

# **Tieto- ja viestintäteknologia tuottavuuden ja talouskasvun lähteenä**



Tekijät (toimielimestä: toimielimen nimi, puheenjohtaja, sihteeri) Yliaktuaari Jukka Jalava, Tilastokeskus		Julkaisun laji Raportti	
Professori Matti Pohjola, HKKK		Toimeksiantaja Liikenne- ja viestintäministeriö	
		Toimielimen asettamispäivämäärä	
Julkaisun nimi Tieto- ja viestintäteknologia tuottavuuden ja talouskasvun lähteenä			
Tiivistelmä <p>Tietoyhteiskuntamme rakentaminen on vielä kesken, sillä uuden teknologian tuottavuushyöty on saatu vasta valmistuksen kautta. Laitevalmistuksesta on tullut kypsä toimiala. Sen komponentit ovat pitkälle standardisoituja massatuotteita, joiden valmistus on siirtymässä alhaisen palkkatason maihin. Tämä merkitsee sitä, etteivät näiden toimialojen osuudet kansantuotteesta ja työllisyydestä enää välttämättä kasva meillä Suomessa.</p> <p>Tuottavuuden seuraavan kasvuaallon ennakoidaan syntyvän siitä yritysten liiketoimintaprosessien tehostumisesta, joka saadaan aikaan siirtymällä sähköiseen liiketoimintaan (e-business). Digitaalitekniikan avulla voidaan kaikki tietotyö – esimerkiksi toimistotyö – pilkkoa osiin, standardisoida ja ulkoistaa aivan samalla tavoin kuin teollinen työ aikanaan. Näin myös tietojenkäsittelypalveluista (ohjelmistoista ja tukipalveluista) sekä liiketoimintaprosesseista (tieto-, talous- ja henkilöstöhallinnosta ym.) on tulossa vakiotuotteita, joita voidaan tuottaa missä päin maailmaa tahansa samalla tavoin kuin laitteitakin.</p> <p>Suomen lähtökohdat menestyä tietointensiivisten palvelujen tuottajana eivät ole kovin hyvät. Tuottavuuden kasvu näyttää siksi tulevaisuudessa olevan tietointensiivisiä palveluja käyttävien toimialojen varassa. Kasvupotentiaalia on ainakin sillä perusteella, että liike-elämän palvelut ovat kokonaistuotannon merkittävin väli tuotepanos. Digitaalisten palvelujen käytön kannalta ei merkitystä ole sillä, tuotetaanko ne Suomessa vai ulkomailla.</p> <p>Kaikki digitaaliset tuotteet ja palvelut siirtyvät verkkoon viimeistään ensi vuosikymmenellä. Palvelimista ja päätelaitteista sekä niitä yhdistävistä tietoverkoista tulee yhteiskuntamme tärkein tuotantokoneisto ja jakelutie. Teolliset vallankumoukset saavat näin jatkokseen tietointensiivisen työn ja palveluiden vallankumouksen.</p> <p>Talouselämyksen tehtävänä on nopeuttaa tätä muutosta. Teknologian kehittäminen ja talouskasvun edistäminen on siksi asetettava muiden tavoitteiden edelle. Tutkimus- ja kehityspanostusta on suunnattava ja innovaatiopolitiikkaa kehitettävä siten, että ne tukevat tietointensiivisten palvelujen tuotantoa ja hyödyntämistä sekä liiketoiminnassa että julkisessa toiminnassa. Samalla on turvattava myös tieto- ja viestintäteknologian laitteita valmistavien alojen kilpailukyky.</p> <p>Suomi pärjää hyvin sellaisissa kansainvälisissä vertailuissa, joissa arvioidaan kansakunnan valmiutta ja kykyä hyötyä tieto- ja viestintäteknologian kehityksestä. Aivan kärkeen emme kuitenkaan sijoitu niillä mittareilla, jotka kuvaavat tämän teknologian hyödyntämistä. Tämä pätee sekä kotitalouksiin, yrityksiin että julkishallintoon. Tietoyhteiskuntapolitiikan painopistettä on siksi muutettava valmiuksien tukemisesta hyödyntämisen edistämiseen.</p> <p>Yhteiskuntamme on uuden rakennemuutoksen edessä. Korkean koulutus- ja osaamistason vuoksi mahdollisuutemme menestyä ovat nyt paremmat kuin runsaat 100 vuotta sitten, jolloin silloinen uusi teknologia, sähkö, otettiin käyttöön. Tarvitaan vain yhtä suurta halua ja valmiutta muutokseen kuin silloinkin.</p>			
Avainsanat (asiasanat) tuottavuus, talouskasvu, tieto- ja viestintäteknologia			
Muut tiedot Yhteyshenkilö/LVM: Tapio Virkkunen, puh. (09) 160 28620			
Sarjan nimi ja numero Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 11/2005		ISSN 1457-7488 (painotuote) 1795-4045 (verkojulkaisu)	ISBN 952-201-322-6 (painotuote) 952-201-323-4 (verkojulkaisu)
Kokonaissivumäärä 54	Kieli suomi	Hinta 10 €	Luottamuksellisuus julkinen
Jakaja Edita Publishing Oy		Kustantaja Liikenne- ja viestintäministeriö	



