

OSAAMISELLA HUIPULLE

Charlotta Gustafsson · Christopher Palmberg
Runar Törnqvist · Björn Wahlström · Martti Jalava
Käännös Jouni Nikula



SVENSKA TEKNISKA
VETENSKAPSAKADEMIEN
I FINLAND



TEKNIIKAN
AKATEEMISTEN
LIITTO TEK

OSAAMISELLA HUIPULLE

Charlotta Gustafsson, Svenska handelshögskolan
Christopher Palmberg, ETLA
Runar Törnqvist, Svenska tekniska vetenskapsakademien i Finland
Björn Wahlström, Svenska tekniska vetenskapsakademien i Finland
Martti Jalava, Tekniska Föreningen i Finland

Meddelande nr 52



SVENSKA TEKNISKA
VETENSKAPSAKADEMIEN
I FINLAND



TEKNIIKAN
AKATEEMISTEN
LIITTO TEK

Piirrokset: Jaakko Tyhtilä
Taitto: Tuovi Laine
ISBN 978-952-5633-02-0
ISSN 0356-8172

Painopaikka: Oy Painotalo tt-Urex Ab
Porvoo 2007

Saa vapaasti kopioida ei-kaupallisiin tarkoituksiin.
Lähde on mainittava.

Tekijänoikeuksien haltija: Svenska Tekniska Vetenskapsakademien i Finland.

Suomi on yksi maailman kylmimmistä maista. Esi-isämme joutuivat taistelemaan selvitäkseen seuraavaan kesään. Vielä sata vuotta sitten monet kärsivät ruoan, vaatteiden, koulutuksen ja sairaanhoidon puutteesta.

Tänään Suomi on eräs parhaimmat elinolosuhteet tarjoavista maista. Miten tähän on tultu? Ei ole itsestäänselvyys, että useimmilla meistä on varaa syödä hyvää ja monipuolista ruokaa, nauttia maksuttomasta kouluopetuksesta ja edullisesta sairaanhoidosta, hankkia auto tai matkustaa ulkomaille. Tähän on vaadittu paljon kovaa työtä. Teknisellä osaamisella on ollut ratkaiseva merkitys Suomen taloudelliselle kehitykselle.

Tässä julkaisussa tarkastellaan tekniikan merkittävää roolia yhteiskunnassa. Se ei vain helpota elämää, vaan tuottaa myös taloudellista hyvinvointia. Taloudellinen hyvinvointi puolestaan tarjoaa mahdollisuuden kustantaa peruspalveluja kuten koulutuksen ja terveydenhoidon.

Haluamme auttaa sinua ymmärtämään, miten ja miksi uusia teknisiä tuotteita, kuten henkilökohtaisia tietokoneita, matkapuhelimia ja DVD-soittimia, kehitetään ja miksi vanhat tuotteet, kuten kirjoituskoneet ja mekaaniset laskimet, ovat katoamassa.

Aloitteen julkaisun kirjoittamiseen teki Svenska tekniska vetenskapsakademierna i Finland, joka on myös kustantanut sen. Tekstin ovat kirjoittaneet Charlotta Gustafsson, Svenska handelshögskolan, Christopher Palmberg, ETLA, Runar Törnqvist, Svenska tekniska vetenskapsakademierna i Finland, Björn Wahlström, Svenska tekniska vetenskapsakademierna i Finland ja Martti Jalava, Tekniska Föreningen i Finland. Ruotsinkielisen tekstin viimeistelystä vastasi Peter Nordling Oy Nordinfo Ab:stä. Tekstin suomenkielisen käännöksen on tehnyt Jouni Nikula, ja tämän julkaisun toteutuksesta ovat vastanneet Svenska tekniska vetenskapsakademierna i Finland ja Tekniikan Akateemisten Liitto TEK.

Kirjoittajat

SISÄLLYS

ESIPUHE	3
LYHENTEITÄ JA SELITYKSIÄ	5
1 JOHDANTO	6
2 HYVINVOINTI, KASVU JA INNOVAATIOT	6
2.1 Kasvu luo hyvinvointia	6
2.2 Kasvu tarvitsee innovaatioita	6
2.3 Bruttokansantuote (BKT)	7
3 SUOMI TEOLLISTUU JA SIITÄ TULEE HYVINVOINTIVALTIO	7
3.1 Aika ennen toista maailmansotaa – teollisuus muodostuu	7
3.2 Toisen maailmansodan jälkeinen aika – Suomesta tulee johtava teollisuusmaa	8
4 TIETO JA INNOVAATIOT OVAT TÄRKEITÄ KEHITYKSELLE	11
4.1 Luonnontieteellisten aineiden merkitys	11
4.2 T&K-investoinnit osoittavat tulevaisuuden suunnan	12
4.3 Patentti kuvaa innovaatioista odotettavissa olevaa hyötyä	14
4.4 Joitakin havaintoja kehityksestä	14
5 ESIMERKKEJÄ TEKNISEN OSAAMISEN MERKITTÄVÄSTÄ ROOLISTA	15
5.1 Suomesta tulee johtava puunjalostaja	15
5.2 Suomesta tulee johtava viestintäteknologiamaa	17
6 OPPEJA TULEVAISUUDEN VARALLE	19
6.1 Kehitykseen vaikuttaneita tekijöitä	19
6.2 Tulevaisuuden haasteita	19
7 YHTEENVETO	21
LÄHTEET	21

LYHENTEITÄ JA SELITYKSIÄ

Allianssi	Pitkän aikavälin strategiseen tavoitteeseen tähtäävä yritysten muodollinen yhteistyö, usein myös kilpailijoiden välillä.
BKT	Bruttokansantuote on kaikkien tietyssä maassa vuoden aikana tuotettujen tavaroiden ja palvelujen rahallinen arvo.
Dynaaminen	Katsomus, jossa korostetaan muutosta. Dynaamisella yrityksellä on tahtoa ja voimaa muuttua.
Globaali	Maailmanlaajuinen
GSM	Global System for Mobile Communication. Digitaalinen matkaviestinnän yleismaailmallinen järjestelmä, joka otettiin käyttöön vuonna 1991.
Huipputeknologia	Teollisuudenalat, joilla tutkimus ja tuotekehitysinvestoinnit ovat yli neljä prosenttia liikevaihdosta.
Homogeeninen	Yhtenäinen
ICT	Information and Communication Technology (Tieto- ja tietoliikennetekniikka).
Infrastruktuuri	Alusrakenne, jonka varaan jokapäiväinen toiminta perustuu. Esimerkiksi kaupungin infrastuktuuria ovat kadut, tiet, vesi-, viemäri-, energia- ja tietoliikenneverkostot.
Innovaatio	Innovaatio on keksintö, jota voidaan hyödyntää kaupallisesti.
Kaupallistaa	Pyrkimys saada kaupallista voittoa jonkin avulla.
Kestävä kehitys	Kehitys, jonka aikana voidaan tyydyttää tämän päivän tarpeet vaarantamatta tulevien sukupolvien mahdollisuuksia tyydyttää omia tarpeitaan.
Klusteri	Ryhmä toisiinsa liittyviä yrityksiä, joille on ominaista keskinäinen riippuvuus ja vaikutus toisiinsa. Klusteriin kuuluu yrityksiä, jotka tuottavat raaka-aineita, puolivalmisteita ja valmiita tuotteita sekä tietyn toimialan koneita, työkaluja ja palveluja.
Liikevaihto	Rahamäärä, jonka yritys saa tavarain tai palvelujen myynnistä. Summasta ei ole vähennetty toiminnan aiheuttamia kuluja.
Logistiikka	Tapa organisoida mm. yrityksen kuljetuksia ja jakelua.
NMT	Nordisk Mobil Telefon. Pohjoismainen analogisen matkaviestinnän järjestelmä, jonka Suomen, Ruotsin ja Tanskan teleoperaattorit kehittivät 1980-luvun alussa.
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development on 30 jäsenmaan taloudellisen kehityksen yhteistyöelin. Näillä mailla on aktiivista yhteistyötä 70 muun maan kanssa. Elinolosuhteet ovat OECD-maissa maailman parhaat ja BKT korkein henkilöä kohti lukuun ottamatta joitakin öljyä tuottavia arabimaita.
Patentti	Yksinoikeus keksintöön. Patentti voidaan pitää voimassa enintään 20 vuotta.
Resurssi	Voimavara, keino
Standardi	Määritelmä tai sopimus siitä, miten jokin asia tulisi tehdä tai miten tekninen ratkaisu tulisi toteuttaa.
Strategia	Suunnitelmallinen tulevaisuuden katsova menettely tai käytäntö.
T&K	Tutkimus ja kehittäminen
USPTO	Yhdysvaltain patentti- ja rekisterihallitus.
Yrittäjä	Henkilö, joka ottaa suorittaakseen työn tai toimituksen toisen puolesta korvausta vastaan.

1 JOHDANTO

1800-luvun puolivälissä Suomi oli yksi Euroopan köyhimmistä maista. Pitkään kestäneen nopean taloudellisen kasvun kauden jälkeen Suomi voi tänään olla ylpeä asemastaan yhtenä maailman taloudellisesti parhaiten menestyneistä maista. Miten olemme saavuttaneet paremman terveydenhoidon, sosiaaliturvan ja eläkkeet kuin edeltäneillä sukupolvilla oli? Miten olemme pystyneet yhdistämään vapaa-ajan lisääntymisen ja ostovoiman kasvuun?

