuonna 2004/05 riittävän kalorimäärän hankkimiseen tarvittiin

⁶² OECD Factbook, 2007.

⁶³ MCI, 2007a.

maaseudulla 1.28 dollaria ja kaupungeissa 1.89 dollaria vastaava summa. Ennen 1980-luvulla alkaneita talousuudistuksia nälkärajan alle jäävien osuus oli 45 % väestöstä, mutta vuoteen 2004 mennessä osuus oli laskenut 27.5 %:iin. Vauhdittuneen talouskasvun ansiosta myös köyhien absoluuttinen määrä väheni vuosina 1999–2004. Kyseinen jakso oli Intian itsenäistymisen jälkeen ensimmäinen 5-vuotiskausi, jonka kuluessa köyhien absoluuttinen määrä väheni.⁶⁴ Talousuudistukset ovat avanneet Intian taloutta, mutta vaikka Intian väestö vastaa vajaata 20 % maailman väestöstä, maan osuus on alle 2 % maailman kansantuotteesta ja noin 1 % maailmankaupasta.⁶⁵

Viime vuosina Intian kansantuote on kasvanut 8–9 % vuodessa, joten köyhien määrän voi olettaa vähentyneen edelleen. Ennen vuonna 2008 syventynyttä kansainvälistä talouden laskukautta toivottiin, että lähivuosina intialaisten tulot kasvaisivat yli 7 % vuodessa.⁶⁶ Ensimmäiset merkit talouden kasvun hidastumisesta ilmenivät tietotekniikassa ja tietopalveluissa eli aloilla, joiden viennistä kaksi kolmasosaa suuntautuu Yhdysvaltoihin.⁶⁷

3.2 Intian innovaatiojärjestelmä

Koulutusjärjestelmän puutteet ovat hidastaneet talouden kehitystä

Intian talousjärjestelmä ei ole pystynyt hyödyntämään täysimääräisesti maan voimavaroja. Maassa on melkein kolmasosa maailman matalan kustannustason maiden työvoimasta. Väestö on alityöllistettyä, sillä säännöllistä palkkatyötä tekee arviolta vain 15 % työikäisestä väestöstä. Tässä tilanteessa on laiha lohtu, että työttömyystilastot näyttävät pieniä lukuja, kuten 4.7 % tilastovuonna 2004/5.⁶⁸ Koulutusjärjestelmä ei ole pystynyt tarjoamaan suurelle väestölle riittäviä mahdollisuuksia koulutautua ja pätevöityä. Innovaatiojärjestelmän heikon toiminnan takia loppututkinnon suorittaneille asiantuntijoille ei pitkään aikaan ollut riittävästi houkuttelevia työtilaisuuksia kotimaassa, vaan he hakeutuivat työhön ulkomaille. Viime vuosina Intian innovaatiojärjestelmässä on tapahtunut tässäkin suhteessa käänne parempaan päin. Esimerkiksi Yh-

⁶⁴ OECD, 2007b: 38–39.

⁶⁵ Mitra, 2007: 21.

⁶⁶ OECD, 2007b: 11, 42–43.

⁶⁷ Financial Express, 14.12.2007.

⁶⁸ OECD, 2007b: 8 ja 13.

dysvaltoihin asettuneita tutkijoita ja insinöörejä on alkanut palata takaisin kotimaahan.

Yli 500 miljoonaa intialaista on alle 25-vuotiaita. Koulutusjärjestelmän ongelmien takia suuri osa väestön lahjakkuuspotentiaalista jää kuitenkin hyödyntämättä. Nykyään yli 90 % ikäluokasta aloittaa koulun, mutta lähes kolmannes koululaisista keskeyttää koulunkäynnin jo alimmalla asteella. Tähän vaikuttaa opetuksen ammattitaidottomuus ja opettajien liian yleiset poissaolot varsinkin alempien kastien kouluista. Kastittomiin ja alhaisimpiin kasteihin kuuluu arviolta neljäsosa Intian väestöstä. Vuonna 2000 tehdyn selvityksen mukaan maaseudulla näiden ryhmien osuus loppututkinnon suorittaneista oli 3 % ja kaupungeissa 13 %. Näin siitä huolimatta, että näille ryhmille on varattu 22.5 % koulutuspaikoista ja julkisen sektorin työpaikoista 1950-luvulta lähtien. Ylemmän toisen asteen koulutuksen aloittaa vain noin 40 % ikäluokista. Verrattuna Intian kilpailijamaihin teollisuusyrityksetkään eivät ole investoineet riittävästi työntekijöidensä kouluttamiseen. Valmistavassa teollisuudessa vain 16 % yrityksistä tarjosi työntekijöilleen koulutusta, kun osuus oli Kiinassa yli 92 % ja Brasiliassa 59 %. Intiassa on havaittu, että yrityksen tarjoama koulutus on yhteydessä yrityksen tuottavuuteen ja kykyyn harjoittaa innovaatiotoimintaa.⁶⁹

Korkeakouluopiskelun aloittaa Intiassa 12 % ikäluokasta, kun osuus on Brasiliassa 22 % ja Kiinassa 19 %. Vuonna 2004/05 Intiassa valmistui 18 000 tohtorintutkinnon suorittanutta. Luonnontieteen ja insinööritieteiden aloilla suoritettiin 6 600 tohtorintutkintoa; Kiinassa vastaava luku on vuosittain noin 8 000. Erään arvion mukaan Intiassa valmistuu noin 180 000 insinööriä vuodessa, mutta toisen tiedon mukaan määrä on lähes kaksi kertaa suurempi, 350 000.⁷⁰ Vuosittain noin 100 000 intialaista lähtee maasta opiskellakseen ulkomaisissa yliopistoissa. Tekniikan huippukorkeakoulujen eli *IIT*-yliopistojen tutkinnon suorittaneista arviolta 20–30 % muutti Intiasta 1980- ja 1990-luvulla.⁷¹ Aivovuoto kiihtyi 1990-luvulla, jolloin Yhdysvallat ja muut teollisuusmaat helpottivat ulkomaisien tietotekniikan ammattilaisten maahantuloa. Yhdysvalloissa asuvien intialaisten määrä kaksinkertaistui 1990-luvulla ja oli yli miljoona vuonna 2000.⁷² On sanottu, että Kalifornian Piilaakson uusista teknologiayrityksistä 40 %:ssa oli mukana Intian kansalaisia.⁷³ Yhdysvaltojen yliopistoissa oli vuonna 2004/05 noin 80 000 intialaista opiskelijaa eli yli kaksi kertaa

⁶⁹ World Bank, 2007a: 135–136.

⁷⁰ Mitra, 2007: 21.

⁷¹ Chanda ja Sreenivasan, 2006: 220–224.

⁷² Desai et. al., 2002: 5.

⁷³ Jayaraman, 2001.

enemmän kuin vuonna 1993/94.⁷⁴ Yhdysvalloissa tietotekniikassa valmistuu edelleen enemmän intialaisia tohtoreita kuin kotimaassa.

Vuosien 2000 ja 2004 välillä yhteensä noin 25 000 Yhdysvalloissa ammatissa toiminutta IT-alan työntekijää palasi Intiaan. Paluumuutto suuntautui etenkin Bangaloreen, Hyderabadin ja New Delhiin. Paluumuuttoa on edistänyt Intian hallituksen tietoinen politiikka, jolla on lisätty ulkomailla asuvien intialaisten kansalaisoikeuksia. Sama politiikka voi toisaalta helpottaa intialaisten nuorten siirtymistä ulkomaille, koska he eivät menetä etujaan. Marraskuussa 2006 hallitus päätti sallia ulkomaisten yliopistojen toiminnan maassa. Jos ulkomaiset yliopistot perustavat korkeatasoisia kampuksia Intiaan, tarve ulkomailla opiskeluun vähenee.

Tiede- ja teknologiapolitiikka on uudistunut hitaasti

Intian innovaatiojärjestelmän kehittäminen ei pitkään aikaan näyttänyt kiinnostavan ketään. Innovaatiopolitiikka ei kyennyt reagoimaan talouden kehitykseen niin, että Intian voimavarat olisi saatu tuottavaan hyötykäyttöön.

Kansallisia tutkimuspolitiikan strategioita on uudistettu harvakseltaan. Vuonna 2003 julkaistussa asiakirjassa *Science and Technology Policy 2003* tiede- ja teknologiapolitiikan tavoitteiksi asetetaan mm.⁷⁵

- ravinnon, ympäristön, veden, terveyden, ja energian saannin turvaaminen kansalle,
- köyhyyden lievittäminen sekä nälän ja aliravitsemuksen poistaminen,
- tutkimuksen kehittäminen yliopistoissa ja muissa laitoksissa sekä osaamiskeskusten luominen ja ylläpito,
- naisten aseman vahvistaminen tieteessä ja teknologian kehittämisessä,
- Intian pitkän sivilisaation tuottaman tiedon hyödyntäminen ja päivittäminen,
- kansalliseen turvallisuuteen liittyvien tavoitteiden saavuttaminen,
- teollisoikeuksien vahvistaminen niin, että keksintöjen nopea kaupallistamista voidaan edistää,
- edullisten laajakaistaverkkojen rakentaminen.

⁷⁴ Chacko, 2007: 134.

⁷⁵ MOST, 2003.

Numeroina Intian tutkimustoiminnan voimavarat ovat valtavia. Intiasa lasketaan olevan noin 2 000 virallisesti rekisteröityä tutkimuslaitosta. Niistä 200 on kansallisia tutkimuslaitoksia tai laboratorioita, ja keskushallinnolla on saman verran erilaisia tutkimusyksiköitä. Teollisuudella on noin 1 300 tutkimusyksikköä, ja niistä satakunta on ulkomaisten yritysten t&k-yksiköitä. Tutkimuslaitokset työllistävät arviolta 300 000 ihmistä.⁷⁶ Intia käytti vuonna 2004 noin 0.7 % bruttokansantuotteestaan tutkimukseen ja tuotekehitykseen. Suurinta osaa Intian tutkimustoiminnasta, nykyään noin 65 %:a rahoittaa valtio ja muu julkinen sektori. Valtion itsenäiset tutkimuslaitokset suorittavat valtaosan julkisen sektorin rahoittamasta tutkimustyöstä. Tutkimuslaitokset toimivat erillään yliopistolaitoksesta, ja niiden yhteydet teollisuuteen ja muuhun elinkeinoelämään ovat jääneet ohuiksi. Tutkimuksen ja elinkeinoelämän vuorovaikutuksen vahvistaminen olisi tärkeä innovaatiopolitiikan tehtävä, mutta siinä ollaan vasta alkuvaiheessa. Tärkeä CSIR-tutkimuslaitos (*Council of Scientific and Industrial Research*) on ottanut käyttöön verkostoyhteistyön toimintamallin vasta viime vuosina, ensimmäisenä tutkimuslaitoksena Intiassa. Lähivuosina CSIR aikoo laajentaa yhteistyöverkostojaan yliopistoihin, muihin tutkimuslaitoksiin ja yksityisiin yrityksiin.⁷⁷

Vuosituhanne vaihteesta lähtien Intian tutkimustoiminta on vilkastunut, ja tutkimusjulkaisujen määrä on kääntynyt nopeaan kasvuun. Vuosina 2000-2006 tutkimusjulkaisujen määrä kasvoi 40 % hieman yli 15 000:sta yli 25 000:een⁷⁸. Nykyään Intia on maailmanlistoilla sijoilla 20–21, kun mitataan julkaisuja, viittauksia ja julkaisujen portinvartijoita. Intia on yhä hieman jäljessä Suomesta, joka sijoittuu sijaluvuille 18–21.⁷⁹ Myös patentointitoiminta on kiihtynyt Intiassa, mutta samaan aikaan maan patenttijärjestelmä on ollut murrostilassa. Intia joutui Suomen tapaan uudistamaan patenttilainsäädäntöään WTO-jäsenyyden velvoitteiden vuoksi. Joka tapauksessa Intia on kasvattanut osuuttaan Yhdysvalloissa myönnettyistä patenteista. Intia on Yhdysvalloissa patenteja saaneiden hakijoiden kotimaana 24:nnellä sijalla eli vielä kaukana tasosta, johon maan potentiaali viittaisi.⁸⁰ CSIR-tutkimuslaitos hankki vuosina 2002–2006 yhteensä 540 patenttia Yhdysvalloista, eli enemmän kuin vastaavat eurooppalaiset tutkimuslaitokset. CSIRiä syytettiin amerikkalaisten pa-

⁷⁶ Mitra, 2007: 41.