Författare (uppgifter om organet: organets namn, ordförande, sekreterare)		Typ av publikation	
Överaktuarie Jukka Jalava, Statistikcentralen		Rapport	
Professor Matti Pohjola, Helsingfors handelshögskola		Uppdragsgivare	
		Kommunikationsministeriet	
Publikation (även den engelska titeln)			
Informations- och kommunikationstekniken som källa för produktivitet och ekonomisk tillväxt			
Referat			
<p>Arbetet med att bygga upp vårt informationssamhälle är ännu inte slutfört, eftersom produktivitetseffekten av den nya tekniken hittills har fåtts enbart via tillverkningen. Tillverkningen av apparaturer är en mogen bransch. Dess komponenter är långt standardiserade massprodukter och tillverkningen av dem håller på att flytta till låglöneländer. Detta betyder att dessa branschers andelar av nationalprodukten och sysselsättningen inte nödvändigtvis ökar längre i Finland.</p> <p>Produktivitetens nästa tillväxtväg förutspås uppstå till följd av den effektivisering av företagens affärsverksamhetsprocesser som åstadkoms genom övergång till e-business. Med hjälp av digitaltekniken kan allt informationsarbete – t.ex. kontorsarbete – delas upp, standardiseras och externaliseras på samma sätt som industriarbetet en gång i tiden. Därmed är även databehandlingstjänsterna (program och stödtjänster) och affärsverksamhetsprocesserna (informations- ekonomi- och personaladministration m.m.) på väg att bli standardprodukter, vilka liksom apparaterna kan produceras var som helst i världen.</p> <p>Finland har inget bra utgångsläge för att bli en framgångsrik producent av kunskapsintensiva tjänster. Produktivitetstillväxten verkar därför att i framtiden vara beroende av branscher som använder kunskapsintensiva tjänster. Det faktum att affärlivets tjänster är den mest betydande mellanproduktinporten inom totalproduktionen visar att det finns tillväxtpotential. Vid användningen av digitala tjänster har det ingen betydelse om de produceras i Finland eller utomlands.</p> <p>Alla digitala produkter och tjänster överförs till Internet senast under nästa årtionde. Servrar och terminaler och nätverk som förenar dem blir det viktigaste produktionsmaskineriet och distributionssättet i vårt samhälle. De industriella revolutionerna efterföljs sålunda av en revolution i kunskapsintensivt arbete och tjänster.</p> <p>Den ekonomiska politiken har till uppgift att snabba upp denna förändring. Den tekniska utvecklingen och främjandet av den ekonomiska tillväxten måste därför prioriteras framför andra mål. Satsningarna på forskning och utveckling måste inriktas och innovationspolitiken utvecklas så att de stödjer produktionen och utnyttjandet av kunskapsintensiva tjänster både i affärsverksamheten och inom den offentliga sektorn. Samtidigt måste man se till att de branscher som tillverkar apparater för informations- och kommunikationstekniken är konkurrenskraftiga.</p> <p>Finland klarar sig bra i internationella jämförelser av folkets beredskap och förmåga att dra nytta av utvecklingen inom informations- och kommunikationstekniken. Men vi placerar oss inte i topp när man mäter utnyttjandet av denna teknik. Detta gäller både hushåll, företag och offentlig sektor. Tyngdpunkten i informationssamhällspolitiken måste därför flyttas från att stödja färdigheterna till att främja utnyttjandet.</p> <p>Vårt samhälle står inför en ny strukturförändring. Tack vare vår höga utbildnings- och kunskapsnivå har vi bättre möjligheter till framgång än för drygt 100 år sedan, då den dåtida nya tekniken – elektriciteten – togs i bruk. Det som behövs är en lika stor vilja och beredskap till förändring som då.</p>			
Nyckelord			
produktivitet, ekonomisk tillväxt, informations- och kommunikationsteknik			
Övriga uppgifter			
Kontaktperson vid ministeriet: Tapio Virkkunen, tfn (09) 1602 8620			
Seriens namn och nummer		ISSN	ISBN
Kommunikationsministeriets publikationer 11/2005		1457-7488 (trycksak) 1795-4045 (nätpublikation)	952-201-322-6 (trycksak) 952-201-323-4 (nätpublikation)
Sidoantal	Språk	Pris	Sekretessgrad
54	finska	10 €	offentlig
Distribution		Förlag	
Edita Publishing Ab		Kommunikationsministeriet	