2 HYVINVOINTI, KASVU JA INNOVAATIO

2.1 Kasvu luo hyvinvointia

Taloudellinen kasvu (tavaroiden ja palvelujen tuotantomäärien kasvu) on tärkeää. Taloudellisen kasvun ansiosta meillä on sekä parempi aineellinen elintaso ja mahdollisuus lisääntyneeseen vapaa-aikaan, että myös verovaroja, joilla kustannetaan hyvinvointivaltiolta edellytettävät koulutus, sairaanhoito, terveyden- ja vanhustenhoito yms. Taloudellinen kasvu luo edellytykset paremmalle hyvinvoinnille. Siksi kansantaloustieteilijät ovat toisesta maailmansodasta lähtien pyrkineet löytämään vastauksia kasvuun ja taloudelliseen kehitykseen liittyviin kysymyksiin. On myös tärkeää, ettei taloudellinen kasvu tapahdu tulevien sukupolvien kustannuksella. Tulevaisuuden huomioon ottavaa kehitystä kutsutaan keskeiseksi kehitykseksi.

2.2 Kasvu tarvitsee innovaatioita

Itävaltalainen yhteiskuntatieteilijä Joseph Schumpeter (1883–1950) analysoi viime vuosisadan alkupuolella taloudelliseen kasvuun vaikuttavia tekijöitä. Hänen mielestään yksilöitä ja yrityksiä motivoi voitto, jota ne voivat saavuttaa olemalla parempia kuin kilpailijansa.

Schumpeterin mielestä voitot motivoivat yrityksiä sijoittamaan tutkimus- ja kehittämistointimintaan (T&K), mikä puolestaan johtaa uusiin innovaatioihin. Innovaatio voi olla uusi tai parempi tuote, tehokkaampi valmistusmenetelmä, uusi materiaali, uusi markkina-alue tai uusi tapa organisoida toiminta. Schumpeterin mukaan innovaatiot muodostavat taloudellisen kasvun perustan, koska ne tarjoavat edun, jota kilpailijoilla ei ole. Etu syntyy kyvystä tuottaa tavaroita tai

Tässä julkaisussa pohditaan, miten Suomi on saavuttanut nykyisen asemansa yhtenä maailman korkeimman elintason maista. Samalla tarkastellaan sitä, miten tekninen kehitys on auttanut teollisuutta parantamaan niin tuotteita kuin tuotantomenetelmiäkin ja miten tämä on vaikuttanut taloudelliseen kehitykseen ja kasvuun.

palveluja muita kilpailijoita paremmin tai edullisemmin.

Valaistaksemme Schumpeterin ajattelutapaa, voimme ottaa esimerkiksi miehen, joka 1900-luvun alkupuolella kaivoi ojaa. Hän kaivoi lapiolla ojaa kymmenen metriä päivässä. Mies ymmärsi, että jos hän kaivaisi kilpailijoitaan nopeammin, hän pystyisi kaivamaan päivittäin enemmän ja voisi ottaa asiakkaalta pienemmän maksun metriä kohden. Jos hän kykenisi myymään palvelujaan kilpailijoitaan edullisemmin, hän saisi kaivettavakseen enemmän oja ja saisi enemmän voittoa halvasta hinnasta huolimatta.

Mies kehitteli idean kaivinkoneesta. Kaivinkoneen ansiosta hänen ei tarvinnut kuluttaa koko päivää kymmenen metrin kaivamiseen. Hän saattoi tehdä sen muutamassa tunnissa. Hän perusti yrityksen, joka kasvoi. Yritys otti käyttöön useita kaivinkoneita ja palkkasi useita kaivinkoneen kuljettajia. Kuljettajien joukossa saattoi olla myös entinen kilpailija, joka oli kaivanut ojaa käsin ja oli nyt joutunut etsimään muuta työtä.

Ojankaivuuesimerkki on kärjistetty, mutta se kuvaa, miten ne jotka kykenevät luomaan uusia innovaatioita, syrjäyttävät markkinoilta vähemmän innovatiiviset kilpailijansa ja voivat kasvaa. Näin innovaatiot synnyttävät uusia yrityksiä ja teollisuudenaloja. Tuloksena on taloudellinen kasvu.

Schumpeter kutsui tätä ilmiötä luovaksi hajottamiseksi. Luovasta hajottamisesta muodostuu taloudellisen kasvun luonnollinen osa, vaikka lyhyellä aikavälillä sillä on negatiivisia seurauksia niille, jotka eivät pärjää kilpailussa. Maan teollinen rakennemuutos ja taloudellinen kehitys liittyvät siis läheisesti yhteen. Rakennemuutos tarjoaa kasvun mahdollisuuksia samalla kun luova

hajottaminen johtaa siihen, että yhteiskunnan rakenteet muuttuvat.

Tutkittaessa taloudellista kasvua globaalisti voidaan havaita säännönmukaisuutta. Teknisesti vallankumouksellisia keksintöjä tehdään säännöllisin väliajoin. Tämä johtaa nopeamman taloudellisen kasvun kausiin. Voimme vetää tästä yhtäläisyyden Schumpeterin luovan hajottamisen ajatusmalliin: globaalisti vaikuttavat tekniset vallankumoukset muuttavat myös teollisuuden rakenteita synnyttämällä uusia teollisuudenaloja.

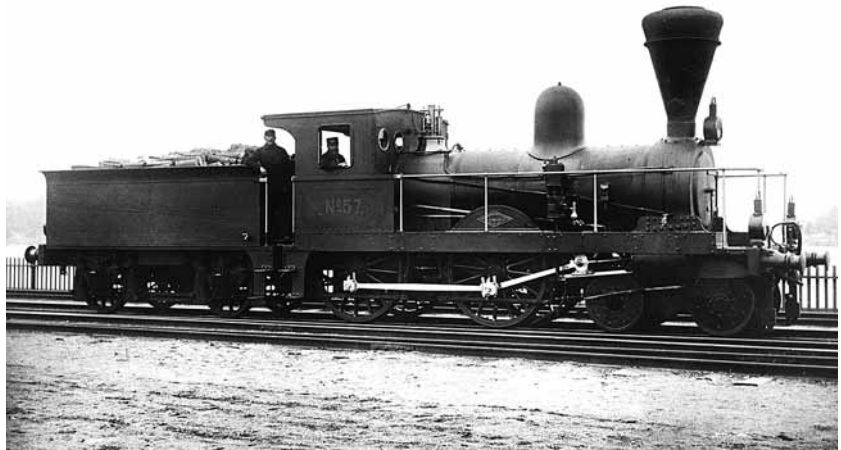
Bruttokansantuotetta on joskus arvosteltu mm. siksi, että siihen ei lasketa esimerkiksi kotona tehtyä työtä eikä siinä oteta huomioon tuotannon vaikutusta ympäristöön. Arvostelusta huolimatta BKT on käyttökelpoinen mittari, jonka perusteella voidaan saada käsitys maan taloudellisista resursseista.

3 SUOMI TEOLLISTUU JA SIITÄ TULEE HYVINVOINTIVALTIO

3.1 Aika ennen toista maailmansotaa – teollisuus muodostuu

Englannissa keksityn höyrykoneen läpimurto on esimerkki teknisestä innovaatiosta, jolla oli suuri vaikutus Euroopan kehitykseen 1700-luvun puolivälissä (ensimmäinen teollinen vallankumous). Keksintöä seurannut nopean taloudellisen kasvun kausi alkoi 1800-luvun puolivälin tienoilla, jolloin junakuljetukset yleistyivät. Tällä oli vaikutusta myös Suomeen, jossa teollistuminen käynnistyi, tosin lähes 100 vuotta myöhemmin kuin Englannissa. Maailmanmitassa katsotuna teollistuminen käynnistyi kuitenkin Suomessa suhteellisen varhain. 1800-luvun lopulla Suomen teollisuuden muodostivat mm. sahat, tupakka-, tekstiili- ja metallitehtaat. Kasvu oli suurin niillä teollisuudenaloilla, jotka vielä tänäänkin ovat tärkeitä Suomen taloudelle. Maa- ja metsätalous vastasivat kuitenkin puolesta bruttokansantuotteesta 1900-luvun alussa.

1900-luvun alussa keksittiin sähkö- ja bensiinikäyttöiset moottorit (toinen teollinen vallankumous), jotka nopeuttivat kehitystä myös Suo-



Rautatiemuseo

JUNALIIKENNE LÄHTI KASVUUN 1800-LUVUN PUOLIVÄLISSÄ. TÄMÄ VETURI VALMISTETTIIN VALTION RAUTATEIDEN PAJALLA HELSINGISSÄ JA OTETTIIN KÄYTTÖÖN VUONNA 1874. PAJALLA VALMISTETTIIN KAKSI SAMANLAISTA VETURIA, JOIDEN ESIKUVANA OLIVAT MAAHAN TUODUT ENGLANTILAISET VETURIT.