⁷⁷ Planning Commisison, 2006a: 39.

⁷⁸ Stembridge, 2007.

⁷⁹ Braun ja Dióspatonyi, 2005: 1548.

⁸⁰ Abramson, 2007: 19–24.

tenttien turhasta haalimisesta ja valtion varojen tuhlaamiseen tähän toimintaan.⁸¹

Panostuksia koulutukseen ja tutkimukseen ollaan moninkertaistamassa

Intia aikoo moninkertaistaa keskushallinnon panostuksen tieteeseen, teknologian kehitykseen ja koulutukseen 11:nalla viisivuotissuunnitelmakaudella 2007-2012. Suunnitelman mukaisen rahoituksen kasvu nähdään taulukosta 3.2, jossa on esitetty Intian innovaatiojärjestelmän keskeiset ministeriöt ja virastot.⁸² Myös koulutusmenoja kasvatetaan vastaavasti. Intiaan perustetaan nykyisellä viisivuotiskaudella 30 uutta valtion yliopistoa, kahdeksan IIT-teknologiakorkeakoulua, seitsemän IIM-kauppakorkeakoulua sekä 20 informaatiotekniikan korkeakoulua. Monet uusista korkeakouluista perustuvat jo toiminnassa olevalle laitokselle, eli esimerkiksi parhaita osavaltioiden yliopistoja ylennetään liittovaltion keskusyliopistoiksi. Ammattikoulutusta vahvistetaan perustamalla 1600 ammattikorkeakoulua, 10 000 ammattikoulua ja 50 000 täydennyskoulutuskeskusta. Lahjakkaille koululaisille annetaan erityisiä apurahoja kannustamaan opintojen jatkamista.⁸³

Taulukko 3.2. Intian tutkimushallinnon tärkeimmät ministeriöt ja virastot ja niiden viisivuotisbudjetit, mrd. euroa*

Ministeriö tai virasto	2002–2007 yhteensä	Suunnitelma 2007– 2012 yhteensä
Tiede- ja teknologia (Department of Science & Technology)	0.87	6.02
Tietellinen ja teollinen tutkimus (ml. CSIR) (Department of Scientific & Industrial Research)	0.61	3.74
Avaruus (Department of Space)	2.27	7.26
Atomienenergia (Dept of Atomic Energy)	0.63	2.21
Bioteknologia (Department of Biotechnology)	0.33	2.50
Maantutkimus (Ministry of Earth Sciences)	0.32	2.37
Yhteensä	5.04	24.10

Lähde: Planning Commission 2006a: 60. *1 euro = 50,61 rupiaa vuosien 2001–2006 kesikurssin mukaisesti.

⁸¹ Jayaraman, 2006: 120.

⁸² Planning Commission, 2006a: 60.

⁸³ *India Education Net*, 3.1.2008.

Vuonna 2006 Intiassa toimi 355 yliopistoa, joista 61 % oli valtion yliopistoja ja 28 % yksityisiä yliopistoja. Opetukseltaan parhaiksi arvioidaan kahden i:n korkeakoulut *IIT*, *IIM* ja *IISc*. *IIT* eli *Indian Institutes of Technology* on seitsemän teknologiakorkeakoulun ryhmä. Vain yksi *IIT* pääsi 500 huippuyliopiston joukkoon Shanghain Jiao Tong-yliopiston listauksessa. *IIT*-korkeakouluilla on yhteinen hallintoa valvova valtuusto ja yhteiset pääsykokeet, jotka läpäisee vuosittain vain noin 3 % pyrkijöistä.⁸⁴ *IIT*-korkeakoulujen kyvyttömyys tarjota riittävästi opiskelupaikkoja ja korkeatasoista opetusta ovat olleet tärkeä syy siihen, että monet intialaiset tekniikan alojen opiskelijat ovat vuosien kuluessa joutuneet opiskelemaan ulkomailla. Seitsemän *IIM*-kauppakorkeakoulua (*Indian Institutes of Management*) tarjoaa liiketaloustieteen opetuksen lisäksi tutkimus- ja konsultointipalveluja. Bangalossa toimiva *Indian Institute of Science (IISc)* on laaja-alainen luonnontieteiden, tekniikan ja liiketaloustieteen opetusta ja tutkimusta harjoittava korkeakoulu. Muita hyvätasoisia yliopistoja ovat liittovaltion varoista rahoitetut keskusyliopistot (*Central Universities*), joita on nykyään 18. Yksi Intian tutkimusjärjestelmän ongelmista on ollut huippuyliopistojen ja huippututkimuslaitosten itseriittoisuus. Siitä kertovat *IIT*:n ja *IISc*:n tutkijoiden tutkimusjulkaisut, joissa on mukana vain vähän tutkijoita muista korkeakouluista ja tutkimuslaitoksista.⁸⁵

Intian muiden politiikkalohkojen tavoin myös innovaatiopolitiikassa päätösvaltaa on keskitetty pääministerille. Hän johtaa talous- ja yhteiskuntapolitiikan pitkän aikavälin kehityslinjoja ohjailevaa Suunnittelukomissiota. Intian Avaruusvirasto ja Atomienenergiavirasto vastaavat tärkeistä tutkimuksen alueista ja toimivat pääministerin suorassa alaisuudessa. Pääministeri johtaa hallituksen puheenjohtajana myös Intian tärkeintä tutkimuslaitosta, CSIR:ää. Laitoksella on 38 laboratoriota ja sen palveluksessa työskentelee yli 17 000 henkilöä, joista 4 600 on tutkijoita. Tutkimuslaitoksen toiminta ulottuu ilmailu- ja avaruustekniikasta biotekniikkaan, elektroniikkaan, energiatekniikkaan, materiaalitekniikkaan ja mm. rakennustekniikkaan.⁸⁶ Innovaatiopolitiikan johtamisjärjestelmä kaipaa virtaviivaistamista sekä vastuusuhteiden yksinkertaistamista. Intiaan ollaankin perustamassa uutta tiede- ja teknologiapolitiikan johtoelintä, kansallista tiede- ja teknologiakomissiota (NSTC). Sen tehtävänä olisi kehittää Intian tiede- ja teknologiapolitiikkaa, tutkimukseen liittyvien ministeriöiden ja laitosten johtamisjärjestelmiä, jakaa tutkimusrahoitusta käyttä-

⁸⁴ World Bank, 2007a: 137–141.

⁸⁵ Kostoff ym., 2006: 99–100.

⁸⁶ CSIR, 2006.

en apunaan mitattavissa olevia suoritusindikaattoreita ja kohentaa Intian tieteellisen tutkimuksen tilaa.⁸⁷

Keskushallinnon tasolla Intian suurvalta-aseman vahvistaminen on ollut tärkeimpien tiede- ja teknologiapolitiikkatavoitteiden joukossa. Tavoitteeseen on pyritty kehittämällä ydinenergiaa, ydinaseita ja laajentamalla avaruushjelmaa. Ydinaseohjelmiansa takia Intia ei ole pystynyt hankkimaan supertietokoneita Yhdysvalloista, vaan on joutunut kehittämään tarvitsemaansa laskentakapasiteettia itse. Tutkimuksen viisivuotissuunnitelmassa todetaan myös, että Intiasta puuttuu puolijohdeteollisuuden tarvitsemia suurten (VLSI) piirien testaus- ja laadunvalvontamahdollisuuksia, ja tähän tarkoitukseen suunnitellun kansallisen laitoksen rakentamista ehdotetaan.⁸⁸

3.3 Intian teknologiapuistot houkuttelevat palvelu- ja tutkimuskeskuksia

Intiassa perustettiin jo 1960-luvulla erityisiä talousvyöhykkeitä houkuttelemaan ulkomaisten yritysten tuotantolaitoksia. Tietotekniikassa Intia luopui itsერიitaisuuden tavoittelusta 1980-luvulla, ja maahan perustettiin ohjelmistotekniikan puistoja. Ne ovat houkuttelleet ulkomaisia yrityksiä sijoittamaan Intiaan etenkin IT-palvelukeskuksia ja t&k-keskuksia.

Vuonna 2000 Intia aloitti määrätietoisen kilpailun kansainvälisten yritysten toimipaikoista lanseeraamalla erikoistalousvyöhykkeet (*Special Economic Zone, SEZ*). Niillä ulkomaisille yrityksille tarjottiin laadukasta infrastruktuuria, veroetuja ja tullihelpotuksia. Vyöhykkeillä toimivat yritykset nauttivat tullivapaudesta. Ne saavat ensimmäiseksi 5 toimintavuodekseen täyden vapautuksen tuloverosta ja 50 %:n alennuksen seuraaviksi 5 vuodeksi. Lisäksi yritykset saavat vapautuksen liittovaltion ja osavaltion liikevaihtoveroista. Tähän mennessä toimiluvan on saanut 404 erikoistalousvyöhykettä. Niistä 137 on erikoistunut työvoimaintensiivisille aloille. Lähellä Chennaita, Sriperumbudurissa sijaitseva Nokian erikoistalousvyöhyke työllistää jo 8 000 työntekijää ja lähistöllä Flextronics 2 000 henkilöä. Vuoden 2007 lopussa erikoistalousvyöhykkeiden arvioitiin työllistävän suoraan 500 000 henkilöä. Työntekijöistä 40 % oli naisia.⁸⁹

⁸⁷ Planning Commission, 2006a: 26.

⁸⁸ Planning Commission, 2006a: 109–119.

⁸⁹ MCI, 2007b.

Ulkomaisten yritysten Intiaan sijoittamat tutkimuskeskukset ovat vahvistuva osa Intian innovaatiojärjestelmää. Ulkomaisten tutkimusyksikköjen vuorovaikutus intialaisten yliopistojen ja tutkimuslaitosten kanssa oletettavasti vilkastuu, kun intialaiset laitokset omaksuvat entistä yhteistyöhakuisempia käytäntöjä. Muutos on jo alkanut tutkimuslaitoksissa ja yliopistoissa, joita on kannustettu yhteistyöhön kotimaisen teollisuuden kanssa. Samaan tapaan kuin Euroopassa ja Kiinassa myös Intiassa tavoitteena on luoda tutkimusyhteistyötä tiivistäviä instituutioita. Intiaan on perustettu osaamiskeskuksia (*Centres of Relevance and Excellence, CORE*), joiden avulla siirretään yliopistojen ja tutkimuslaitosten tutkijoiden osaamista ja tietämystä kotimaisten yritysten käyttöön ja helpotetaan teollisuuden asiantuntijapulaa. Liittovaltio ja yritykset jakavat keskusten infrastruktuurin kustannukset, ja isäntäorganisaatiot vastaavat juoksevista kuluista. Yritykset osallistuvat keskusten toiminnan johtamiseen ja keskuksissa annetun koulutuksen suunnitteluun. Kuluvalla viisivuotiskaudella aiotaan perustaa myös keskuksia, joissa pk-yritykset voisivat yhdessä suurten yritysten kanssa osallistua strategisten alojen tutkimus- ja kehitystyöhön. Tällaisia keskuksia voitaisiin perustaa nanotekniikan, materiaali-tekniikan, kantasolututkimuksen ja lääketieteen painoaloille. Intiassa pohditaan myös tutkimuslaitosten, teknologiapuistojen, innovaatiokeskusten ja hautomoiden kokoamista keskittymiin, jotka olisivat osittain valtion ja osittain yritysten rahoittamia.⁹⁰ Seuraavassa vaiheessa oletettavasti ulkomaisiakin yrityksiä aletaan kannustaa osallistumaan niiden toimintaan.