Authors (from body; name, chairman and secretary of the body) Mr Jukka Jalava, Senior Actuary, Statistics Finland		Type of publication Report	
Mr Matti Pohjola, Professor, HSE		Assigned by Ministry of Transport and Communications	
		Date when body appointed	
Name of the publication Information and communication technology (ICT) as a source of productivity and economic growth			
Abstract <p>Our information society remains a work in progress. To date, the productivity-related benefits of new technology have only been utilised in production whilst equipment manufacture has become a mature business in which components are highly standardised mass market products. The manufacture of these products is being transferred to low-wage countries, which will result in the contribution of these industries to GDP and employment no longer necessarily increasing in Finland.</p> <p>The next wave of productivity growth is expected to arise from the greater efficiency of business processes ensuing from a transition to e-business. All information work – for example clerical work – can be broken down into its constituent elements, standardised and outsourced just like industrial work in its time. Information processing services (software and support services) and business processes (the administration of information, finances and human resources, etc.) are thus becoming standardised products that can be produced in any part of the world as easily as tangible goods.</p> <p>As Finland does not enjoy an advantageous platform to provide information-intensive services, future growth would seem to depend on industries using such services. Business services constituting the most significant contribution of intermediate products to overall production gives reasonable grounds to expect such growth potential. In terms of the use of digital services, it is of no consequence whether such services are provided in Finland or abroad.</p> <p>By the next decade at the latest, all digital products and goods will be available online. Servers and terminals as well as the networks linking the two will become the most important production machinery and distribution channel in our society. Industrial revolutions will thus be followed by a revolution in information-intensive labour and services.</p> <p>The purpose of economic policy is to expedite these developments. Technological innovation and the promotion of economic growth must consequently be prioritised. Investments in research and development must be directed and development of innovation policy designed to support the provision and utilisation of information-intensive services in business and public administration alike, whilst also safeguarding the competitiveness of industrial sectors manufacturing ICT equipment.</p> <p>Finland fares well in international benchmarking that assesses nations' readiness and ability to benefit from advances in ICT. However, we fail to reach the highest ranks when measured by indicators describing the utilisation of such technology. This applies equally to homes, businesses and public administration. Information society policy's emphasis should therefore shift from supporting readiness to promoting utilisation.</p> <p>Our society faces yet new structural changes. As a result of our high level of education and expertise, we now enjoy better opportunities for success than some 100 years ago, when the new technology of its time, electricity, was first introduced. All that is required is equal desire and readiness for change as was evident then.</p>			
Keywords productivity, economic growth, information and communications technology			
Miscellaneous Contact person at the Ministry: Mr Tapio Virkkunen, tel. +358 9 160 28620			
Serial name and number Publications of the Ministry of Transport and Communications 11/2005		ISSN 1457-7488 (printed version) 1795-4045 (electronic version)	ISBN 952-201-322-6 (printed version) 952-201-323-4 (electronic version)
Pages, total 54	Language Finnish	Price € 10	Confidence status public
Distributed by Edita Publishing Ltd		Published by Ministry of Transport and Communications	

## **Esipuhe**

Kansainvälisessä kilpailussa työstä ja tuotannosta ratkaisevaa on tuottavuus – työntekijän, yrityksen ja kansantalouden tuottavuus. Kysymys on ennen kaikkea siitä, kuka pystyy tuottamaan eniten lisäarvoa käytössä olevilla resursseilla. Korkea tuottavuus ja suuri lisäarvo mahdollistavat korkeat palkat ja yritysten hyvän kannattavuuden.

Tämän tutkimushankkeen tarkoituksena on syventää analyysiä tieto- ja viestintäteknologian vaikutuksista tuottavuuteen, talouskasvuun ja työllisyyteen. Lisäksi hankkeessa pyritään määrittelemään toimenpiteitä, joiden avulla teknologian hyödyntämistä voitaisiin lisätä.

Kiitän lämpimästi raportin tekijöitä Matti Pohjolaa ja Jukka Jalavaa erinomaisesta työstä.