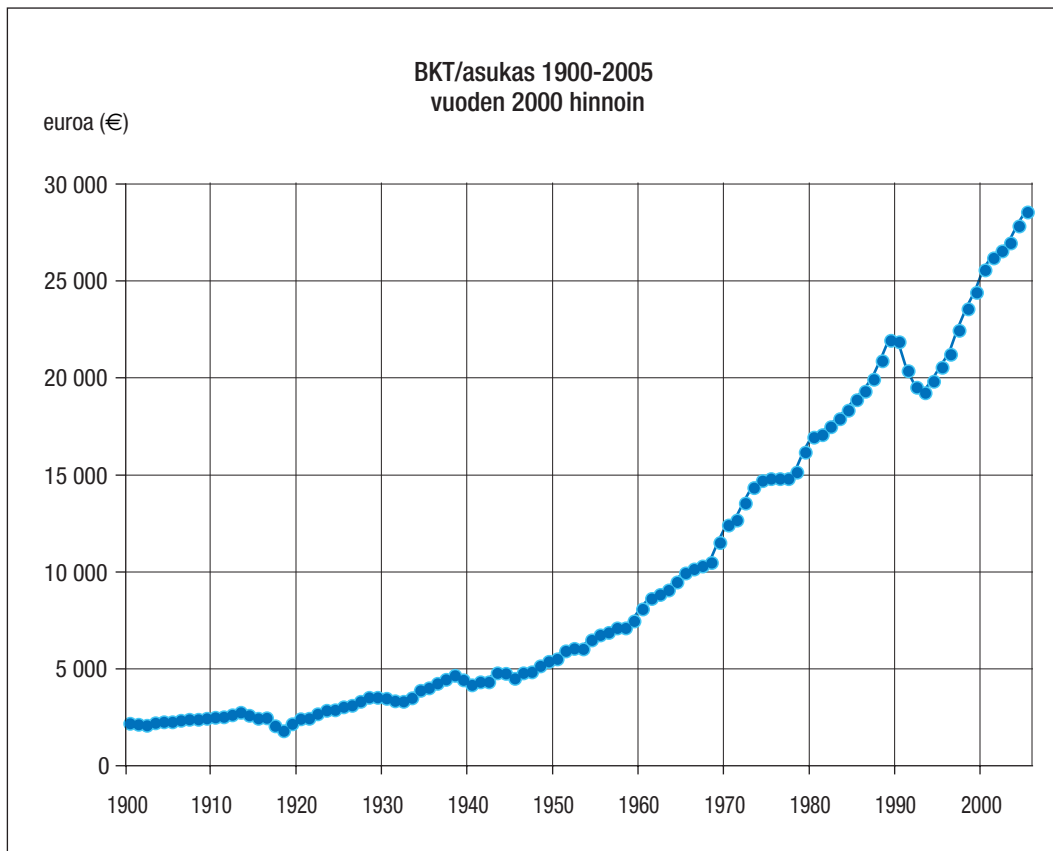
2.3 Bruttokansantuote (BKT)

Bruttokansantuote on kaikkien tiettyssä maassa vuoden aikana tuotettujen tavaroiden ja palvelujen rahallinen arvo. Bruttokansantuotteen kasvua käytetään taloudellisen kasvun mittarina. Sitä pidetään myös hyvinvointivaltion perustana. Tuottamalla tuotteita, jotka ovat haluttuja ja kilpailukykyisiä sekä Suomessa että maailman markkinoilla, olemme kyenneet kasvattamaan Suomen bruttokansantuotetta. Teknisellä osaamisella on ollut tässä keskeinen merkitys.

3.2 Toisen maailmansodan jälkeinen aika – Suomesta tulee johtava teollisuusmaa

Sota koetteli ankarasti suomalaista yhteiskuntaa. Maatalouden merkitys väheni alueluovutusten myötä. Sodanaikaiset puolustusmenot

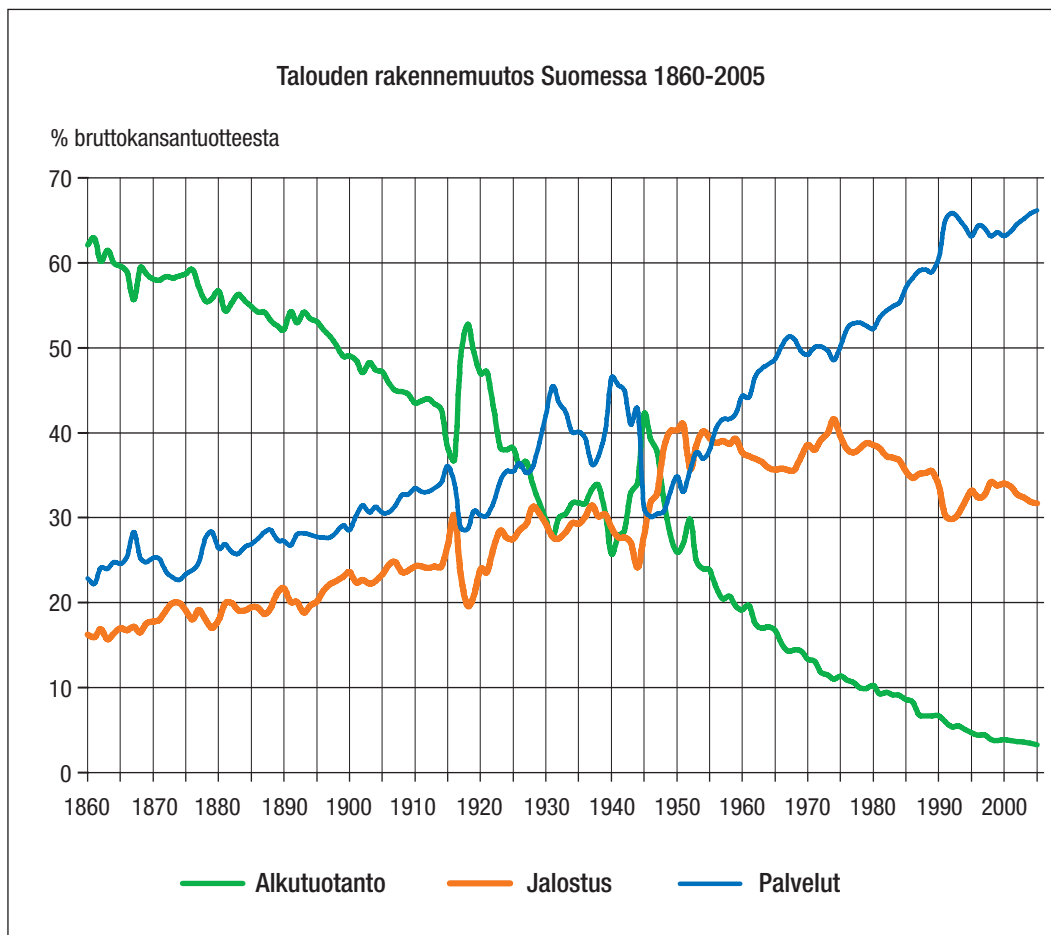
johtivat julkisen sektorin kasvuun, jonka merkitys lisääntyi suomalaisessa talouselämässä.



KUVA 1: BKT ASUKASTA KOHTI 1900–2005
LÄHDE: JALAVA & POHJOLA

BKT:n kehitys Suomessa

BKT asukasta kohti on tänään lähes 10-kertainen verrattuna sadan vuoden takaiseen. BKT:n kehitys asukasta kohti Suomessa saavutti 1970-luvun lopussa OECD:n keskitason. 1990-luvun alussa Suomen kasvu oli alle keskitason, mutta tänään Suomi on jälleen yksi niistä maista, joiden BKT on korkein asukasta kohti. 1946–1960 vuotuinen kasvu oli 3,9 prosenttia, kun se 1960–1975 oli 4,1 prosenttia. 1975–2001 keskimääräinen vuotuinen kasvu oli 2,2 prosenttia, mikä on samaa tasoa kuin Suomen keskimääräinen kasvu 1860–2001.



KUVA 2: YHTEISKUNTASEKTOREIDEN OSUUS BKT:STA 1860–2005
LÄHDE: TILASTOKESKUS, SUOMEN TILASTOLLINEN VUOSIKIRJA 2006

Sota vaikutti Suomen talouteen useiden vuosien ajan. Sotakorvaukset Neuvostoliitolle oli maksettava viennillä. Sotakorvauksista liki kaksi kolmasosaa oli koneita ja laivoja ja vain reilu kolmasosa elintarvikkeita ja metsäteollisuuden tuotteita. Tästä syystä konepajateollisuuden merkitys (mm. kone- ja telakkateollisuus) kasvoi. On syytä mainita, että vuoden 1946 jälkeen Suomen taloudellinen kasvu on ollut nopeampaa kuin teollisuusmaissa (OECD) keskimäärin (kuva 1). Toisen maailmansodan jälkeen maa- ja metsätalouden osuus BKT:sta oli lähes 40 prosenttia (kuva 2).

1950-luku oli Suomen sodanjälkeisen taloudellisen kehityksen käännekohta. Ulkomaankauppa vapautui, kun rajoituksia poistettiin. Avoimem-

man talouden ansiosta saatoimme tuoda tavaroita, joiden saaminen ei ennen ollut meille mahdollista. Nämä tuotteet innostivat suomalaisia yrityksiä käyttämään uutta tekniikkaa myös omassa tuotannossaan ja tuotteissaan.

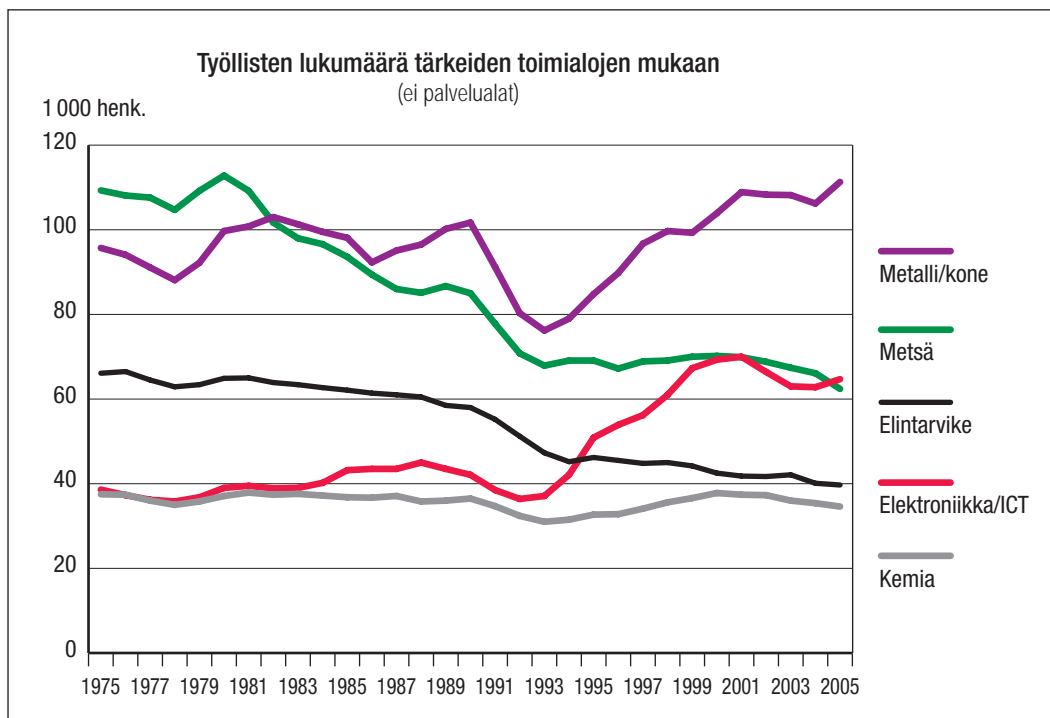
Tuottavuus parani nopeasti, mikä puolestaan nopeutti taloudellista kasvua. Ennen 1970-lukua uusi tekniikka oli Suomessa pääasiallisesti tuontitavaraa. Tärkeää oli, että loimme osaamista, jota käytettiin uuden tekniikan tarjoamien mahdollisuuksien hyödyntämiseen. Tuottavuus lisääntyi yhtä nopeasti kuin 1950-luvun lopulla, ja uusia elinkeinohaaroja syntyi. Erityisesti kemian- ja metalliteollisuus, mutta myös metsäteollisuus kasvoivat keskimääräistä nopeammin.