Vaikka Intia on jäänyt pahasti jälkeen Kiinasta useimmilla t&k-toiminnan mittareilla mitattuna, Intia kuitenkin näyttää houkuttelevan ulkomaisia t&k-investointeja hieman enemmän kuin Kiina. Vuosina 2002–2005 maailman kaikista tietoon tulleista ulkomaille suuntautuneista t&k-yksiköiden perustamisista peräti 25.6 % suuntautui Intiaan, kun Kiinan osuus jäi 17.6 %:iin. T&k-investoinnit keskittyivät voimakkaasti Bangaloreen, johon suuntautui puolet investoinneista. Delhi ja Mumbai olivat seuraaviksi suosituimmat kohteet. Suurin osa ulkomaisista t&k-yksiköistä erikoistuu informaatioteknologiaan. Myös lääkealan ja kemikaalien tutkimusyksiköitä on perustettu runsaasti. Eniten t&k-investointeja tuli Yhdysvalloista, Saksasta, Etelä-Koreasta, Ranskasta ja Japanista.⁹¹ Nykyään Intialla arvioidaan olevan 65 %:n markkinaosuus kansainvälisistä IT-palvelujen ulkoistuksista ja 46 %:n osuus liiketoimintaprosessien ulkoistuksista. Intialaisten oman arvion mukaan tähän mennessä vasta 10 %

⁹⁰ Planning Commission, 2006a: 130, 133–134.

⁹¹ TIFAC, 2006.

potentiaalisista tietotekniikkapalvelujen ja tietotekniikkaa apuna käyttävien palvelujen ulkoistuksista yli rajojen on toteutettu.⁹²

4 Brasilia nojautuu luonnonrikkauksiin innovaatiotoiminnassakin

4.1 Yhteiskunnan ja talouden ja kehityspiirteitä

Brasilia on pinta-alaltaan lähes puolet Etelä-Amerikasta ja suurempi kuin Yhdysvallat ilman Alaskaa ja Havaijia. Luonnonvaroihin verrattuna pienen asukasluvun olisi luullut tekevän Brasiliasta Yhdysvaltain kaltaisen korkeiden palkkojen talouden, jossa työvoiman niukkuutta kompensoidaan kasvattamalla sen osaamista ja tuottavuutta. Brasilian ilmasto ja maantiede eivät kuitenkaan olleet edullisia kaupan ja teollisuuden nopealle kehitykselle. Brasiliasta ei tullut yrittäjyydelle avoimien mahdollisuuksien yhteiskuntaa, vaan siitä muodostui emämaa Portugalin tapaan suurtilojen ja jyrkkien luokkaerojen maa. Luonnonvaroja tuhlatiin. Alkujaan yleinen puulaji, Brasil-puu, hävisi liikakäytön takia lähes sukupuuttoon ja se on edelleen uhanalainen. Brasil-puu sopiikin Brasilian muutoksen symboliksi. Muiden maiden tavoin Brasilia on törmäämässä kasvun rajoihin, mikä vaatii siirtymistä energiaa ja raaka-aineita säästävään tuotantoon. Tiedon, osaamisen ja kulttuuriarvojen merkitys kasvaa. Brasil-puuta ei enää jauheta väriaineiksi, vaan sitä arvostetaan soittinrakennuksessa pernambucona, josta valmistetaan jousisoittimien jousia.⁹³

Ulkomaisten yritysten kiinnostus Brasiliaa kohtaan on vaihdellut raaka-aineiden ja puolivalmisteiden maailmankysynnän mukaan. Brasilian valtiomyritysten yksityistäminen, pääomavirtojen esteiden poistaminen ja taloudellisten olojen vakiintuminen 1990-luvun jälkipuoliskolla lisäsivät voimakkaasti ulkomaisia pääomasijoituksia. Pelkästään teleyhtiö Telebrasin myyntihinta oli 38 miljardia dollaria. Ulkomaisten yritysten osuus nousi yritysten liikevaihdosta 50.0 %:iin, viennistä 53.2 %:iin ja tuonnista 63.1 %:iin.⁹⁴ Vuonna 2006 Brasiliasta tuli kuitenkin pääomien nettoviejä,

⁹² Planning Commission, 2006b: 38.

⁹³ International Pernambuco Conservation Initiative.

⁹⁴ Ramos ja Anlló, 2007: 332–338.

sillä sen yritysten investoinnit ulkomaille olivat 26 miljardia dollaria, kun maahan suuntautuvien investointien arvo jäi noin 18 miljardiin.⁹⁵

4.2 Brasilian innovaatiojärjestelmä

Tietotalouden kilpailussa Brasilian lähtökohdat eivät ole lupaavat. Vielä 2000-luvun alussa aikuisesta väestöstä 20 % oli lukutaidotonta ja 75 %:lla lukutaito oli huono.⁹⁶ Vuoden 2006 PISA-tutkimuksessa Brasilia oli osallistuneiden joukossa neljänneksi heikoin 15-vuotiaiden oppilaiden laskutaidossa ja kahdeksanneksi heikoin lukutaidossa. Huolestuttavaa on myös se, että oppimistulokset eivät olleet parantuneet vuosina 2000 ja 2006 suoritettujen PISA-tutkimusten välillä.⁹⁷ Nykyään melkein kaikki peruskouluikään tulevat pääsevät sentään kouluun. Perusasteen ja toisen asteen koulujen pahimpia ongelmia ovat heikosti koulutettujen opettajien tarjoaman opetuksen tehottomuus ja oppilaiden koulunkäynnin keskeytyminen. Ero väestöryhmien välillä korostuu ylemmillä koulustasteilla. Noin 90 % varakkaimpaan kymmenesosaan kuuluvien vanhempien lapsista suorittaa toisen asteen koulun loppuun, mutta vastaava osuus on alhaisimmassa tulokymmenyksessä vain 4 %.⁹⁸

Korkeakoulututkinnon suorittaneiden määrä ja osaaminen on ratkaisevaa innovaatiotoiminnan tuloksellisuudelle. Ylempiä korkeakoulututkintoja on voinut suorittaa brasilialaisissa yliopistoissa vasta 1960-luvun lopulta lähtien.⁹⁹ Yliopistotutkinnon suorittaneiden osuus onkin Brasiliassa pieni Latinalaisen Amerikan mittapuulla, vain 8 %. Yliopistokoulutukseen pääsyyn vaikuttaa yhä opiskelijan varallisuus ja perhetusta. Liittovaltion ja osavaltioiden yliopistojen tarjoama opetus on ilmaista, mutta pääsykokeen läpäisevät helpoimmin ne, jotka ovat saaneet hyvää opetusta yksityisissä toisen asteen kouluissa. São Paolon osavaltion rahoittaman arvostetun Unicamp-yliopiston opiskelijoista vain 10 % tulee matalan tulotason perheistä, vaikka näiden perheiden osuus väestöstä on 69 %. Tilannetta on alkanut korjata kymmenisen vuotta käytössä ollut valtakunnallinen tasokoe, jonka suorittaa yli 80 % toisen asteen koulun päättäneistä. Koe antaa aikaisempaa yhdenmukaisemmat valintaperusteet yliopistoihin pyrkiville. Yliopistokoulutuksen ongelmista kertoo puolestaan se, että tut-

⁹⁵ OECD, 2007c: 21.

⁹⁶ Araujo e Oliveira, 2004: 1.

⁹⁷ PISA, 2006: 284–205.

⁹⁸ World Bank, 2007b: 8.

⁹⁹ Velloso, Lannes ja De Meis, 2004: 207.

kinnon suorittaneista on ollut työttöminä jopa 16 % eli suurempi osuus kuin väestöstä keskimäärin.¹⁰⁰

Brasiliassa toimii noin 1 200 yliopistoa, joista 140:llä on oikeus antaa opetusta ylempää korkeakoulututkintoa varten. Parhaat yliopistot ovat liittovaltion tai osavaltioiden rahoittamia. Ne painottavat opetuksessaan enemmän luonnontieteitä kuin yksityiset yliopistot, jotka eivät harjoita tarjoakaan tutkimusta, vaan tuottavat lakimiehiä ja yritystalouden ammatillaisia elinkeinoelämän tarpeisiin. Alemman asteen korkeakoulututkintoa varten opiskeli vuonna 2000 lähes 900 000 opiskelijaa julkisissa yliopistoissa ja 1.8 miljoonaa opiskelijaa yksityisissä yliopistoissa. Jatko-opiskelijoita oli lähes 100 000. Yksi tärkeimmistä Brasilian tiedepolitiikan tavoitteita on ollut lisätä yliopistojen välistä tutkimusyhteistyötä. Suomen tavoin Brasiliassa oli vuonna 2007 viisi yliopistoa maailman 500 kärkeilyopiston listalla.¹⁰¹ Huippuyliopistot sijaitsevat neljästä osavaltiosta koostuvalla maan kaakkoisalueella. Alue on muutenkin Brasilian tutkimuksen keskus, sillä koko maan tutkimushenkilöstöstä ja tutkimusyksiköistä noin 50 % on sijoittunut sinne. Erityisesti 40 miljoonan asukkaan São Paulon osavaltio on panostanut tutkimukseen. Kaikki kolme São Paulon osavaltionyliopistoa ovat Shanghaissa laaditulla huippuyliopistojen listalla.

Kansallinen tiede- ja teknologiapolitiikka

Brasiliassa tiede-, teknologiapolitiikka ei ole voinut tukeutua vakaaseen talouspolitiikkaan, vaan tutkimuspolitiikka on joutunut sopeutumaan talouden jyrkkiin muutoksiin. Innovaatiopolitiikka ei ole ollut talouden ja yhteiskunnan uudistamisen väline, vaan jäännöserä, jolle osoitetut varat ovat vaihdelleet talouden suhdanteiden mukaan. Innovaatiotukea on vähennetty talouden kriisiaikoina, joita on riittänyt. Rahoituksen vaihtelut ovat vaikeuttaneet yliopistojen ja tutkimuslaitosten toimintaa. Rahoitusongelmat ovat nakertaneet myös yksityisen sektorin luottamusta yliopistojen ja tutkimuslaitosten kykyyn harjoittaa johdonmukaista tutkimus- ja tuotekehitysyhteistyötä. Kriisien varjossa Brasiliassa on kuitenkin jo pitkän aikaa kehitetty innovaatiojärjestelmää.

Ensimmäiset yliopistojen tutkimusta tukevat virastot perustettiin vuonna 1951. Ne ovat nykyisin tiede- ja teknologiaministeriön alaisuudessa toimiva kansallinen tiede- ja teknologianeuvosto CNPq, joka tuki

¹⁰⁰ World Bank, 2007b: 7–8

¹⁰¹ Shanghai Jiao Tong University, 2007.

aluksi ydinenergian tutkimusta, ja opetusministeriön alainen CAPES.¹⁰² Vielä vuonna 2002 noin kaksi kolmasosaa liittovaltion tiederahoituksesta kulki näiden kahden viraston kautta.¹⁰³ Vuonna 1952 muodostettu Brasilian kehityspankki BNDES on tärkein pitkän aikavälin investointeja rahoittava laitos. BNDES on rahoittanut yksityisiä ja julkisia investointeja, joilla on monipuolistettu teollisuuden rakennetta. Kehityspankkiin perustettiin vuonna 1964 kaksi rahastoa, joista toinen erikoistui yliopistotutkijoiden kouluttamisen tukemiseen ja toinen rahoitti teollisuuden kone- ja laitehankintoja. Innovaatiotoiminnan rahoittamiseen erikoistunut, nykyisin tiede- ja teknologiaministeriön hallintoalueeseen kuuluva rahoitusvirasto FINEP perustettiin vuonna 1965. Brasiliaan muodostui 1970-luvulle tultaessa monipuolinen innovaatiotoiminnan tukijärjestelmä, jota kutsuttiin kansalliseksi tieteen ja teknologian kehitysjärjestelmäksi (*Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico*).¹⁰⁴ Ei ole aivan liioitellua sanoa, että Brasilia oli edelläkävijöitä 'kansallisen innovaatiojärjestelmän' käsitteen käytössä. Kuitenkin vuoden 1981 talouskriisin myötä Brasilia luopui järjestelmän ajatuksesta.