Helsingissä 2.2.2005

Neuvotteleva virkamies

Tapio Virkkunen

## Sisällys

<b>1. Työn tuottavuus talouskasvun osatekijänä</b>	<b>1</b>
<b>2. Tieto- ja viestintäteknologia talouden muutosvoimana</b>	<b>4</b>
<b>3. Tieto- ja viestintäteknologian vaikutus bruttokansantuotteen ja työn tuottavuuden kasvuun Suomessa vuosina 1995-2002</b>	<b>7</b>
<b>4. Sähköisen liiketoiminnan vaikutus tuottavuuteen</b>	<b>12</b>
<b>5. Globalisaation vaikutus tuottavuuteen</b>	<b>16</b>
<b>6. Tuottavuus ja työllisyys</b>	<b>20</b>
<b>7. Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset</b>	<b>21</b>
<b>Kirjallisuus</b>	<b>26</b>
<b>Liitteet</b>	<b>29</b>

## 1. Työn tuottavuus talouskasvun osatekijänä

Kansantaloudessa tuotettujen tavaroiden ja palvelujen määrällä eli bruttokansantuotteella (bkt) asukasta kohti mitattu elintasomme on nyt noin 12 kertaa niin suuri kuin sata vuotta sitten, vaikka asukasta kohti tehtyjen työtuntien määrä on alempi. Selitys on se, että työn tuottavuus on kasvanut 14-kertaiseksi. Yhdellä työtunnilla saadaan siten 14 kertaa niin paljon tavaroita ja palveluja kuin sata vuotta sitten.

Tämä käy ilmi kuviosta 1, joka esittää elintason ja sen osatekijöiden kehityksen Suomessa vuosina 1900–2003. Bruttokansantuote asukasta kohti on kahden osatekijänsä – työn tuottavuuden ja asukasta kohti lasketun työpanoksen – tulo:

$$\frac{\text{bruttokansantuote}}{\text{väestö}} = \frac{\text{bruttokansantuote}}{\text{työtunnit}} \times \frac{\text{työtunnit}}{\text{väestö}} .$$

Kuviossa muuttujien arvot on esitetty logaritmisina, jolloin elintason logaritmi on työn tuottavuuden ja työpanoksen logaritmien summa eli

$$\log(\text{bkt}/\text{väestö}) = \log(\text{bkt}/\text{työtunnit}) + \log(\text{työtunnit}/\text{väestö}).$$

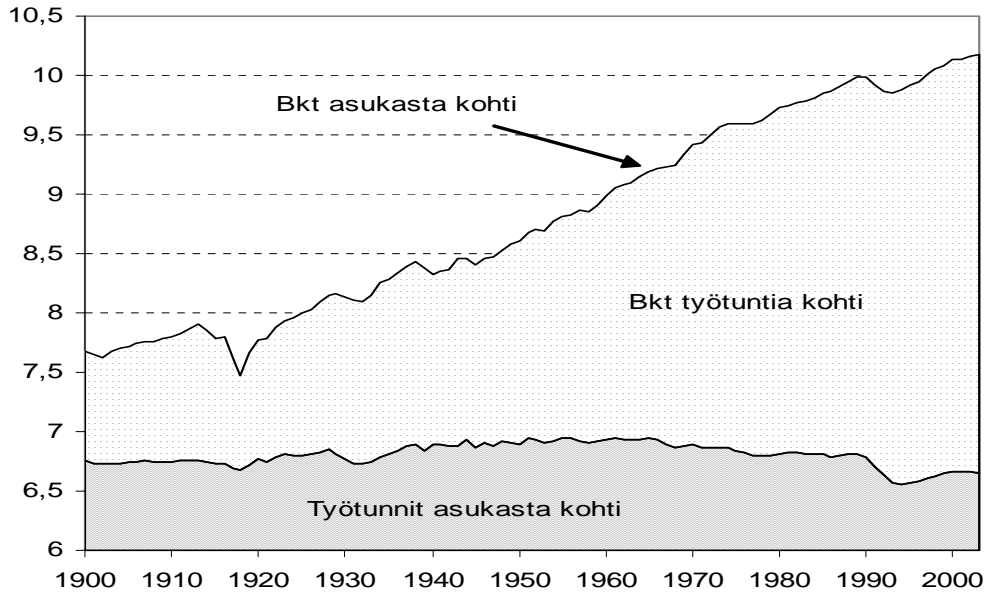
Kuvio on havainnollinen kahdella tavalla. Yhtäältä se kertoo, että elintaso syntyy pääosin tehdystä työstä. Toisaalta se paljastaa, että elintason kasvu syntyy työn tuottavuuden kasvusta. Tämä pätee myös yksittäisiin palkansaajiin. Tekemättä työtä emme saa palkkaa. Tulotasomme ei kuitenkaan nouse vuodesta toiseen siksi, että tekisimme enemmän töitä, vaan siksi, että palkkamme nousevat.