Rakennemuutos Suomessa

Tietyn maan taloudellista rakennemuutosta kuvaa se, miten alkutuotannon (maa- ja metsätalous), jalostussektorin (teollisuus ja rakennusala) ja palvelusektorin osuudet muuttuvat. Kuviossa 2 palvelusektori on jaettu yksityisiin ja julkisiin palveluihin, jotta voitaisiin nähdä, kuinka julkinen sektori kasvoi vuosina 1860–2005. 1960-luvulle saakka alkutuotanto työllisti Suomessa enemmän kuin jalostus- ja palvelusektori, vaikka alkutuotannon osuus BKT:sta laski. 1970- ja 1980-luvuilla jalostussektorin osuus oli suurin. Suomi kehittyi maatalousyhteiskunnasta palveluyhteiskunnaksi. Tänäpä palveluala työllistää yli 60 prosenttia Suomen työkäisistä, ja sen osuus BKT:sta on yli 60 prosenttia.

Ensimmäinen öljykriisi 1973–74 (energian hinta nousi rajusti maailmanmarkkinoilla) aiheutti muutoksen Suomen talouskasvuun. Taloudellinen kasvu oli kriisin aikana pienempi kuin useimmissa muissa teollisuusmaissa, ja työttömyys lisääntyi. Tästä huolimatta joillakin aloilla tapahtui kasvua, esimerkiksi elektroniikassa, kemianteollisuudessa ja lääketieteellisuudessa. Kaikilla aloilla tapahtui myös laajenemista uusiin tuoteryhmiin. Tämä muutti vähitellen työllisyysrakennetta. Jalostusteollisuuden osalta asiaa havainnollistaa kuva 3.

1970-luvun loppuun mennessä Suomi oli kii-ri-nyt kiinni maailman johtavat taloudet. 1980-luvulla kasvu oli nopeampaa kuin aiemmin. Tuotavuuden paraneminen johtui pääasiassa niistä teknisistä edistysaskelista, joita oli saavutettu elektroniikkayrityksissä ja kasvavalla tieto- ja tietoliikennealalla. 1980-luvun voimakkaan taloudellisen kasvun ansiosta voitiin lisätä julkisten palveluiden, kuten terveydenhoidon ja koulutuksen, tarjontaa. Samaan aikaan lisääntyivät investoinnit tutkimus- ja kehittämistoimintaan (T&K).



KUVA 3: TYÖLLISYYS TÄRKEILLÄ ALOILLA SUOMESSA 1975–2005
LÄHDE 3: ETLA

Taloudellinen kasvu niin Suomessa kuin maailmanlaajuisestikin on 1990-luvulta lähtien perustunut ICT-alan (tieto- ja tietoliikennetekniikka-alan) kasvuun.

Tässä yhteydessä puhutaan joskus kolmannelta teollisesta vallankumouksesta. Ensimmäisen kerran historiassa Suomi oli edelläkävijänä kehittämässä tekniikkaa, josta vähitellen muodostui kansainvälisen taloudellista kasvua eteenpäin vievä voima.

Kuvasta 3 voimme nähdä, kuinka työvoiman määrä on kehittynyt keskeisillä teollisuudenaloilla viime vuosien aikana. Metsäteollisuudessa työskentelevien määrä on selvästi vähentynyt. Samalla niiden määrä, jotka työskentelevät

uusilla aloilla, kuten elektroniikka- ja tietojenkäsittelyaloilla, on lisääntynyt rajusti viimeisten kymmenen vuoden aikana. Tämä kertoo siitä, että yhteiskunnassa kokonaisuutena on tapahtunut rakennemuutos (kuva 2) ja että tietyt jalostussektorin alat ovat joutuneet väistymään uusien teollisuusalojen tieltä. Kuvat 2 ja 3 osoittavat yhdessä, kuinka luova kaaos on vaikuttanut teolliseen rakenteeseen. Mielenkiintoista onkin seurata, kuinka nämä uudet alat kasvavat tai taantuvat tulevaisuudessa.

Tällä hetkellä yksityinen sektori vastaa suuresta osasta BKT:ta. Tärkeän osan muodostaa konsultointiala, jossa viestintätekniisellä osaamisella on tärkeä rooli.

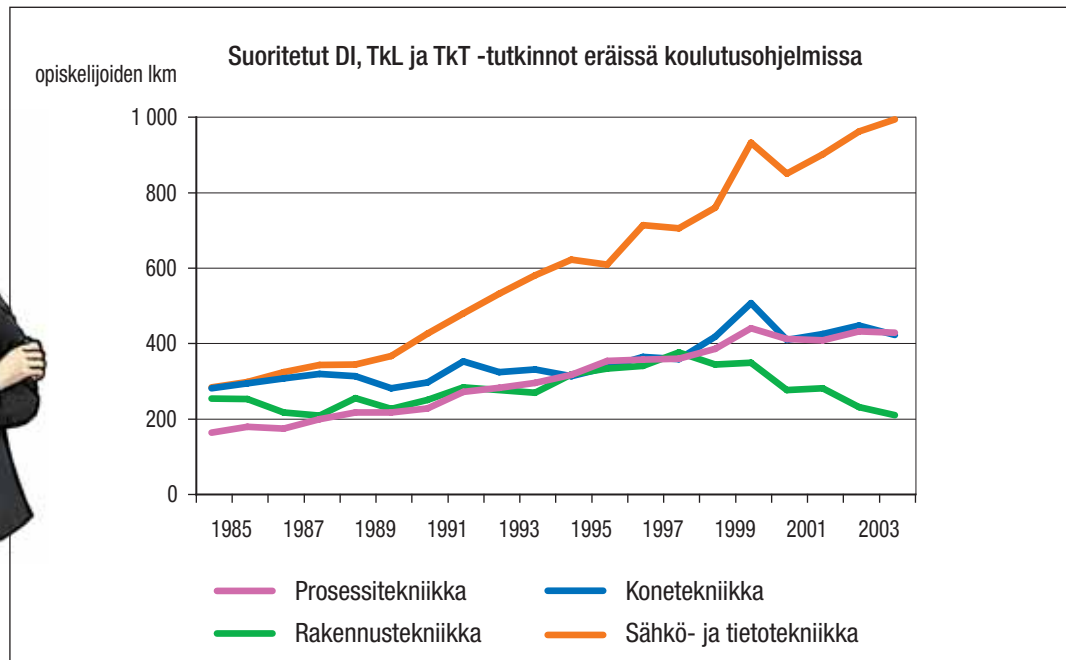
4 TIETO JA INNOVAATIOT OVAT TÄRKEITÄ KEHITYKSELLE

4.1 Luonnontieteellisten aineiden merkitys

Tekninen kehitys riippuu yhteiskunnan koulutustasosta. Luonnontieteellisellä koulutuksella on erityisen tärkeä rooli, koska se antaa valmiudet ihmisille ja yhteiskunnalle kehittää ja käyttää uutta tekniikkaa.

Tarkasteltaessa lähemmin Suomen koulutus-

tilastoa (kuva 4) voimme nähdä, että luonnontieteellisten tutkintojen osuus on lisääntynyt selvästi 1980- ja 1990-lukujen aikana. Kun valmistuneita diplomi-insinöörejä, lisensiaatteja ja tohtoreita oli 1980-luvun alussa yhteensä noin 25 000, niin 20 vuotta myöhemmin heitä oli lä-



KUVA 4: TUTKINTOJEN OSUUS TIETYILLÄ KOULUTUSALOILLA 1985–2003
LÄHDE: TILASTOKESKUS

hes 70 000. Kuvasta ilmenee myös, että tutkintojen määrä on kasvanut eniten elektroniikan ja viestintäteknikan aloilla.

Kuten aiemmin todettiin, taloudellinen kasvu perustui 1980-luvulta lähtien erityisesti elektroniikka- ja ICT-alojen muodostumiseen. Tämä merkitsee, että koulutustason nousulla elektroniikan ja viestintäteknikan aloilla on ollut suuri vaikutus näiden alojen kasvuun. Se on myös edistänyt 1980- ja 1990-lukujen nopeaa taloudellista kasvua.

Samalla on mielenkiintoista havaita, että perinteisten koulutusalojen taso on kansainvälisesti tarkasteltuna edelleen korkea, vaikka tutkintojen määrä on kasvanut hitaammin. Metsäteollisuus on hyvä esimerkki. Vaikka sen merkitys Suomelle on vähentynyt, olemme edelleen johtava maa tällä alalla.

4.2 T&K-investoinnit osoittavat tulevaisuuden suunnan

Tutkimus- ja kehittämistoiminnalla on luonnontieteellisten tutkintojen määrän ohella suuri vaikutus Suomen taloudelliseen kasvuun. Tut-

kimusta tehdään sekä yliopistoissa että teollisuudessa. Vertaamalla eri yritysten ja teollisuudenalojen T&K-investointeja toisiinsa voidaan ennustaa tulossa olevia teknisiä muutoksia.