Sotilashallituksen kaaduttua vuonna 1985 innovaatiopolitiikkaan muodostui tyhjiö, jossa paikalliset ja osavaltioiden aloitteet nousivat pääosaan. Osavaltioiden ja kaupunkien käytössä oli vähemmän varoja, ja niiden innovaatiotuki pyrki kustannustehokkuuteen. Tukimuodoista tärkeimpiä olivat erilaiset yritys- ja teknologiahautomot, joita syntyi yliopistojen, paikallishallinnon ja yrittäjäjärjestöjen yhteistyönä. Hautomojen avulla yliopistot halusivat kaupallistaa tutkimustyönsä tuloksia. Hautomoja ei mielletä pelkästään toimitila- ja yrityspalveluja tarjoaviksi konsepteiksi, vaan niissä korostuu ei-aineellinen, neuvova ja kouluttava toiminta.¹⁰⁵ Vuonna 2007 hautomoja arvioitiin olevan kaikkiaan jo 377. Teknologia-yrityksiä kasvattavien hautomojen lisäksi Brasiliassa toimii perinteisille aloille (esimerkiksi kenkäteollisuus, huonekalujen valmistus) erikoistuneita hautomoja, osuustoimintaa tukevia hautomoja, kulttuurialoille erikoistuneita hautomoja, pääomasijoittajien perustamia hautomoja ja suuryritysten kuten Petrobrasin perustamia hautomoja.¹⁰⁶

Perustuslain mukaan Brasilian hallituksen on laadittava nelivuotissuunnitelmat, jotka hyväksytään kansanedustuslaitoksessa kansalliskongressissa. Osana nelivuotista strategiaa lanseerattiin vuonna 2003 teollisuus-, teknologia- ja ulkomaankauppapolitiikan ohjelma PITCE (*Política*

¹⁰² Velloso, Lannes ja De Meis, 2004: 207.

¹⁰³ de Brito Cruz ja de Mello, 2006: 6.

¹⁰⁴ Suzigan, De Negri ja Silva, 2007: 32.

¹⁰⁵ Etzkowitz, de Mello ja Almeida, 2005: 412, 418–421.

¹⁰⁶ Chandra, 2007: 13–15.

Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior). Ohjelma merkitsi paluuta aktiiviseen teollisuuspolitiikkaan yli 20 vuotta kestäneen, talouskriisien hoi-
toon keskittyneen vaiheen jälkeen. Uutta ohjelmassa on innovaatio- ja
teknologiapolitiikalle annettu painoarvo. PITCE-ohjelmalla halutaan
vahvistaa innovaatiokapasiteettia erityisesti puolijohdealalla, ohjelmisto-
tuotannossa, pääomatarvikkeiden tuotannossa ja lääkealalla. Brasilian ta-
loushistorian vaikutus näkyy ohjelmassa siinä, että teknologiapolitiikka
on sidottu kauppapolitiikkaan tavalla, jota ei tarvita teollisuusmaissa, jois-
sa kansantalous on ollut pitkään vakaalla pohjalla.¹⁰⁷

Innovaatiotoiminnan kasvanut painoarvo johti myös lainsäädännön
ajamukaistamiseen. Vuonna 2005 voimaantullut Brasilian innovaatiolaki
on edistyneimpiä Latinalaisessa Amerikassa. Lain säätämistä edelsi laaja
konsultaatio Internetissä ja keskustelutilaisuuksissa. Lain tärkeimpiä ta-
voitteita on

- yliopistojen, tutkimuslaitosten ja yritysten yhteistyön lisääminen,
- julkisen sektorin piirissä kehitettyjen keksintöjen lisensiointi yk-
sityisille yrityksille,
- yritysten innovaatiotoiminnan lisääminen,
- mahdollistaa yliopistojen ja tutkimuslaitosten tutkijoiden toi-
minta yrityksissä,
- tutkijoiden omien yritysten perustamisen helpottaminen.

Innovaatiolain myötä julkisen ja yksityisen sektorin toimijat voivat ja-
kaa yhteistyössä tutkijoita, rahoitusta ja toimitiloja. Suoran rahoituksen li-
säksi valtio tukee yritysten innovaatiotoimintaa verovähennysten kautta.
Verovähennysten enimmäismäärä on 60 % teknologisen tutkimus- ja ke-
hitystoiminnan kustannuksista. Lisäksi yritykset saavat verovähennyksiä,
jos ne kasvattavat palveluksessaan olevien tutkijoiden lukumäärää yli 5
%:lla. Tutkijoiden palkkaamiseen saa tukea myös tutkimusrahoitusviras-
toilta. Laki yksinkertaisti käytäntöjä, jotka koskevat yliopistoissa tehtyjen
keksintöjen teollisoikeuksia, mutta teollisoikeudet jaetaan edelleen yli-
opiston, rahoittajien ja tutkijoiden kesken sopimuskohtaisesti. Lain tar-
koitus oli myös tehdä tutkimuslaitoksille mahdolliseksi keksintöjä hyö-
dyntävien yritysten perustaminen. Perustuslain mukaan valtion laitos voi
perustaa yrityksiä ainoastaan laitoskohtaisen lain perusteella, ja on vallin-
nut epäselvyyttä, onko innovaatiolaki nykyisellään ristiriidassa perustus-
lain kanssa.¹⁰⁸

¹⁰⁷ Suzigan, De Negri ja Silva, 2007: 35.

¹⁰⁸ Ryan, 2007.

Innovaatiotoiminnan tuloksellisuus

Innovaatiopolitiikan tuloksellisuuden ehto on, että sen instrumentit tavoittavat yrityksiä ja tutkijoita. Euroopassa tehdyn innovaatiokyselyn mukaan keskimäärin 35 % innovaatiotoimintaa harjoittavista yrityksistä sai vuosina 1998 - 2000 rahoitustukea innovaatiotoiminnalleen. Suomessa osuus oli suurin, 51 %; Itävallassa se oli 50 % ja Alankomaissa 45 %. Samaan aikaan Brasiliassa valtaosa yrityksistä jäi ilman tukea. Vain 11 % brasilialaisista innovaatiotoimintaa harjoittavista yrityksistä sai liittovaltiolta rahoitustukea. Tämä kävi ilmi Brasilian eurooppalaisen mallin mukaan tehdystä innovaatiokyselystä. Brasilian yritysten tilannetta heikensi vaihtoehtoisten rahoituslähteiden puute. Euroopassa rahoitusta oli tarjolla useista lähteistä, mutta Brasiliassa rahoitusta innovaatiotoiminnalle ei ollut tarjolla juurikaan muista lähteistä kuin liittovaltiolta.¹⁰⁹ Tutkimuksen käsittelemät vuodet 1998–2000 olivat Brasiliassa inflaation vastaisen taistelun aikaa. Tällöin julkisen sektorin oli pakko keskittyä velkojen lyhentämiseen, mikä vähensi tarjolla olleen tuen määrää.

Brasilian panostukset tutkimukseen ja tuotekehitykseen ovat olleet suhteellisen vaatimattomia verrattuna maan kokoon. Vuonna 2004 Brasilia käytti kansantuotteestaan 0.9 % tutkimus- ja kehitystoimintaan, eli samaa luokkaa kuin Etelä-Afrikka, mutta enemmän kuin Intia, jossa luku jäi 0.7 %:iin. Brasiliassa 60 % t&k-rahoituksesta on peräisin liittovaltiolta, osavaltioilta ja yliopistoilta, joten yritysten osuus jää 40 %:iin. Tutkijat ovat sijoittuneet pääasiassa julkiselle sektorille. Lähes kaksi kolmasosaa tutkijoista toimii yliopistoissa, hieman yli neljäsosa yrityksissä ja 8 % suoraan valtion palkkalistoilla. Brasiliassa patenttihakemuksista hieman yli puolet tulee ulkomaisilta yrityksiltä. Brasilian tutkijoiden keskittyminen yliopistoihin on merkinnyt sitä, että maa on tuottanut tutkimusjulkaisuja suhteellisen runsaasti. Vuonna 2001 niiden määrä oli 7 200 kpl; Suomessa luku oli 5 100 ja Kiinassa 21 000.¹¹⁰

Menestyksekkäintä Brasilian teknologiapolitiikka on ollut suurten maatalojen tuotanto- ja jalostusmenetelmien kehittämisessä. Menestys on ollut osaltaan Embrapan, vuonna 1973 perustetun maatalouden tutkimusyhtiön ansiota. Brasilia on noussut sellun tuottajana lähes Suomen rinnalle kehittämällä eukalyptuslajikkeita ja viljelymenetelmiä. Eukalyptuspuista

¹⁰⁹ Viotti ja Baessa, 2007: 235–237;

¹¹⁰ de Brito Cruz ja de Mello, 2006; Ramos ja Anlló 2007.

saatiin 15 kuutiometriä puuta plantaasihehtaaria kohti 1970-luvun alussa; nykyään määrä on kolminkertainen.¹¹¹

Etanolin energiakäytön kehittäjänä Brasilia on ollut edelläkävijä, sillä maa alkoi panostaa siihen voimakkaasti jo ensimmäisen öljykriisin jälkeen. Brasilia on maailman suurin etanolin tuottaja, ja tuotannon lisäämiseksi Embrapa ja muut tutkimuslaitokset kehittävät uusia sokeriruokajajikkeita ja viljelymenetelmiä.¹¹² Vuodesta 2003 lähtien useat autonvalmistajat ovat alkaneet tuottaa FFV- (*Flexible-fuel vehicle*) autoja. Ne voivat käyttää bensiiniä ja etanolia melkein missä suhteessa tahansa. Kuluttaja voi valita kulloinkin edullisimman polttoainelaadun. Oireellisesti sokeriruok'on hinta on viime vuosina liikkunut raakaöljyn mukana. Vuonna 2005 etanolin hinta oli noin puolet raakaöljyn hinnasta.¹¹³ Tuolloin FFV-autojen osuus oli 49 % Brasilian henkilöautomyynnistä, ja siitä niiden suosio on kasvanut edelleen.¹¹⁴

Brasilia yritti kehittää omaa tietokone- ja ohjelmistoteollisuutta rajoittamalla tuontia ja suosimalla kotimaista tuotantoa. Kilpailurajoitusten aikana Brasiliaan kehittyi merkittävää, pankkien omistamaa ohjelmistotuotantoa, joka säilytti kilpailukykyänsä tuontisuojan purkamisen jälkeenkin. Brasilian epävakaa rahaolos lisäsi pankkien tarvetta automatisoida tietojenkäsittelyä mahdollisimman pitkälle. Tässä saavutetut tulokset ovat näkyneet pankkiautomaation lisäksi myös verotukseen liittyvissä palveluissa. Jo usean vuoden ajan tuloveroilmoitukset on kerätty Brasiliassa lähes pelkästään Internetin välityksellä. Tietokoneisiin perustuvia äänestyskoneita on käytetty vuodesta 1996 lähtien. Niitä kokeiltiin ensin paikallisvaaleissa, sitten ne otettiin käyttöön kansalliskongressin vaaleissa ja vuodesta 2002 lähtien niitä on käytetty myös presidentinvaaleissa. Äänestyspakon takia on tärkeää, että lukutaidottomatkin voivat käyttää äänestyslaitetta valitsemalla ehdokkaansa kuvan perusteella.¹¹⁵

4.3 Innovaatiotoiminnalla vahvistetaan kykyä hyödyntää luonnonrikkauksia

Luonnonvarat olivat vuonna 2004 Brasilian suurin vientituotteiden ryhmä, sillä niistä koostui viennistä lähes kolmannes, 32.6 %. Lisäksi luonnonvarojen hyödyntävien teollisuusalojen osuus viennistä oli yli vii-

¹¹¹ *Helsingin Sanomat*, 4.12.2006.

¹¹² de Brito Cruz ja de Mello 2006: 9.

¹¹³ *Newsweek* 17.10.2007.

¹¹⁴ Ueki 2007: 11–12, 72.