Julkiset T&K-investoinnit ovat myös yleinen mittari, joka osoittaa, millaiseksi eri maiden päätöksentekijät arvioivat teknisen muutoksen (innovaatiopolitiikan) merkityksen.

Suomen T&K-investoinnit ovat lisääntyneet merkittävästi 1970-luvulta lähtien. Silloin ne olivat selvästi alhaisemmat kuin keskimäärin muissa teollisuusmaissa. Investoinnit ovat lisääntyneet voimakkaasti 1980- ja 1990-luvuilla. Tänäpäin Suomi sijoittaa noin 3,5 % bruttokansantuotteestaan tutkimukseen ja tuotekehitykseen. Kansainvälisesti verrattuna osuus on yksi korkeimmista. Suomen erityispiirre on se, että merkittävä osuus T&K-investoinneista tehdään yksityisen teollisuuden piirissä. Teollisuus vastaa noin kahdesta kolmasosasta kaikista T&K-investoinneista ja julkinen sektori lopusta kolmanneksestä.

Suomen T&K-investoinnit kohdistuvat muutamille aloille. Elektroniikka-ala erottuu selvästi,

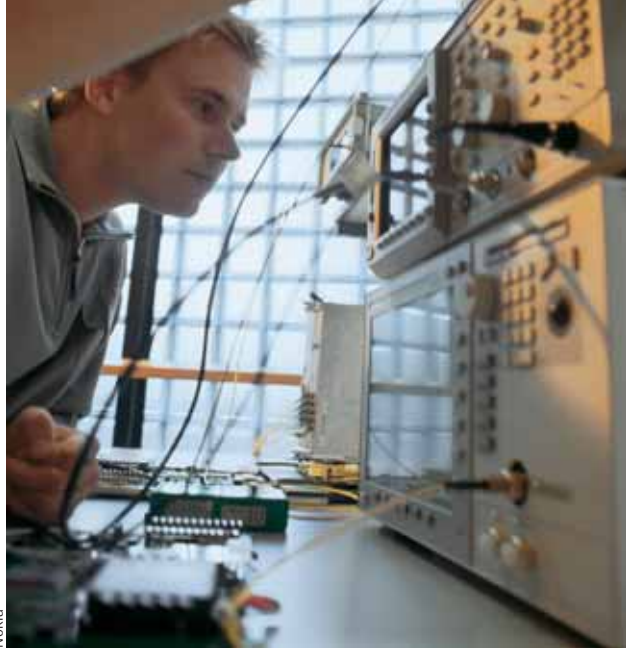
Suomen innovaatiopolitiikka

Innovaatiopolitiikalla tarkoitetaan niitä poliittisia toimia, joilla pyritään vahvistamaan teknistä kehitystä, erityisesti soveltavan tutkimuksen avulla. Innovaatiopolitiikka eroaa siis tutkimuspolitiikasta, jonka kohteena on yliopistoissa tehtävä perustutkimus, vaikka innovaatio- ja tutkimuspoliittiset tavoitteet ovat pitkälle samat.

Innovaatiopolitiikan tavoitteena on saada aikaan keksintöjä, helpottaa niiden hyödyntämistä ja näin tehostaa yritystoimintaa (yrittäjyyttä), työllisyyttä ja taloudellista kasvua. Tutkimuspolitiikan tavoitteet ovat tässä enemmän uuden tietämyksen luominen kuin sen hyödyntäminen käytännössä.

Yleensä innovaatiopolitiikka tukee yksityisen sektorin tekemiä T&K-investointeja, esimerkiksi T&K-subventioilla, lainoilla ja tekniikkaohjelmilla. Tavoitteena on lisätä korkeakoulujen, yritysten ja tutkimusorganisaatioiden yhteistyötä. Yleisesti ollaan sitä mieltä, että Suomessa on harjoitettu onnistunutta innovaatiopolitiikkaa ja että se on vaikuttanut merkittävästi maamme menestykseen tekniikan kehittämisessä, vaikka suurin osa T&K-toiminnasta tapahtuukin yritysten sisällä.

Tärkeimmät innovaatiopolitiikan toimijat ovat Tekes (Tekes - teknologian ja innovaatioiden kehittämisskeskus, www.tekes.fi), joka on kauppa- ja teollisuusministeriön alainen ja Sitra (Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra, www.sitra.fi). Tärkeä osuus on myös VTT:llä (www.vtt.fi) ja muilla pienemmillä tutkimusorganisaatioilla. Innovaatiopolitiittiset suuntaviivat laatii tiede- ja teknologianeuvosto, joka koostuu ministeriöiden, tutkimusorganisaatioiden ja teollisuuden edustajista.



Nokia

SUOMEN ELEKTRONIikka-ALA, JA SEN PIIRISSÄ ERITYISESTI NOKIA, ON INVESTOINUT TUTKIMUKSEEN JA TUOTEKEHITYKSEEN.

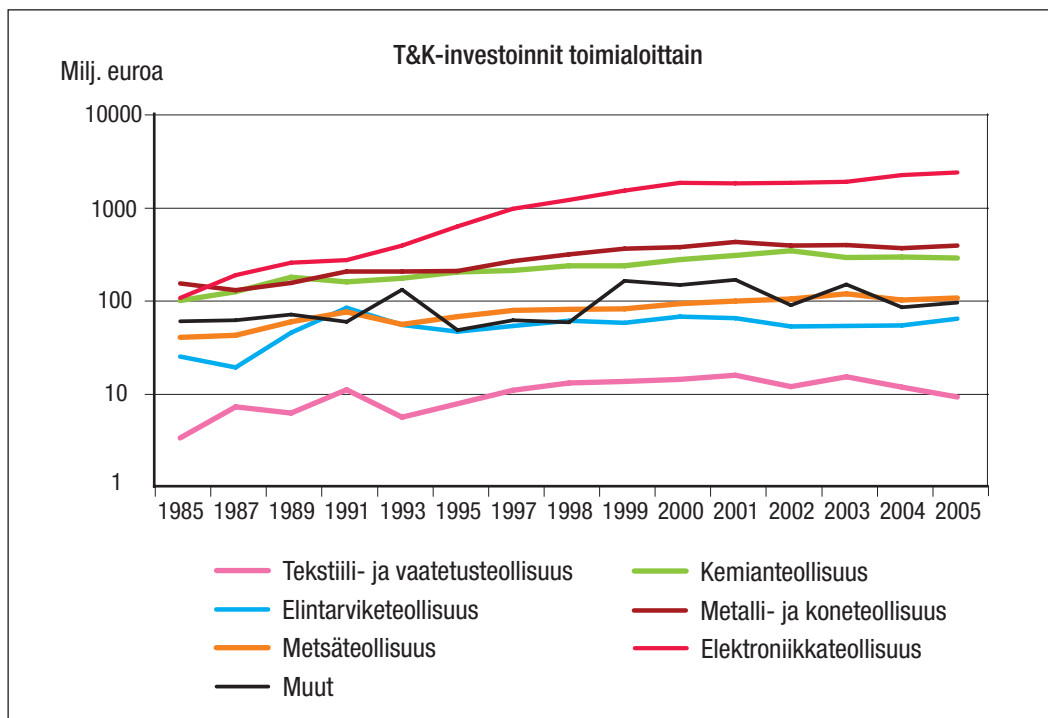


UPM-Kymmene

METSÄTEOLLISUUDESSA TUTKIMUS JA TUOTEKEHITYS JAKAANTUU LAAJALLE ALUEELLE, AINA KEMIAALLISISTA PROSESSEISTA TEKNISIIN TOTEUTUKSIIN.

koska sen T&K-investoinnit olivat vuonna 2000 kaksikymmentä kertaa suuremmat kuin 1985 (kuva 5). Seuraavina tulevat metalli- ja koneenrakennusala, kemianteollisuus ja metsäteollisuus, joissa T&K-investoinnit ovat lisääntyneet selvästi vähemmän. Tämä jako kertoo eri alojen

teknisten mahdollisuuksien ja odotusten eroista. Tunnusomaista Suomelle ovat kuitenkin elektroniikka-alalla tehdyt aktiiviset T&K-investoinnit. Nokia, jonka ansiota on suuri osa Suomen viestintätekniikka-alan menestyksestä, vastaa myös suuresta osasta tämän alan T&K:sta.

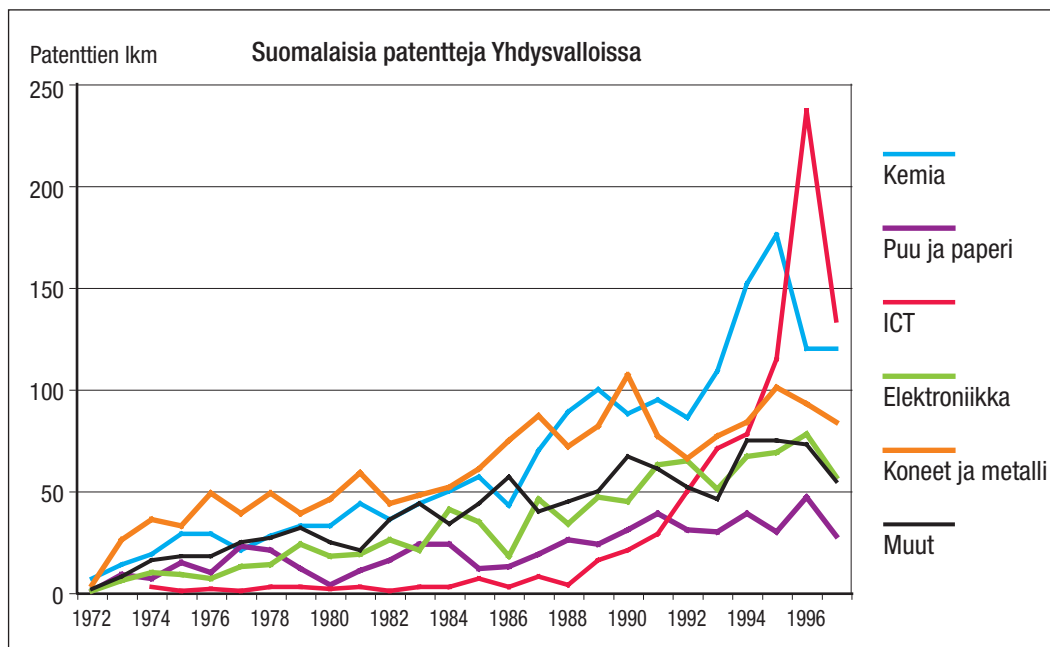


KUVA 5: T&K-INVESTOINNIT ALOITTAIN 1985–2003
LÄHDE: TILASTOKESKUS

4.3 Patentti kuvaa innovaatioista odotettavissa olevaa hyötyä

Tekninen kehitys vaikuttaa taloudelliseen kasvuun vasta kun keksintöjen pohjalta tehdään uusia, haluttuja tuotteita. Viime vuosina on pyritty seuraamaan entistä tarkemmin, miten uutta tekniikkaa sovelletaan innovaatioihin. Myönnettujen patenttien määrä antaa käsityksen innovaatioiden määrästä. Patentti antaa keksijälle yksinoikeuden hyödyntää keksintöään tietyn ajan, kuitenkin enintään 20 vuotta. Patenttitalasto kuvaa teknisen kehityksen sitä osaa, jolla voidaan odottaa olevan taloudellista merkitystä.

Taulukossa 6 on esitetty suomalaisten, Yhdysvalloissa haettujen patenttien määrät hakuvuoden perusteella. Patentti osoittaa yrityksen halua olla mukana maailmanmarkkinoilla. Patenttitalastosta näkyy, paitsi että patenttien määrä on kasvanut nopeasti, myös se, että on syntynyt uusia tekniikanaloja. 1980-luvun lopulla ja varsinkin 1990-luvulla patenttien määrä on selvästi lisääntynyt erityisesti elektroniikan ja viestintätekniikan aloilla. Patenttitalasto tukee siis luvussa kolme tehtyjä johtopäätöksiä Suomen teollisuuden kehityksestä. Sama koskee yllä olevia koulutus- ja T&K-tilastoja.



KUVA 6: SUOMALAISET YHDYSVALLOISSA HAETUT PATENTIT TEKNIKANALAN MUKAAN 1972–1996.
LÄHDE: JAFFE JA TRAJTENBERG (2002)/USPTO

4.4 Joitakin havaintoja kehityksestä

Yhteenvetona voimme tehdä kaksi erilaista havaintoa. Luonnontieteellisissä aineissa suoritettut tutkimukset, T&K-investoinnit ja patenttihakemukset ovat lisääntyneet. Koska myös taloudellinen kasvu on ollut nopeaa, Schumpeterin perusajatus teknisen kehityksen ja taloudellisen kasvun yhteydestä kuvaa mielestämme hyvin Suomessa toisen maailmansodan jälkeen tapahtunutta kehitystä.

Tekninen kehitys on ollut kaikkein voimakkainta aloilla, joiden osuus BKT:sta on kasvanut nopeimmin, toisin sanoen aluksi metsäteollisuuden liittyvillä aloilla ja myöhemmin elektroniikka- ja erityisesti tietoliikennetekniikan

aloilla. Metsäteollisuuteen liittyvät alat ja tietoliikenneala ovat siis konkreettisia esimerkkejä teknisen kehityksen voimakkaasta vaikutuksesta Suomen teolliseen kehitykseen ja talouden kasvuun.

Metsäteollisuutta koskeva esimerkki osoittaa, kuinka kehitys perustuu jatkuvasti paranevaan prosessitekniikkaan. Sen avulla on valmistettu yhä parempia tuotteita, joiden jalostusarvo, ja siten myös myyntihinta, on korkeampi.

Toisaalta tietoliikenneala ja tietoliikenneala on muuttanut koko talouden rakenteen.

5 ESIMERKKEJÄ TEKNISEN OSAAMISEN MERKITTÄVÄSTÄ ROOLISTA

Esimerkeiksi olemme valinneet kaksi teollisuudenalaa, metsäteollisuuden ja tieto- ja tietoliikennealan. Niissä teknisen osaamisen rooli taloudellisessa kehityksessä on ollut erityisen merkittävä. On kuitenkin muistettava, että Suomi on huijalla myös monilla muilla aloilla.

5.1 Suomesta tulee johtava puunjalostaja

Suomen itsenäistymisen jälkeen metsäteollisuuden kehitykseen merkittävästi vaikuttanut tekijä oli puunjalostajien ja koneenrakentajien välille syntynyt läheinen yhteistyö. Yhteistyö perustui osittain käytännön syihin. Suomen ankarat talvet vaikeuttivat laivakuljetuksia. Siksi metsäteollisuus ei voinut käyttää tekniikkaa, joka edellytti varaosien tuomista talven aikana, vaan otti itse tehtäväkseen koneiden huollon ja loi näin uutta osaamista Suomeen. Tästä kehittyi vähitellen oma teollisuudenalansa.

Toisen maailmansodan jälkeen alettiin myös entistä enemmän vaatia kansallista omavaraisuutta. Metsäteollisuus oli Suomen suurin teollisuudenala, ja sen tieteellisen pohjan ja kilpailukyvyn vahvistamiseksi tehtiin useita aloitteita. Sekä opetusta että tutkimusta vahvistettiin. Samaan aikaan perustettiin uusia metsätekniikan alan professuurreja. Insinööritoimistot tukivat T&K-investointien tekemistä suunnitelmalla ja toteuttamalla niitä.

Maailmantalouden kasvun pitkäaikainen taantuminen, lisääntynyt kilpailu maailmanmarkkinoilla sekä 1970-luvulla noussut energian hinta johtivat yhä suuremman tehokkuuden vaatimuk-

siin. Näiden globaalien kehitystrendien seurauksena metsäteollisuuden yrityksistä tuli tärkeitä Suomen elektroniikka-alan yritysten asiakkaita. Pioneeriyrityksissä, kuten Strömbergillä, Valmetilla ja Suomen kaapelitehtaalla (josta tuli myöhemmin osa Nokkia) työskennelleet insinöörit suuntautuivat uudenaikaisten paperitehtaiden ohjausjärjestelmien ja ohjelmistojen suunnitteluun.

Tuona aikana perustettiin useita elektroniikkayrityksiä. Toiminnan kansainvälistyminen johti 1980-luvulla myös lukuisiin yritysten yhdistymiin. Suomalaiset yritykset ostivat muita yrityksiä sekä koti- että ulkomailla. Suomalainen metsäteollisuus kasvatti nopeasti tuotantokapasiteet-



METSÄKONEEN OHJAIMISSA. TEKNISEN KEHITYKSEN SEURAUKSENA METSÄTEOLLISUUS EI TYÖLLISTÄ ENÄÄ YHTÄ PALJON KUIN AIEMMIN. SEN SIAAN SE VASTAA EDELLEEN NOIN NELJÄNNEKSESTÄ VIENTIMME KOKONAISMÄÄRÄSTÄ.

taan. Samanaikaisesti yritykset pyrkivät toisaalta teknisesti edistykselliseen, hyvin tehokkaaseen tuotantotapaan, toisaalta tuottamaan kalliimpia paperilaatuja. Paperinvalmistajien, konevalmistajien ja kemianteollisuuden välinen T&K-yhteistyö tuki tätä kehitystä.

Metsäklusteri ja sen merkitys Suomen taloudelle

Metsäteollisuudella on 1860-luvulta lähtien ollut merkittävä rooli Suomen taloudessa. Ensin Suomi vei tervaa, sen jälkeen propseja, lankuja, paperia ja paperikoneita. Paperikoneet liittyvät tosin välillisesti metsäteollisuuteen, ja niiden kehittämistä ovat edistäneet myös kemian, elektroniikan ja viestintätekniikan aloilla tehdyt innovaatiot.

Arvioiden mukaan vuonna 2000 metsäteollisuuden osuus koko Suomen työvoimasta oli noin 2,9 prosenttia, BKT:sta 4,8 prosenttia ja koko tuotannosta 25,4 prosenttia. Metsäteollisuudella on siis edelleen tärkeä rooli Suomen taloudessa.

Tässä yhteydessä on huomautettava, ettei ole täysin oikein puhua metsäteollisuudesta yhtenä teollisuudenalana. Sen sijaan voimme puhua metsäklusterista korostaaksemme, että siinä yhdistyvät monien teollisuudenalojen tavaroiden ja palvelujen tuotanto. Metsästä saadaan raaka-aineet, jotka jalostetaan koneilla, jotka metalliteollisuus on valmistanut. Koneet toimivat tehokkaasti elektroniikan ja tietotekniikan avulla syntyneiden automaattoratkaisujen ansiosta. Konsulttiyritykset auttavat mahdollisimman tehokkaiden toimintatapojen löytämisessä. Jos otamme huomioon koko metsäklusterin merkityksen Suomen taloudelle, sen osuus työvoimasta, BKT:sta ja viennistä kasvaa paljon suuremmaksi kuin edellä esitetyt luvut.