¹¹⁵ de Brito Cruz ja de Mello 2006: 22.

dennes, 21.9 %.¹¹⁶ Luonnonvaroihin erikoistuneiden maiden on yleensä ollut vaikea kehittää osaamista, joka riittäisi kilpailukykyisen korkean teknologian teollisuuden rakentamiseen. Brazilian kohdalla tätä riskiä vähentää se, että sen teollinen rakenne ja raaka-ainepohja ovat monipuolisia. Useimpia Brazilian raaka-aineita ei viedä maailmanmarkkinoille sellaisenaan, vaan niiden käsittelyssä ja jalostuksessa tarjoutuu työpaikkoja ja mahdollisuuksia innovaatioihin. Teknologiayritysten potentiaalia kuvaa lentokonevalmistaja Embraer, joka teki vuonna 2006 sopimuksen 100 suihkulentokoneen toimittamisesta Kiinaan.¹¹⁷

Brazilian kaltaisen suurten luonnonrikkauksien maan kannattaa erikoistua hyödyntämään luonnonvarojaan, sillä niiden arvo todennäköisesti kasvaa tulevinakin nousukausina. Kiinan ja Intian kaltaiset väkirikkaat maat kilpailevat keskenään valmistavan teollisuuden työpaikoista alhaisilla palkoilla. Tällaisissa kilpailuoloissa erikoistuminen luonnonvarojen ja niistä jalostettujen tuotteiden tuotantoon ei ole huono vaihtoehto. Brasilissa on jo edennyt tähän suuntaan, sillä maatalouden tutkimusyhtiö Embrapa on saanut suuren osuuden liittovaltion tutkimusvaroista. Nykyisin Embrapan tutkimusaihepiireihin kuuluvat mm. tietotekniikan hyödyntäminen maataloustuotannossa, funktionaaliset elintarvikkeet, kalanviljely, geenimuunnellut kasvi- ja eläinlajikkeet, nanoteknologia, biodiesel ja ilmastonmuutokseen liittyvät riskit.¹¹⁸ Valtion energiayhtiö Petrobras on puolestaan menestynyt öljyn etsinnässä ja jalostuksessa, ja Brasiliasta on tullut omavarainen öljyn suhteen. Uusien mereltä löydettyjen kenttien ansiosta Brazilian uskotaan nousevan öljyn viejäksi ja tuottavan tulevaisuudessa kaiken tarvitsemansa maakaasunkin.¹¹⁹

Luonnonvaroihin kohdistuva innovaatiotoiminta on välttämätöntä, jotta voidaan vähentää niiden tuhlailevaa käyttöä. Se ei kuitenkaan riitä turvaamaan Brazilian talouden tasapainoista kehitystä. Monien muiden kehitysmaiden tavoin Brasilialla on kannettavanaan raskas köyhyyden ja eriarvoisuuden taakka, jota on kevennettävä. Parhaassa tapauksessa Brasilia pystyy kehittämään toimivat puitteet myös luonnonvaroja hyödyntäville sektoreille ja niiden innovaatiotoiminnalle. Tässä onnistuminen voi vaatia yritystoimintaa säätelevän toimintaympäristön muokkaamista suuntaan, jossa yritysten kilpailu tukee luonnonrikkauksien muuntamista osaamis- ja tietopääomaksi. Suomessa metsäyhtiöiden maanhankintaa rajoitettiin 1920- ja 1930-luvulla, ja tuloksena oli metsätalous, jossa pienomistajat vaihtelvine preferensseineen yhdessä lakien kanssa säätelevät

¹¹⁶ World Bank 2007b: 22–24.

¹¹⁷ OECD, 2007c: 157–158.

¹¹⁸ Embrapa, 2008.

¹¹⁹ *The Economist*, 12.2.2008.

metsien hakkuita ja istutusta. Brasiliassa talouspolitiikkaa on toteutettu pitkään suuryhtiöiden ehdoilla. Vielä nykyisin Brasilia on metsien hakuiden ja polton takia yksi suurimmista hiilidioksidipäästöjen tuottajista.

Brasilialla on monipuolinen teollinen perusta, joka tosin on suureksi osaksi ulkomaisessa omistuksessa. Ulkomaiset yritykset harjoittavat Brasiliassa tutkimus- ja tuotekehitystoimintaa kehittämällä tuotteitaan ja prosessejaan Etelä-Amerikan oloihin sopiviksi. Kansainväliset yritykset eivät ole sijoittaneet Brasiliaan keskeistä tutkimuskapasiteettiaan, eikä tällaista ole odotettavissakaan, ennen kuin koulutus- ja tutkimusjärjestelmän uudistukset alkavat vähentää puutetta pätevistä tutkimushenkilöstöstä.

5 Kirjallisuus

Abramson, Bruce. 2007. *India's Journey Toward an Effective Patent System*. Policy Research Working Paper 4301. The World Bank. Washington.

Araujo e Oliveira, João Batista. 2004. 'Expansion and inequality in Brazilian education.' S. 41–68 teoksessa Colin Brock ja Simon Schwartzman. 2004. *The Challenges of Education in Brazil*. Symposium Books. Oxford. (URL: http://www.alfabeto.com.br/documentos/artigo_expansion_inequality.pdf).

Braun, Tibor ja Ildikó Dióspatonyi. 2005. 'Counting the gatekeepers of international science journals - a worthwhile science indicator'. *Current Science*. 89 (9). 1548–1551. (URL: <http://www.iisc.ernet.in/~currsci/nov102005/1548.pdf>).

de Brito Cruz, C. H. ja L. de Mello. 2006. *Boosting Innovation Performance in Brazil*. OECD Economics Department Working Papers. No. 532. OECD Publishing. (URL: <http://www.sourceoecd.org/10.1787/357276015553>).

Cao, Cong, Richard P. Suttmeier ja Denis Fred Simon. 2006. 'China's 15-year science and technology plan'. *Physics Today*. December 2006. 38–43. (URL: <http://ptonline.aip.org/getpdf/servlet/GetPDFServlet?filetype=pdf&id=PHTOAD000059000012000038000001&idtype=cvips&prog=search>).

Chacko, Elizabeth. 2007. 'From brain drain to brain gain: reverse migration to Bangalore and Hyderabad, India's globalizing high tech cities'. *GeoJournal*. 68. 131–140.

Chanda, Rupa ja Niranjana Sreenivasan. 2006. 'India's experience with skilled migration'. S. 215–256 teoksessa Christiane Kuptsch ja Eng Fong Pang. 2006. *Competing for Global Talent*. International Labour Office. Geneva. (URL: <http://www.ilo.ch/public/english/bureau/inst/download/competing.pdf>).

Chandra, Aruna. 2007. *Business Incubation in Brazil: Creating an Environment for Entrepreneurship*. Networks Financial Institute Working Paper No. 2007-WP-25. (URL: <http://ssrn.com/abstract=1058901>).

China Daily. 29.10.2008. Chen Jia. 'Overseas Chinese urged to come home'. (URL: http://www.chinadaily.com.cn/china/2008-10/29/content_7151827.htm).

China.org.cn. 2004. *National Programs for Science and Technology*. (URL: <http://www.china.org.cn/english/features/China2004/107131.htm>).

- CSIR. 2006. *Annual Report 2004–05*. Council of Scientific & Industrial Research. New Delhi. (URL: http://www.csir.res.in/External/Heads/aboutcsir/annual_report/2004-2005.pdf).
- Dedrick, Jason, Kenneth L. Kraemer ja Greg Linden. 2007. *Capturing Value in a Global Innovation Network: A Comparison of Radical and Incremental Innovation*. Personal Computing Industry Center. University of California, Irvine. (URL: <http://www.itif.org/files/KraemerValueReport.pdf>).
- Desai, Mihir A., Devesh Kapur ja John McHale. 2002. *The Fiscal Impact of High Skilled Emigration: Flows of Indians to the U.S.* Harvard University. (URL: <http://www.people.hbs.edu/mdesai/fiscalimpact.pdf>).
- The Economist*. 12.4.2007. 'The economy of heat'. (URL: http://www.economist.com/specialreports/displaystory.cfm?story_id=8952496).
- The Economist*. 12.2.2008. 'A big oil discovery'. (URL: http://www.economist.com/displayStory.cfm?story_id=10677726).
- Embrapa. 2008. *The Great Brazilian National Challenges in Agriculture*. (URL: <http://www.embrapa.br/publicacoes/institucionais/pesquisa-em-rede/folhetos>).
- Etzkowitz, Henry, José Manoel Carvalho de Mello ja Mariza Almeida. 2005. 'Towards "meta-innovation" in Brazil: The evolution of the incubator and the emergence of a triple helix'. *Research Policy*. 34. 411–424.
- Financial Express*. 14.12.2007. Vrishti Beniwal. 'Rising rupee continues to dent hiring in IT sector'. (URL: <http://www.financialexpress.com/printer/news/250097/>).
- Financial Times*. 3.11.2006. 'Lex Column: Thomson/TCL'.
- Financial Times*. 11.10.2007. Stephanie Kirchgaessner. 'Huawei to buy large stake in 3Com'.
- Financial Times*. 14.12.2007. Richard McGregor. 'China and US agree to speed treaty on investing'.
- Gu, Shulin ja Bengt-Åke Lundvall. 2006. *China's Innovation System and the Move Toward Harmonious Growth and Endogenous Innovation*. DRUID Working Paper No. 06-7. (URL: http://www.druid.dk/wp/pdf_files/06-07.pdf).
- Helsingin Sanomat*. 4.12.2006. Hannes Toivanen ja Maria Barbosa Lima Toivanen. 'Metsäteollisuuden kehittämisessä Suomi voisi ottaa oppia Brasiliasta'.

India Education Net 3.1.2008. 'PM offers help to revolutionise science education.' (URL: http://indiaedunews.net/Today/PM_offers_help_to_revolutionise_science_education_3016/).

Innofund. 2007. *Annual Report 2003*. (URL: <http://www.innofund.gov.cn/english/index.htm>).

International Pernambuco Conservation Initiative. (URL: <http://www.ipci-comurnat.org/>).

Jakobson, Linda. 2007. 'China aims high in science and technology'. S. 1–36 teoksessa Linda Jakobson (toim.) *Innovation with Chinese Characteristics. High-Tech Research in China*. Palgrave Macmillan. Basingstoke.

Jayaraman, K.S. 2001. 'India struggles to cope with IT brain drain'. *Science*. 409. 654.

Jayaraman, K.S. 2006. 'Is India's 'patent factory' squandering funds?' *Nature*. 442. 120.

Kostoff, Ronald N., Dustin Johnson, Christine A. Bowles and Simha Dodge. 2006. *Assessment of India's Research Literature*. Office of Naval Research. Arlington, VA. (URL: <http://www.fas.org/irp/world/india/research.pdf>)

The Levin Institute. 2007. *Industrial Innovation in China: Operation, Performance and Prospects for China's Industrial Innovation System: Impact of Reform and Globalization*. The State University of New York. (URL: <http://www.levin.suny.edu/pdf/ChinaInnovationPub.pdf>).

Maddison, Angus. 2006. *World Population, GDP and Per Capita GDP, 1–2003 AD*. (URL: <http://www.ggdc.net/maddison/>).

Maddison, Angus. 2007. *Chinese Economic Performance in the Long Run. Second Edition, Revised and Updated: 960-2030 AD*. Development Centre of the Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris.

MCI. 2007a. *Fact Sheet on Foreign Direct Investment (FDI)*. Ministry of Commerce & Industry. (URL: http://dipp.nic.in/fdi_statistics/india_fdi_Aug2007.pdf).

MCI. 2007b. *Background note Special Economic Zones in India*. Ministry of Commerce & Industry. Department of Commerce. (URL: <http://sezindia.nic.in/HTMLS/about.htm>).

Mikkola, Markku ja Antti Pirttimäki. 2007. *Tuotekehitys Kiinassa. Ubka, mahdollisuus vai yhdentekevää?* VTT Tiedotteita 2391. VTT, Espoo. (URL: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2007/T2391.pdf>).

Mitra, Raja M. 2007. *India's Emergence as a Global R&D Center - an overview of the Indian R&D system and potential*. ITPS. Swedish Institute for Growth

- Policy Studies.(URL:
[http://www.itps.se/Archive/Documents/Swedish/
 Publikationer/Rapporter/Arbetsrapporter%20\(R\)/R2007/R2007_012_](http://www.itps.se/Archive/Documents/Swedish/Publikationer/Rapporter/Arbetsrapporter%20(R)/R2007/R2007_012_webb.pdf)
 webb.pdf).
- MOST. 2003. *Science and Technology Policy 2003*. Ministry of Science and Technology. Department of Science and Technology. (URL: <http://dst.gov.in/stsysindia/stp2003.htm>).
- MOST. 2007a. *Key Technologies R&D Program*. Ministry of Science and Technology. (URL: <http://www.most.gov.cn/eng/programmes/programmes2.htm>).
- MOST. 2007b. *National High-tech R&D Program (863 Program)*. Ministry of Science and Technology. (URL: <http://www.most.gov.cn/eng/programmes/programmes1.htm>).
- NBSC. 2006. '21-38 Basic Statistics on Scientific and Technological Activities.' *China Statistical yearbook – 2006*. National Bureau of Statistics of China. (URL: <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2006/html/U2138e.htm>).
- Newsweek*. 17.10.2007. Stefan Theil. 'The Next Petroleum'. (URL: <http://www.newsweek.com/id/56334>).
- OECD. 2006a. *China will become worlds' second highest investor in R&D by end of 2006, finds OECD*. Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris. (URL: http://www.oecd.org/document/26/0,3343,en_2649_34495_37770522_1_1_1_1,00.html).
- OECD. 2006b. *OECD Information Technology Outlook*. Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris.
- OECD. 2007a. *OECD Reviews of Innovation Policy. China. Synthesis Report*. Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris.
- OECD. 2007b. *OECD Economic Surveys. India*. Organisation for Economic Co-Operation and Development. Paris.
- OECD. 2007c. *Latin American Economic Outlook 2008*. Development Centre of the Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris. (URL: <http://fiordiliji.sourceoecd.org/upload/4207041e.pdf>)
- Padma, T.V. 2006. 'Indian caste quotas split knowledge commission'. *Science and Development Network*. (URL: <http://www.scidev.net/content/news/eng/indian-caste-quotas-split-knowledge-commission.cfm>).
- People's Daily*. 5.9.2007. 'China takes steps to build innovation-oriented country'. September 5, 2007. (URL: <http://english.peopledaily.com.cn/90001/90780/91345/6255691.html>).

PISA. 2006. *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World. Volume 1 – Analysis*. Programme for International Student Assessment. OECD. Paris.

Planning Commission. 2006a. *Report of The Steering Committee on Science and Technology for Eleventh Five Year Plan (2007–2012)*. Government of India. New Delhi. (URL: http://www.planningcommission.nic.in/aboutus/committee/strgrp11/str11_sandt.pdf).

Planning Commission. 2006b. *Towards Faster and More Inclusive Growth: An Approach to the 11th Five Year Plan (2007–2012)*. Government of India. New Delhi. (URL: http://planningcommission.nic.in/plans/planrel/app11_16jan.pdf).

Pomeranz, Kenneth. 2000. *The Great Divergence : China, Europe and the Making of the Modern World Economy*. Princeton University Press. Princeton.

Ramos, Adrián ja Guillermo Anlló. 2007. 'Innovation, Business Strategies and Production Opportunities: Foreign Firms In Brazil And Argentina'. S. 327–357 teoksessa João Alberto De Negri ja Lenita Maria Turchi. 2007. *Technological Innovation in Brazilian and Argentine Firms*. Institute for Applied Economic Research. Brasília. (URL: http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/livros/technological_innovation_ingles.pdf).

Ryan, Michael. 2007. 'Brazil harvests the wealth of its rain forests'. *WIPO Magazine*. 2/2007. (URL: http://www.wipo.int/wipo_magazine/en/2007/02/article_0004.html).

Saper, Robert B., Stefanos N. Kales, Janet Paquin, Michael J. Burns, David M. Eisenberg, Roger B. Davis ja Russell S. Phillips. 2004. 'Heavy Metal Content of Ayurvedic Herbal Medicine Products'. *JAMA*. 292 (23). 2868–2873.

Shanghai Jiao Tong University. 2007. *Academic Ranking of World Universities 2007. Statistics*. (URL: <http://www.arwu.org/rank/2007/ARWU2007Statistics.htm>).

Stembridge, Bob. 2007. 'Innovation in India'. *KnowledgeLink*. Thomson. (URL: <http://scientific.thomson.com/ts/media/newsletterpdfs/8418407/innovation.pdf>).

Suzigan, Wilson, João Alberto De Negri ja Alexandre Messa Silva. 2007. 'Structural Change and Microeconomic Behavior in Brazilian Industry'. S. 23–52 teoksessa João Alberto De Negri ja Lenita Maria Turchi. 2007.

Technological Innovation in Brazilian and Argentine Firms. Institute for Applied Economic Research. Brasília.

(URL:

http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/livros/technological_innovation_in_gles.pdf).

The Levin Institute. 2007. *Industrial Innovation in China: Operation, Performance and Prospects for China's Industrial Innovation System: Impact of Reform and Globalization*. The State University of New York. (URL: <http://www.levin.suny.edu/pdf/ChinaInnovationPub.pdf>).

TIFAC. 2006. *FDI in the R&D Sector: Study for the pattern in 1998–2003*. Technology Information, Forecasting and Assessment Council. (URL: <http://www.tifac.org.in/offer/tlbo/rep/tms179.htm>).

Ueki, Yasushi. 2007. *Industrial Development and the Innovation System of the Ethanol Sector in Brazil*. Institute of Developing Economies. Chiba, Japan. (URL: http://www.ide.go.jp/English/Publish/Dp/pdf/109_ueki.pdf).

Velloso, Andréa, Denise Lannes ja Leopoldo De Meis. 2004. 'Concentration of science in Brazilian governmental universities'. *Scientometrics*. 61 (2). 207–220.

Viotti, Eduardo Baumgratz ja Adriano Ricardo Baessa. 2007. *Innovation in Brazilian, Argentine and European Industries: A Comparison of Innovation Surveys*. S. 203–244 teoksessa João Alberto De Negri ja Lenita Maria Turchi. 2007. *Technological Innovation in Brazilian and Argentine Firms*. Institute for Applied Economic Research. Brasília.

(URL:

http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/livros/technological_innovation_in_gles.pdf).

Virmani, Arvind. 2004. *Sources of India's Economic Growth: Trends in Total Factor Productivity*. Indian Council for Research on International Economic Relations. New Delhi. Working Paper No. 131. (URL: <http://icrier.org/pdf/wp131.pdf>).

World Bank. 2007a. *Unleashing India's Innovation: Towards Sustainable and Inclusive Growth*. The World Bank. Washington. <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/COUNTRIES/SOUTHASIAEXT/0,,contentMDK:21490203~pagePK:146736~piPK:146830~theSitePK:223547,00.html>).

World Bank. 2007b. *Brazil: Knowledge and Innovation for Competitiveness*. Brazil Country Management Unit, Human Development Unit, Latin America and the Caribbean Region.

Wu, Friedrich. 2005. 'The Globalization of Corporate China'. *NBR Analysis*. 16 (3). (URL: <http://www.nbr.org/publications/analysis/pdf/vol16no3.pdf>).

Xin, Hao. 2006. 'Frustrations Mount Over China's High-Priced Hunt for Trophy Professors'. *Science*. 313. S. 1721-1723.

Zweig, David. 2006. 'Learning to compete: China's efforts to encourage a "reverse brain drain"'. S. 187–213 teoksessa Christiane Kuptsch ja Eng Fong Pang, 2006. *Competing for Global Talent*. International Labour Office. Geneva.

(URL:

<http://www.ilo.ch/public/english/bureau/inst/download/competing.pdf>).

VII. T&K-TOIMINNAN KANSAINVÄLISTYMI- NEN RUOTSISSA JA RUOTSIN INNOVAA- TIOPOLITIIKKA

Katariina Nilsson Hakkala

1 Tausta

Ruotsia pidetään usein – Suomen rinnalla – teknologian kehityksen esimerkkimaana. Kansainväliset tilastot vahvistavat yleistä käsitystä Ruotsin edistyksestä teknologian kehityksessä. Vuonna 2006 Ruotsin tutkimus- ja tuotekehitysmenojen osuus BKT:sta oli maailman korkein (OECD, 2008). Ruotsi on pystynyt pitämään ykkössijan jo useamman vuoden ajan. Tosin viime vuosina Ruotsin t&k-kulujen osuus BKT:sta on laskenut 4,5 prosentin huippulukemasta vuodelta 2004. Tämä lasku voi olla syynä huoleen siitä, että Ruotsin vetovoima uusien t&k-investointien suhteen olisi viime aikoina vähentynyt.

Ruotsi on 2000-luvulla tehnyt useita uusia aloitteita pitääkseen kansainvälisen kärkipaikan teknologiankehityksessä ja kohottaakseen tutkimus- ja kehitystoiminnan merkitystä talouskehitykselle. Monet näistä aloitteista on laadittu osana Ruotsin hallituksen toimintasuunnitelmaa, jotta saavutettaisiin EU:n Lissabonin sopimuksen tavoitteet koskien EU:n tulemistä maailman kilpailukykyisimmäksi ja dynaamisimmaksi osaamisperustaiseksi talousalueeksi.

Seuraavassa kuvataan ensin Ruotsin innovaatioympäristön tärkeimmät toimijat ja innovaatiopolitiikan tavoitteet sekä uudet aloitteet. Viimeiseksi keskustellaan siitä, kuinka hyvin Ruotsin innovaatioympäristö toimii.

2 Innovaatioympäristön toimijat

Ruotsin innovaatioympäristöä voidaan kuvata seuraavasti: siellä on hyvin kehittyneet julkisen ja yksityisen tutkimustoiminnan rakenteet, suhteellisen hyvin koulutettu työvoima ja vahva kansainvälinen teknologian kehitystä koskeva yhteistyö. Toisin kuin monissa muissa maissa, Ruotsissa on suhteellisen suuri määrä t&k-toimintaa rahoittavia rahastoja ja säätiöitä, jotka toimivat itsenäisesti riippumatta julkisista päätöksentekijöistä.

Yksityinen sektori vastaa lähes kolmesta neljäsosasta Ruotsin kaikista t&k-menoista. Yliopistojen ja korkeakoulujen osuus on 21 prosenttia ja muiden julkisten organisaatioiden noin 5 prosenttia (ITPS, 2007). Innovaatioympäristön toimijat voidaan jakaa kolmeen osaan: poliittiset pää-

töksentekijät, rahoittajat ja varsinaiset toteuttajat eli ne, jotka harjoittavat t&k-toimintaa.

Ruotsin valtiopäivillä tutkimuspoliittisia kysymyksiä käsittelevät eri sektorikohtaiset työryhmät. Siellä ei ole erityistä työryhmää tutkimuspoliittisille kysymyksille. Valtionhallinnossa innovaatiopoliittisia asioita käsittelevät ensisijaisesti elinkeinoministeriö (*Näringsdepartementet*), opetusministeriö (*Utbildningsdepartementet*), puolustusministeriö (*Försvarsdepartementet*) ja valtiovarainministeriö (*Finansdepartementet*), mutta jotkut teemat koskevat myös muiden ministeriöiden tehtäviä, kuten ympäristöministeriön (*Miljödepartementet*) ja työmarkkinaministeriön (*Arbetsmarknadsdepartementet*) tehtäviä. Opetusministeriö vastaa kokonaisvaltaisesta tutkimuspoliittisten kysymysten koordinoinnista ja noin 1,4 miljardin kruunun budjetin jaosta tutkimukselle *Vetenskapsrådet*:in kautta. Opetusministeriö vastaa myös sellaisten kansallisen tiede- ja innovaatiojärjestelmän yleisten puitteiden laatimisesta, joiden keskipisteenä on perustutkimus ja yliopistokoulutus. Vuonna 1999 yhdistettiin kolme ministeriötä yhdeksi suureksi ministeriöksi, elinkeinoministeriöksi, mikä on helpottanut innovaatiopolitiikan koordinoitua. Elinkeinoministeriön tehtävänä on laatia yleiset puitteet innovaatioiden ja tehokkaiden työmarkkinoiden edistämiseksi.

Eri ministeriöiden päätösten valmisteluihin antavat tukea muun muassa *Forskningsberedningen*, *Institutet för Tillväxtpolitiska Studier* (ITPS) ja *Innovationspolitiska rådet*. Opetus- ja tutkimusministerin johtama *Forskningsberedningen* antaa neuvoja hallitukselle ja ministeriöille tutkimuspoliittisissa kysymyksissä.

Seuraava taso muodostuu eri viranomaisista, jotka vastaavat suorasta tutkimuksen rahoituksesta. Kolme suurinta tutkimusneuvostoa (*Vetenskapsrådet*, FAS ja FORMAS) vastaa noin 15 prosentista julkisesta tutkimusrahoituksesta, ja ne jakavat rahoitusta perustutkimukselle tiukoin tieteellisten perustein (Kokko ja Gustavsson Tingvall, 2007). Samalla, kun uusi elinkeinoministeriö muodostettiin, myös julkisen tutkimusrahoituksen rakenteet uudistettiin ja perustettiin VINNOVA (*Verket för Innovationsystem*). Energiaviranomaisen (*Energimyndigheten*) ja avaruushallituksen (*Rymdstyrelsen*) rinnalla VINNOVA on yksi suurimmista julkisista rahoittajista, jotka antavat rahaa yrityssektorin t&k-hankkeisiin. Kuten aiemmin mainittiin, Ruotsin innovaatioympäristön erityinen piirre on se, että suurempien rahoittajien rinnalla on lukuisia strategisesti suuntautuneita pienempiä rahastoja ja säätiöitä. Rahastot perustettiin samalla kun palkansaajarahastot lakkautettiin. Kyseisistä rahastoista jaettavat tutkimusvarat

ovat pääasiallisesti julkisia.¹²⁰ Yksityisen sektorin vaikuttajia osallistuu rahastojen toimintaan hallituksen jäsenenä ja neuvonantajina tutkimusohjelmien muotoilua koskevista strategisista päätöksistä.