1990-luvulla tekninen kehitys metsäklusterin yrityksissä keskittyi yhä enemmän metsäteollisuuteen liittyvään teknologiaan ja metsäteollisuuden toimialoille. Tämä näkyy Yhdysvalloissa haettujen konetekniikan ja erityisesti elektroniikan ja kemianteollisuuden patenttien lisääntymisenä 1990-luvulla (ks. kuva 6). Paperitehtaat keskittyivät viimeistelemään tuotantoa, kun taas koneiden valmistajat sekä kemikaali- ja elektroniikkayritykset ryhtyivät yhä enenevässä määrin kehittämään uusia koneteknisiä ratkaisuja, automaatiota ja paperikemikaaleja. Uudet tekniikanalat herättivät myös mielenkiintoa. Yksi esimerkki on biotekniikka, jonka ansiosta ympäristökysymykset voidaan ottaa tuotannossa entistä paremmin huomioon.

Yksi syy siihen, että Suomesta on tullut johtava selluloosan, pitkälle jalostetun paperin ja paperikoneiden valmistaja, on se, että harva muu raaka-aineisiin nojaava maa on onnistunut kehittämään teollisuuttaan yhtä onnistuneesti. Nykyisin selluloosan ja paperin valmistus maailmassa on keskittynyt muutamalle yritykselle, joista monet ovat suomalaisia. Kasvavasta kilpailusta huolimatta Suomi elää vielä kauan metsästä ja puunjalostuksesta sekä niihin liittyvistä uusista tekniikan aloista.



ENSIMMÄISET NMT-PUHELIMET OLIVAT SUURIA JA KÖMPELÖITÄ NYKYISIIN MATKAPUHELIMIIN VERRATTUNA. KOKEMUKSET AIKAISEMMASTA TEKNIIKASTA LOIVAT ESIMERKIKSI NOKIALLE HYVÄT EDELLYTYKSET SEURAAVAN TEKNOLOGISEN ASKELEEN OTTAMISEEN.

5.2 Suomesta tulee johtava viestintäteknologiamaa

Metsäteollisuuden kehitys synnytti uusia elektroniikkaan liittyviä aloja, ensisijaisesti elektroniikka- paperi- ja koneinsinöörien uuden yhteistyön ansiosta. Metsäteollisuus on ollut tärkeä asiakas monille elektroniikka-, tieto- ja tietoliikennealan pioneiryrityksille, jotka ryhtyivät 1970-luvulla kokeilemaan uusia keksintöjä ja tekniikoita. Vähitellen monista näistä pioneiryrityksistä tuli alansa johtavia maailmassa. Tänä tietoliikennetekniikan alalla toimivia yrityksiä voidaan pitää Suomessa toisena klusterina metsäteollisuuden rinnalla.

Suomen kehitys köyhästä maasta yhdeksi elinolosuhteiltaan maailman parhaista maista on merkittävää monessa mielessä. Mielenkiintoinen ja tärkeä tekijä on Suomen onnistuminen muualta tuodun tekniikan hyödyntämisessä uusilla aloilla, mikä puolestaan on luonut edelleen uusia aloja ja vientikelpoisia tuotteita. Mitä voimme oppia kehityksestä ja kuinka voimme soveltaa oppimaamme, jotta Suomi säilyttäisi asemansa myös tulevaisuudessa?

Tekniikan muutos ja uuden osaamisen luominen

Tärkeimmät elektroniikassa 1960- ja 1970-luvuilla tehdyt keksinnöt ja tekniset läpimurrot liittyvät digitaalitekniikkaan, johon useimmat elektroniset laitteet nykyään perustuvat. Tässä yhteydessä puhutaan yleensä tekniikan muutoksesta. Tekniikan muutos merkitsee, että uusi tekniikka syrjäyttää vanhan jollakin alalla, koska uusi tekniikka on sekä halvempaa ja helpokäyttöisempää.

Tekniikan muutoksen ansiosta yrityksillä ja valtioilla on mahdollisuus päästä uusille tekniikan aloille. Tieto- ja tietoliikennealalla, erityisesti matkapuhelinalalla, tekniikan muutokset ovat olleet jatkuvia. Suomelle nämä teknologiamurrokset ovat olleet erityisen tärkeitä.

Suomen teknisissä korkeakouluissa oltiin varhain, jo 1970-luvun alussa, erittäin kiinnostuneita digitaalitekniikasta. Se tarjosi tekniikasta kiinnostuneille mahdollisuuden kokeilla henkilökohtaisia tietokoneita ja uusia ohjelmointikieliä, jotka otettiin käyttöön 1980-luvulla. Tämän tuloksena onnistuttiin kouluttamaan lukuisia insinöörejä digitaalitekniikkaan liittyville aloille juuri kun tarve tämän uuden tekniikan käyttöönottoon teollisuudessa oli suurimmillaan.

Nokialle Oulun seutu muodostui erityisen tärkeäksi, koska digitaalitekniinen osaaminen keskittyi Oulun teknilliseen korkeakouluun ja VTT:n Oulun yksikköön. Myöhemmin myös Teknillinen korkeakoulu Otaniemessä ja Tampereen teknillinen korkeakoulu olivat Nokialle tärkeitä osaamiskeskuskeskuksia yrityksen sisäisen T&K- ja koulutustoiminnan ohella.

Nokia on malliesimerkki tieto- ja tietoliikennealan pioneiryrityksestä. Nokia perustettiin vuonna 1966 yhdistämällä metsä-, kaapeli- ja kumitehdas. Nokian T&K-investoinnit ovat merkinneet paljon Suomen tekniselle kehitykselle, erityisesti 1980-luvulla.

Vuonna 2002 Nokian osuus kaikista Suomessa tehdyistä T&K-investoinneista oli noin 30 prosenttia. Yritys vastasi 3,7 prosentista Suomen BKT:sta ja 21 prosentista koko viennistä.

Nokian vaikutuksesta on syntynyt useita pienyrityksiä uusilla tekniikan aloilla. Nokian menes-

tys on viimeksi kuluneiden kymmenen vuoden aikana edistänyt merkittäväällä tavalla Suomen taloudellista kasvua.

Matkapuhelintuotanto käynnistyi Suomessa jo 1960-luvulla, kun elektroniikka-alan pioneeriyritykset toimittivat mm. radiopuhelimia puolustusvoimille. 1970-luvun lopulla nämä yritykset kehittivät NMT-standardin yhdessä pohjoismaisten teleoperaattoreiden kanssa. Standardi otettiin käyttöön Pohjoismaissa 1980-luvun alussa. Tähän standardiin perustuvat matkapuhelimet loivat maailman suurimmat markkinat, koska ne yhdistivät Suomen, Norjan, Ruotsin ja Tanskan radiopuhelinjärjestelmät. Näin pohjoismaiset teleoperaattorit loivat ruotsalaisen LM Ericssonin ja Nokian kaltaisille yrityksille mahdollisuuden aloittaa toimintansa varhain uudella ja nopeasti kasvavalla alalla.

Kuitenkin vasta GSM-standardi loi edellytykset tietotekniikka-alan nopealle kasvulle. GSM-standardin myötä siirryttiin analogisesta tekniikasta digitaalitekniikkaan, minkä ansiosta puhelimet pienenevät, halpenivat ja palvelutaso parani. Se tarjosi Nokialle kullannarvoisen tilaisuuden päästä mukaan uusille ja kannattaville markkinoille.

Digitaalitekniikka vaati kuitenkin uutta osaamista ja uusia resursseja. Nokialle suurin haaste oli kyetä hyödyntämään nopeasti Suomessa olevaa osaamista. GSM-verkkoa ja matkapuhelimia kehitettiin elektroniikan, digitaalitekniikan ja tietokoneiden avulla. Julkiset T&K-investoinnit ja tekniikkaohjelmat vaikuttivat merkittävästi Suomen tieto- ja tietoliikennealan menestykseen.

Nokia ensimmäisenä GSM-markkinoille kesällä 1991

Eurooppalaiset teleoperaattorit ja tavarantoimittajat kehittivät GSM-standardin 1980-luvulla. Alaa hallitsivat sellaiset yritykset kuin Motorola, L M Ericsson, Siemens ja Alcatel. Nokia oli tuolloin maailmanmitassa pieni, kiinteisiin puhelinlaitteisiin ja kulutuselektroniikkaan keskittynyt yritys. Nokia tuli GSM-alueelle takaovesta, ranskalaisen Alcatelin ja saksalaisen AEG:n kanssa tehdyn yhteistyön kautta. Nokia oli kuitenkin ensimmäinen, joka esitteli toimivan GSM-verkon Tampereella vuonna 1991. Se oli melkoinen saavutus.

Tuo saavutus voidaan selittää neljällä tärkeällä tekijällä. Ensinnäkin Nokia oli hankkinut perusteellisen teknisen osaamisen NMT-vaiheen aikana. Toiseksi yrityksellä oli entuudestaan kokemusta GSM:ään tarvittavien teknisten ratkaisujen, kuten digitaalisten puhelinvaihteiden, digitaalisen signaalitekniikan ja digitaalisten modeemien, valmistamisesta. Kolmanneksi päätös keskittyä GSM:ään oli ajoitettu oikein. Kukaan ei osannut arvata, kuinka suosittu GSM:stä tulisi maailmalla. 1990-luvun alun lama vapautti henkilöresursseja muilta aloilta, ja Nokia pystyi palkkaamaan henkilökuntaa GSM-tekniikan kehittämiseen.

Neljänneksi syyksi on mainittava Nokian sisäinen organisointikyky. Kyettiin tekemään tärkeitä keksintöjä ja organisatorisia muutoksia, joilla onnistuttiin olemaan markkinoilla ensimmäisenä, ja tällä tavalla varmistettiin menestys, kun GSM-standardi leviäsi kaikkialle maailmaan.

Nokia oli jo alkuvaiheessa dynaaminen yritys. Nokia valmisti matkapuhelimia globaaleille kulutustavaramarkkinoille, joilla kilpailu on kovaa. Nokian oli pakko parantaa liiketoimintakykynsä tasolle, jonka tänään katsotaan olevan sen suurin vahvuus. Yritys ymmärsi ajoissa myös tieto-

johtamisen, tehokkaan organisaation ja tuotannon, markkinoinnin, suunnittelun ja logistiikan merkityksen. Lisäksi Nokia on aina pyrkinyt luomaan strategisia liittolaissuhteita ja onnistunut pääsemään myös Aasian uusille, kasvaville ja vaikeille markkinoille.

6.2 Tulevaisuuden haasteita

Suomen tulee myös jatkossa toimia Schumpeterin mallin mukaisesti, toisin sanoen aktiivisesti etsiä ja kehittää innovaatioita taloudellisen kehityksen ja kasvun varmistamiseksi. Tämä asettaa suuria vaatimuksia koulutus- ja innovaatiopoliitikalle. Maailmantalouden tila muuttuu koko ajan, joten ei ole itsestään selvää, että edellä mainitut menestystekijät riittäisivät myös tulevaisuudessa. On siis kysyttävä, mitä meidän tulee tehdä, jotta myös tulevaisuudessa voimme hyötyä teknisestä kehityksestä.

Teknisellä kehityksellämme on monia reunaehtoja. Yksi niistä on Suomen syrjäinen sijainti. Maantieteellisen sijainnin merkitys on kuitenkin vähentynyt globalisoitumisen myötä. Kaupan vapautuminen ja viestintäteknologia ovat nopeuttaneet globalisaatiota. Kommunikaatio rajojen yli on helpottunut. Samanaikaisesti yritysten välinen kilpailu eri puolilla maailmaa on kiristynyt. Valtioille on entistä tärkeämpää kyetä tarjoamaan yrityksille hyvät toimintaedellytykset maantieteellisestä sijainnistaan riippumatta ja houkutella näin maahan ulkomaisia sijoituksia ja yrityksiä, päteviä tiedemiehiä ja yrittäjiä.

Toinen Suomen tulevan teknisen kehityksen tärkeä reunaehto on, että meillä on tulevaisuudessa niukat resurssit. Vähäisten resurssien vuoksi emme voi olla parhaita kaikilla koulutus- ja tuotantoaloilla. Sen vuoksi meidän on valittava strategia, joka poikkeaa suurempien ja nopeammin kehittyvien maiden strategiasta. Yksi esimerkki niukoista resursseistamme on Suomen epäedullinen ikärakenne, jonka seurauksena työikäisten osuus väestöstä tulee pienenemään entistään lähivuosisikymmeninä.

Yrityksille, jotka joutuvat kilpailemaan osaamisesta ja pätevistä insinööreistä, voi tulla työvoimapula, vaikka pystyisimmekin tulevaisuudessa nykyistä paremmin houkuttelemaan maahan investointeja ja päteviä työntekijöitä muista maista. Harkittu veropolitiikka ja kilpailukykyinen palkkataso ovat edellytyksiä investointien, pätevien tiedemiesten ja yrittäjien houkuttelemiselle Suomeen, jotta voisimme kompensoida syrjäistä sijaintiamme ja vähäisiä resurssejamme.

Myös tietoteknisen infrastruktuurin edelleen kehittäminen on tärkeää. Vähintään yhtä tärkeää on edistää taloudellista, sosiaalista ja kulttuurista moninaisuutta, esimerkiksi helpottamalla ulkomaalaisten mahdollisuuksia opiskella ja työskennellä Suomessa. Globalisaation seu-

rauksena ei enää ole itsestään selvää, että homogeenisuus, joka on ominaista Suomen väestölle, olisi menestystekijä tulevaisuudessa.

Globalisaation seurauksena yhä useampi yrityksistä kilpailee keskenään johtoasemasta omalla alallaan. Suomen yritykset ovat tähän asti olleet etuoikeutetussa asemassa, koska ne ovat voineet palkata henkilöitä, joiden koulutustaso on maailman huipputasoa. Suomen tähänastisella koulutukseen ja T&K-investointeihin perustuvalla strategialla on nyt edessään kiristynvä kilpailutilanne, kun alhaisen palkkatason maat kuten Brasilia, Venäjä, Intia ja Kiina siirtyvät voimakkaaseen teknisen ja taloudellisen kehityksen vaiheeseen. Erityisesti Intiassa ja Kiinassa vastavalmistuneiden insinöörien määrä on nyt nopeassa kasvussa. Intialaiset ja kiinalaiset insinöörit ovat myös hyvin etevä. Emme siis voi enää laskea sen varaan, että Suomella olisi tulevaisuudessaakin paras tekninen osaaminen.

Suomalaisille yrityksille globalisaatio ei merkitse yksinomaan lisääntyvää kilpailua, vaan myös uusien ovien avautumista uusille markkinoille. Kyky hyödyntää muista maista tuotua tekniikkaa uusien tuotteiden valmistamiseksi oli tärkeä tekijä Suomen sodanjälkeisessä taloudellisessa kasvussa. Nyt kysymys on siitä, kuinka voisimme tulevaisuudessa paremmin soveltaa käytäntöön sekä Suomessa että muissa maissa kehitettävää uutta tekniikkaa.

Uusimmat tutkimukset osoittavat, että vaikka olemmekin ICT-alan johtavia tuottajia maailmassa, meidän pitäisi oppia hyödyntämään osaamistamme entistä tehokkaammin myös useilla perinteisillä aloilla. Riippumatta siitä, missä päin maailmaa perustekniikkaa kehitetään, meidän on oltava valmiita soveltamaan sitä uusilla innovatiivisilla tavoilla. Koska innovaatiot eivät perustu pelkästään muita paremmalle tekniselle osaamiselle, myös liiketoimintaosaamisen merkitys kasvaa.

Monet asiantuntijat uskovat, että tekniikan avulla voidaan edistää ekologista kestävyttä, koska sen avulla voidaan löytää ja kehittää uusia energialähteitä, uusia kestäviä materiaaleja ja uusia tuotantomenetelmiä. Koska luonnonläheisyys ja ympäristöarvot ovat aina olleet keskeinen osa suomalaista elämäntapaa, ympäristöystävällisyys ja kestävä tekniikka voivat hyvinkin olla Suomen uusia menestystekijöitä.

7 YHTEENVETO

Suomi ei kyennyt hyötymään globaalista kehityksestä 1800-luvun puolivälissä, mutta on tänään yksi teknisen kehityksen johtavista maista. Syrjäinen sijaintimme on osaltaan pakottanut meidät aktiivisesti etsimään ja kehittämään tekniikkaa ja innovaatioita, joiden ansiosta olemme kyenneet kilpailemaan menestyksekkäästi muiden, usein selvästi suurempien maiden kanssa. Eri alojen yhteistyö, yhtenäinen, tekniikasta kiinnostunut väestö sekä määrätietoiset koulutus- ja innovaatiopoliittiset panostukset ovat olleet erityisen merkittäviä Suomen kehitykselle.

Tekniikan avulla olemme nostaneet taloudellista hyvinvointiamme niin paljon, että elämämme on muutenkin kuin aineellisesti parempaa kuin 50 vuotta sitten. Meillä on ollut varaa järjestää myös koulutus, terveydenhoito, päivähoido ja vanhustenhoito kaikille taloudellisesta asemasta riippumatta. Sen lisäksi meillä on tekniikan ansiosta käytettävissämme useita apuvälineitä, jotka tekevät päivittäisen elämämme helpommaksi.

Tulevaisuudessa Suomella on kuitenkin edessään monia uusia haasteita, eikä ole itsestään selvää, että menestystekijät olisivat samat kuin aiemmin.

Tulevaisuutta ajatellen on tärkeää kiinnittää huomiota globalisaatioon ja kovenemaan kilpailuun, joka kohdistuu Suomen koulutus- ja innovaatiopoliittiseen strategiaan. Myös tarve soveltaa uutta tekniikkaa taitavan liikeosaamisen avulla tulee entistä tärkeämmäksi. Kestävän kehityksen tukemisen niin Suomessa kuin globaalistikin on oltava keskeisellä sijalla Suomen tulevaisuuden koulutus- ja innovaatiopoliitikassa.

LÄHTEET

Fellman Susanna ja Lindholm Christian:

Tillväxt, omvandling och kris – Finlands ekonomi efter 1945, 1996.

Jaffe Adam ja Trajtenberg Manuel (eds.):

Patents, Citations & Innovations: A Window on the Knowledge Economy. Massachusetts: The MIT Press 2002.

Jukka Jalava & Matti Pohjola:

”Työn tuottavuus Suomessa vuosina 1900–2030”, teoksessa Talouskasvu ja julkistalous ikääntyneen väestön oloissa, Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 32/2004. Helsinki 2004; Tilastokeskus, Taloudelliset olot: kansantalouden tilinpito.

Lammi Markku:

Paperin, koneiden ja osaamisen menestystarina. Taloustiede: Helsinki 1994.

Palmberg Christopher:

Technological systems and competent procurers – the transformation of Nokia and the Finnish telecom industry revisited? Telecommunications Policy 26, 2002, 129–148.

Palmberg Christopher and Martikainen Olli:

The GSM standard and Nokia as an incubating entrant. Innovation: Management, policy & practice. Vol. 7, no.1, 61–78, 2005.

Raumolin Jussi:

The diffusion of technology in the forest and mining sectors in Finland. In Vuori, S and Ylä-Anttila, P (eds). Mastering Technology Diffusion – The Finnish Experience. Helsinki: Taloustieto Oy 1992.

Rouvinen Petri and Ylä-Anttila Pekka:

Little Finland’s transformation to a Wireless Giant. In Dutta, S, Lanvin, B and Pua, F (eds.) The Global Information Technology Report 2003–2004. New York: Oxford University Press 2003. Cambridge: Harvard University Press. Englanninkielinen käännös 1968.

Schumpeter Joseph:

Theorie der wirtschaftlichen Entwicklungen, 1911.

TIETOKANNAT:

ETLA:n tietokanta

Tilastokeskuksen tietokanta

Suomen tilastollinen vuosikirja 1994

Suomen tilastollinen vuosikirja 1998

Yhdysvaltain patenttiviraston tietokanta