Julkisin varoin rahoittamaa tutkimusta harjoitetaan ensisijaisesti yliopistoissa ja korkeakouluissa. Kaiken kaikkiaan Ruotsissa on 61 yliopistoa, korkeakoulua ja muita akateemisen koulutuksen instituutteja. Näistä noin puolet harjoittaa tutkimusta tai tarjoaa tutkimuskoulutusta (Kokko ja Gustavsson Tingvall, 2007). Puolustusministeriön alaisuudessa toimiva *Totalförsvarets forskningsinstitut* (FOI) on suurin yksittäinen akateemista tutkimusta harjoittava instituutti.

Yksityisellä sektorilla on suuri merkitys Ruotsin t&k-toiminnalle. *Svensket Näringsliv* on työnantajien keskusjärjestö, joka edustaa elinkeinoelämää poliittisissa kysymyksissä. Vuonna 2005 yrityssektori investoi t&k-toimintaan 77 miljardia kruunua, joista suurin osa keskittyi suurille monikansallisille yrityksille (ITPS, 2007). 22 suurinta ruotsalaisomistuksessa olevaa konsernia vastaa noin 40 prosentista Ruotsin yrityssektorin t&k-toiminnasta. Kun mukaan lasketaan 12 suurta ulkomaalaisomistuksessa olevaa yritystä, niin yhteenlaskettu osuus nousee lähes 70 prosenttiin¹²¹. Suurimmilla ruotsalaisilla konserneilla on merkittävää t&k-toimintaa myös ulkomailla. Runsaat puolet yritysten t&k-menoista käytetään Ruotsissa ja loput ulkomailla, lähinnä muissa kehittyneissä maissa. Vuosina 1995-2005 suurten ruotsalaisten konsernien t&k-menot kasvoivat ulkomailla samalla kun ne pysyivät muuttumattomina Ruotsissa. Uusi kehityssuunta 2000-luvulla on se, että näiden yritysten t&k-menojen kasvu on tapahtunut lähinnä matalapalkkamaissa Kaakkois-Aasiassa, Keski- ja Itä-Euroopassa ja Etelä-Amerikassa (ITPS, 2007).

Yksityisen sektorin ja julkisen hallinnon välissä on suuri määrä toimijoita, jotka edistävät elinkeinoelämän kehitystä ja tutkimuksen ja innovaatioiden kaupallistamista. Euroopan komission mukaan Ruotsissa on yli

¹²⁰ Rahastot ovat Stiftelsen för strategisk Forskning (SSF), Stiftelsen för miljöstrategisk forskning (MISTRA), Stiftelsen för kunskaps- och kompetensutveckling (KK-stiftelsen), Stiftelsen för internationalisering av högre utbildning och forskning (STINT), Stiftelsen för vård- och allergiforskning (Vårdstiftelsen) ja Stiftelsen för forskning inom områden med anknytning till Östersjöregionen och Östeuropa (Östersjöstiftelsen).

¹²¹ Ne 22 konsernia ovat Alfa Laval, Assa Abloy, Atlas Copco, Cardo, Electrolux, Gambro, Getinge Industrier, Haldex, Hexagon, LM Ericsson, Perstorp, SCA och SKF, IFS, Intention, Saab, Sandvik, Scania, Sony Ericsson, Trelleborg, Telia Sonera ja Volvo. Ne 12 ulkomaalaista konsernia ovat ABB, Astra Zeneca, AGA (Linde), Autoliv, Bombardier, BT Industries (Toyota), Pharmacia (Pfizer), Volvo Personvagnar (Ford), Stora Enso, Svedala Industri (Metso), Tetra Laval ja TietoEnator (nykyisin Tieto).

300 viranomaistahoa, virastoa ja organisaatiota, jotka käyttävät julkisia varoja yrittäjyyden ja uusien yritysten perustamiseen (EC, 2006). Suurimmat julkiset tekijät ovat: a) Innovationsbron, joka tukee tutkimuksen ja innovaatioiden kaupallistamista, b) ALMI Företagspartner ja Industriefonden, jotka rahoittavat innovaatioita, yrittäjyyttä ja yrityskehitystä sekä c) Verket för näringslivsutveckling (NUTEK), joka edistää talouden kasvua, yrittäjyyttä ja alueellista kasvua.

3 Innovaatiopolitiikan pääpiirteet ja tavoitteet

Yhtäältä Ruotsissa on suuri määrä julkisia innovaatiopolitiikan toimijoita, mutta toisaalta Ruotsilta puuttuu kokonaisvaltainen tutkimus- ja innovaatiopolitiikka. Eräs mahdollinen selitys kokonaisvaltaisen tutkimus- ja innovaatiopolitiikan puutteelle on se, että sitä ei ole pidetty omana politiikan alueena kuten elinkeinopolitiikkaa ja työmarkkinapolitiikkaa.

Viime vuosina on tehty useita aloitteita, jotka voivat muuttaa nykyistä tilannetta. Yksi esimerkki innovaatiopolitiikan aseman nostamisesta oli VINNOVAn perustaminen samassa yhteydessä, kun tutkimusrahoituksen virastorakenne uudistettiin. Toinen esimerkki on vuonna 2004 esitelty kansallinen innovaatiostrategia (Innovativa Sverige. En strategi för tillväxt genom förnyelse, Ds 2004:36). Kansallinen innovaatiostrategia on suurelta osin vahvistettu muistiossa ”Sveriges handlingsprogram för tillväxt och sysselsättning (Skr 2005/06:23)”, joka on Ruotsin hallituksen toimenpidesuunnitelma Lissabonin sopimuksen tavoitteiden saavuttamiseksi. Edellä mainitut kaksi kirjelmää pyrkivät tunnistamaan globalisoituvan talouden tuomia uusia haasteita, ja niihin on myös koottu Ruotsin innovaatiopolitiikan tavoitteet. Poliitiikan kokonaisvaltainen tavoite on kunnianhimoinen: ”*Ruotsista tulee Euroopan kilpailukykyisin, dynaamisin ja tietopainotteisin talous ja siten yksi maailman puoleensavetävimmistä investointimaista pienille ja suurille yrityksille*” (Ds 2004:36, s. 14). Tämän ohjelmanjulistuksen mukaan: ”*maailman johtavaa tietoa tulee syntyään tietyillä priorisoiduilla tutkimusalueilla*”, ”*julkiset investoinnit tulevat olemaan innovaatioiden ja talouskasvun kimmoke*” ja ”*Ruotsin työvoimalla tulee olemaan maailman korkein koulutustaso*”.

Lissabonin sopimus on yhteinen kaikille EU-maille ja se koostuu yhteensä 24 suuntaviivasta makro-, mikro- ja työllisyyspolitiikan alueelta talouskasvun ja työllisyyden luomiseksi. Eräs paljon huomiota saanut Lis-

sabonin sopimuksen tavoite on EU-maiden t&k-menojen nouseminen kolmeen prosenttiin BKT:sta vuoteen 2010 mennessä. Ruotsi on täyttänyt tämän tavoitteen jo vuosia sitten, sillä sen osuus yli neljä prosenttia BKT:sta. Ruotsin oma tavoite on, että t&k-toimintaan vuosittain investoivat julkiset varat nousevat yhteen prosenttiin BKT:sta (Skr 2005/06:23). Muut Lissabonin sopimuksen suuntaviivat kehottavat jäsenmaita muun muassa kehittämään innovaatiokeskuksia ja -verkostoja sekä välittäjätahoja helpottamaan yliopistojen, tutkimuslaitosten ja yritysten kohtaamista.

Ruotsin hallituksen innovaatiopoliittisten toimien pyrkimyksenä on parantaa teknologian siirtymistä yliopistoista yrityksiin ja lisätä tutkimustulosten kaupallistamista. Yhdeksi pullonkaulaongelmaksi tutkimustulosten kaupallistamiselle on tunnistettu alkupääoman puute. *Innovationsbron*, joka toimii alueellisena organisaationa alkupääoman luomiselle seitsemällä yliopistopaikkakunnalla, onkin saanut lisää varoja. Kymmenvuotiskautena 2005-2015 sillä on käytettävissä 1,8 miljardia kruunua. Toinen pullonkaula saattaa olla tutkijoiden omistusoikeus tutkimustuloksiinsa (ns. *lärarundantaget*). Hallituksen mukaan tämä sääntö voi olla esteenä valti-onhallinnon pyrkimyksille lisätä tutkimustulosten hyödyntämistä. Hallituksen selvitys kyseisestä omistusoikeudesta ja sen muutoksesta on aiheuttanut paljon kohua, sillä omistusoikeutta pidetään toisaalta tutkijoiden tehokkaana kannustimena. Ruotsin hallitus pyrkii myös parantamaan aineettoman pääoman oikeuksien (IPR – Intellectual Property Right) suojaa. Resurssien puutteen vuoksi aineettoman pääoman oikeuksien suojaus on tunnistettu ongelmaksi pienille ja keskisuurille yrityksille.

Ruotsi pyrkii myös täyttämään EU-tasolla vahvistetut suuntaviivat koulutuksen suhteen. Kansalliset ja kansainväliset selvitykset osoittavat puutteita nuorten naisten ja miesten matematiikan ja luonnontieteiden tiedoissa, vaikka yleisesti ottaen Ruotsin koulutusjärjestelmä on saavuttanut hyviä tuloksia. Lissabonin sopimuksen tavoitteiden saavuttamiseksi tehty toimintasuunnitelma ei kuitenkaan määrittele erityisiä konkreettisia toimenpiteitä matematiikan ja luonnontieteiden tietojen lisäämiseksi. Siinä ilmoitetaan vain yleisellä tasolla, että hallitus harkitsee eri toimenpiteitä parantaakseen oppilaiden perusvalmiuksia muun muassa lukemisessa, kirjoittamisessa ja matematiikassa ja että hallituksen työ keskittyy edelleen koulutuksen laadun kehittämiseen ja sen yksilölliseen sopeuttamiseen.

4 Kuinka hyvin innovaatiopolitiikka toimii Ruotsissa?

Ruotsin innovaatioympäristö näyttää monissa suhteissa toimivan hyvin. Kuten aikaisemmin mainittiin, t&k-menojen osuus BKT:sta on maailman kärjessä. Myös yritysten suuret t&k-panostukset Ruotsissa osoittavat, että investointi-ilmapiiiri on hyvä. Ruotsi on kansainvälisesti menestyksekkäs myös tutkimustulosten saavuttamisessa, kuten teollisten julkaistujen tai patenttihakemusten suuri määrä osoittaa (EC, 2006; Gustavsson Tingvall ja Kokko, 2003).

Samalla julkinen keskustelu ja eri kyselytutkimukset osoittavat, että innovaatioympäristössä olisi parantamisen varaa. Yksi eniten huomiota saavuttanut ongelma-alue on tietojen ja tutkimustulosten kaupallistaminen. Ongelmaa kutsutaan usein Ruotsin paradoksiksi: Ruotsissa tutkimustulokset ja tietoyhteiskunnan investoinnit ovat maailman huippua, mutta näiden investointien tuotto on alhaisempi kuin monissa muissa maissa. Maan t&k-investointien ja korkean teknologian tuotteiden tuotannon välillä on yleensä vahva positiivinen yhteys. Ekholm ja Nilsson Hakkala (2007) osoittavat, että Ruotsi on tässä suhteessa poikkeus. Ruotsin t&k-menot asukasta kohti ovat maailman toiseksi korkeimmat, mutta korkean teknologian tuotteiden viennin osuus koko viennistä ei ole maailman kärkiluokkaa. Jopa EU-komissio on huomionnut tämän ristiriidan ja sen, että Ruotsi ei ole onnistunut luomaan riittävän paljon tietointensiivisiä työpaikkoja viime vuosina (EC, 2006 ja EC, 2007).

Eräs selitys Ruotsin poikkeavuudelle tavanomaisesta mallista on monikansallisten yritysten hallitseva asema Ruotsin elinkeinoelämässä. Monikansallisilla yrityksillä on taipumus keskittää t&k-toimintansa lähelle pääkonttoria. Kyseistä ilmiötä ei siis sinänsä tarvitse pitää ongelmana. T&k-menojen keskittyminen tietoklusteriksi voi johtaa moniin positiivisiin seurauksiin, kuten tietojen leviämiseen yritysten välillä ja tuottavuuden kasvuun. Globalisoituvassa maailmassa on tosin epävarmaa, leviääkö tieto siellä, missä se luodaan eli siellä missä t&k-menot aiheutuvat vai siellä missä se käytetään (eli siellä missä t&k-intensiivinen tuotanto tapahtuu). Maailmassa, jossa tietojen leviämisestä tulee yhä globaalimpi, yksittäisen maan kannalta syntyy vapaamatkustajaongelma. Kärjistyneenä tämän ongelman voi ilmaista seuraavana kysymyksenä: käytetäänkö verorahoja rahoittamaan kansallista t&k-toimintaa, jonka tuottama tieto leviää oman valtion rajojen ulkopuolelle, vai pitäisikö kotimaisten yritysten käyttää hyväksi tietoja, jotka leviävät muiden maiden tukemasta t&k-toiminnasta? Toisin

toiminnasta? Toisin sanoen, vaikka on monta hyvää syytä t&k-tuille, jotka lisäävät t&k-investointeja, yksittäisen maan ei välttämättä kannata tukea kansallista t&k-toimintaa. Tämä kysymys on oleellinen Ruotsille, jos valtionhallinto ei kykene parantamaan edellytyksiä tutkimustoiminnan kaupallistamiselle sekä tietointensiivisten yritysten tuotannon ja työllisyyden kasvulle.

Ongelmana ovat sekä uusien yritysten rahoitus että puutteellinen ver-soyrytysten (spin-off) syntyvyys suurista yrityksistä. Näiden ongelmien lisäksi yrittäjyyden puutetta pidetään Ruotsin paradoksin syynä. Ruotsin elinkeinoympäristön ongelmista on keskusteltu kiivaasti jo ainakin 1990-luvun puolivälistä lähtien. Koulutusjärjestelmän, verotuksen ja työmarkkinoiden toimintatapojen sekä rakenteiden heikkouksia puivaan keskusteluun ovat osallistuneet muiden muassa Henrekson (1996), Lindbeck (1998), Calmfors ja Persson (1999) ja Andersson, Asplund ja Henrekson (2002). Myös Euroopan komissio kritisoi kuilua elinkeinoelämän ja yliopistojen välillä (EC, 2006 ja EC, 2007). Ongelmaa pidetään erityisen vakavana, koska suurin osa julkisista tutkimusvaroista suunnataan yliopistoihin ja korkeakouluihin pikemmin kuin elinkeinoelämään ja teollisuustutkimusinstituutteihin. Komissio huomioi myös sen, että Ruotsilla ei ole hyvin perusteltuja strategioita kansainväliselle yhteistyölle EU:n, USA:n ja Aasian maiden kanssa eikä myöskään strategioita käyttää hyväksi monikansallisten yritysten luomia verkostoja. Euroopan komission raportti painottaa myös innovaatiopolitiikan puutteellista koordinointia. Innovaatiopolitiikka kärsii kansallisen johdon puutteesta, heikosta koordinoinnista ja siitä, ettei kenellekään kuulu vastuuta kysymyksistä, jotka koskevat useita ministeriöitä. Tämä johtaa innovaatiopolitiikan toimenpiteiden sirpaleisuuteen ja lyhytjänteisyyteen.

Heikkoa koordinointia ovat kritisoineet aikaisemmin muiden muassa Andersson, Asplund ja Henrekson (2002), Edquist (2001, 2002), Granat Thorslund, Elg ja Sandgren (2006) ja Kokko ja Gustavsson Tingvall, (2007). Myös hallituksen omassa toimenpidesuunnitelmassa on tunnistettu innovaatiopolitiikan keskittämisen tarve (*Innovativa Sverige*, Ds 2004:36). Ongelmana vaikuttaa olevan se, että resursseja on levitetty liian monille pienille tekijöille ja että innovaatiojärjestelmästä puuttuu vahva perusta yhteistyölle eri tekijöiden välillä. Tämä voi johtaa muun muassa siihen, että yritysten on vaikea saada kokonaiskuvaa mahdollisista tukimuodoista ja että etenkin pienille yrityksille tulee liian kalliiksi kääntyä monien eri toimijoiden puoleen. Suhteessa talouden kokoon Suomen Tekesillä on suuremmat resurssit käytössä kuin ruotsalaisilla viranomaisilla, jotka rahoittavat yritysten tutkimusta. (Paija, 2001). *Innovativa Sverige* (Ds 2004:36) - toimintasuunnitelman yhtenä päämääränä on parantaa innovaatiopolitiikan koordinointia. Innovaatiokysymyksillä ei tosin vielä

ole samaa painoa kuin Suomessa, jossa neuvoa-antava asiantuntijaelin Valtion tiede- ja teknologianeuvosto saa vahvan tuen hallitukselta. Itse pääministeri toimii sen puheenjohtajana. Verratessaan Suomen ja Ruotsin innovaatioympäristöjä Kokko & Gustavsson Tingvall (2007) tulivat johtopäätökseen, että parannettu koordinointi yksityisten toimijoiden ja valtion välillä ei riitä, vaan Ruotsissa tarvitaan erityisiä uudistuksia valtionhallinnossa. Jos Suomen valtion tiede- ja teknologianeuvostoa voidaan pitää esikuvana, niin silloin uudistusten pitäisi suuntautua luomaan eri ministeriöiden työtä koordinoiva elin. Pyrkimyksenä olisi edistää innovaatioympäristön heikkojen kohtien nopeaa tunnistamista ja panna alulle tarvittavat toimenpiteet ilman viivästystä. Kokko & Gustavsson Tingvall (2007) korostavat, että innovaatiopoliittiset kysymykset pitäisi nostaa korkeimmalle poliittiselle tasolle, jossa joko pääministeri tai erityinen innovaatioministeri osallistuu aktiivisesti politiikan suunnitteluun.

Syksyn 2008 rahoitusmarkkinoista alkanut kriisi tarjoaa esimerkin siitä, että Ruotsin hallitus pystyy toimimaan ripeästi innovaatiopoliittisissa kysymyksissä. Kansainvälinen autoteollisuuden kriisi, joka on levinnyt Yhdysvalloista muualle maailmaan, vaatii nopeita toimenpiteitä Ruotsin oman autoteollisuuden tulevaisuuden takaamiseksi. Ruotsin hallitus myönsi joulukuussa 2008 kolme miljardia kruunua lisää ajoneuvoteollisuuden t&k-toiminnalle (Hallituksen Promemoria 11.12.2008). Kolmen miljardin kruunun investoinnilla muodostetaan valtion omistama uusi yritys, jonka tarkoituksena on luoda ajoneuvoteollisuuden tutkimusklusteri ja edistää yhteistoimintaa elinkeinoelämän kanssa.

5 Johtopäätökset

Ruotsin innovaatioympäristössä on pääasiallisesti kaksi heikkoa kohtaa, joissa olisi parantamisen varaa: 1) innovaatiopolitiikan koordinointi ja 2) innovaatioiden kaupallistaminen.

Kokonaisvaltaisen innovaatiopolitiikan puuttumisesta huolimatta Ruotsi on onnistunut hyvin tietopainotteisen yhteiskunnan kehityksessä. On mahdollista, että politiikan keskittymisen tarve kasvaa globalisoituvassa maailmassa ja jos uudistuksia ei tehdä pian, ongelmia tulee ilmenevän tulevaisuudessa. Innovaatiokysymykset ovat ilmiselvästi saaneet uutta painotusta koko Euroopassa Lissabonin sopimuksen myötä. Monet Euroopan maat pyrkivät kehittämään maailman johtavimmiksi, dynaamisimmiksi ja kilpailukykyisimmiksi innovaatiomaiksi. Tarve tunnistaa stra-

tegisia tutkimusrahoituksen kohteita ja keskittää resursseja sekä toimenpiteitä voi kasvaa kilpailun kiristymisen myötä.

Nykyisin tutkimusrahoituksen strateginen suuntaus on delegoitu suurelta osin tutkimusrahoitusta jakaville viranomaisille ja neuvostoille, jotka jakavat rahoitusta tutkimukselle pääasiallisesti tiukoin tieteellisten perustein. On mahdollista, että tämä käytäntö on ollut jopa eduksi Ruotsille. Monet tahot ovat painottaneet, että Ruotsi tarvitsee valtionhallinnon uudistuksia, jotka tähtäävät innovaatiopolitiikan tiukempaan koordinointiin ja politiikan merkityksen lisäämiseen. Uudistusten ei kuitenkaan pitäisi heikentää asiantuntevien tutkimusneuvostojen vastuuta tutkimuksen strategisen suuntauksen muodostamisesta, sillä ne takaavat tutkimuksen korkean laadun. Ruotsi tarvitsee pitkälle tulevaisuuteen tähtäävää koordinoitua innovaatiopolitiikkaa, joka perustuu vuoropuheluun korkeimman poliittisen tahon, elinkeinoelämän edustajien ja tutkijoiden välillä. Suomen valtion tiede- ja teknologianeuvostoa voidaan pitää tässä suhteessa hyvänä esikuvana.

6 Lähteet

- Andersson, T., O. Asplund ja M. Henrekson (2002), *Betydelsen av innovationssystem: Utmaningar för samhället och för politiken*. VINNOVA Forum, 2002:1, Stockholm
- Calmfors, L. ja M. Persson (toim.) (1999) *Tillväxt och ekonomisk politik*. Studentlitteratur, Lund.
- Ds 2004:36 *Innovativa Sverige. En Strategi för tillväxt genom förnyelse*. Näringsdepartementet och Utbildningsdepartementet, Stockholm
- EC (2006) *Annual Innovation Policy Trends and Appraisal Report: Sweden*, Enterprise Directorate, Euroopan komissio, Bryssel.
- EC (2007) *Annual Innovation Policy Trends and Appraisal Report: Sweden*, Enterprise Directorate, Euroopan komissio, Bryssel.
- Edquist, C. (2001) "Innovation policy- A Systematic Approach", B.-A. Lundvall ja A. Daniela (toim.), *Major Socio-Economic Trends and European Innovation Policy*. Oxford University Press, Oxford
- Edquist, C. (2002) *Innovationspolitik för Sverige-mål, skäl, problem och åtgärder*. VINNOVA Forum, 2002:2, Stockholm
- Ekholm, K. ja K. Nilsson Hakkala "Lokalisering av FoU", P. Gustavsson Tingvall (toim.) *Varför FoU?* SNS Förlag, Stockholm.
- Granat Thorslund, J., L. Elg ja P. Sandgren (2006) *End of an Era? Governance of Swedish Innovation Policy*, VINNOVA Analys, 2006:01
- Gustavsson Tingvall, P. ja A. Kokko (2003) *Sveriges konkurrensfördelar för export och multinationell produktion*, bilaga 6 till LU2003 (SOU 2003:45), Finansdepartementet, Stockholm.
- Gustavsson Tingvall, P. ja A. Kokko (2007) "Innovationspolitik", P. Gustavsson Tingvall (toim.) *Varför FoU?* SNS Förlag, Stockholm.
- Henrekson, M. (1996), *Företagandets villkor – Spelregler för sysselsättning och tillväxt*. SNS Förlag, Stockholm.
- ITPS (2007), *Forskning och utveckling i internationella företag 2005*, Sveriges Officiella Statistik, S2007:006, ITPS, Stockholm.
- Linbeck, A. (1998), *Det svenska experimentet*. SNS Förlag, Stockholm.
- OECD Factbook 2008: Economic, Environmental and Social Statistics. OECD, Paris.

Paija, L. (2001), "ICT Cluster – The Engine of Knowledge-Driven Growth in Finland", *Innovative Clusters of National Innovation Systems*, OECD, Paris.

Regeringskansliet (2008), Promemoria 2008-12-11. Stockholm

Skr. 2005/06:23, *Sveriges handlingsprogram för tillväxt och sysselsättning*. Statsrådsberedningen, Stockholm.