Vuonna 2003 tehtiin Suomessa työtä 773 tuntia asukasta kohti ja bkt työtuntia kohti oli 34 euroa. Tästä seuraa, että bkt asukasta kohti oli lähes 26 290 euroa.<sup>1</sup> Vuonna 1900 tehtiin 855 tuntia työtä, mutta kansantuote oli vain 2,5 euroa työtuntia kohti, jolloin elintaso oli 2 140 euroa vuoden 2000 rahassa. Elintaso on siten runsaassa sadassa vuodessa noussut 12-kertaiseksi, vaikka asukasta kohti lasketun työn määrä on vähentynyt, sillä työn tuottavuus on kasvanut liki 14-kertaiseksi.

Elintasomme tulevan kehityksen kannalta ongelmana on tuottavuuden kasvuvauhdin hidastuminen. Tämä näkyy kuviosta 2, johon on piirretty työtuntia kohti lasketun bruttokansantuotteen kasvuvauhti (ohut viiva) vuosina 1901–2003. Tulkinnan helpottamiseksi on siihen lisäksi piirretty vuotuisesta satunnaisvaihtelusta tasoitettu tuottavuuden kehitys (paksu viiva). Kuvio paljastaa selkeästi, miten tuottavuuden kasvuvauhti on hidastunut 1970-luvun alun jälkeen. Parhaimmillaan se oli viiden prosentin luokkaa, viime vuosina vain puolet siitä.

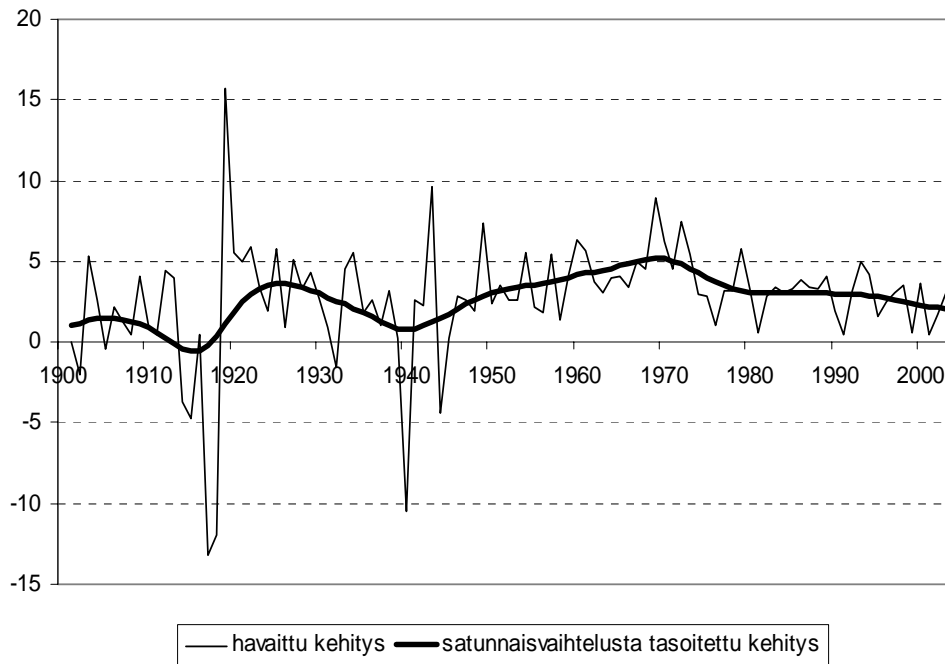
<sup>1</sup> Logaritmein esitettynä työtunnit asukasta kohti olivat 6,7 ja bkt työtuntia kohti oli 3,5. Bkt asukasta kohti oli siten kuviossa esitetty  $6,7 + 3,5 = 10,2$ .

Kuvio 1. Asukasta kohti laskettu bruttokansantuote ja sen osatekijät Suomessa vuosina 1900–2003 (logaritmeina, bkt vuoden 2000 hinnoin)



Lähde: Jalava ja Pohjola (2004)

Kuvio 2. Työn tuottavuuden (bkt/työtunnit) kasvuvauhti vuosina 1901–2003 (prosenttia)



Lähde: Jalava ja Pohjola (2004)

Kehitys merkitsee sitä, etteivät palkat ja muut tulot voi enää kasvaa entiseen tahtiin. Kasvun hidastumisesta aiheutuu myös ongelmia, joista meillä ei vielä paljon keskustella. Koulutuksen tuoton aleneminen on yksi näistä. Jos työn tuottavuus

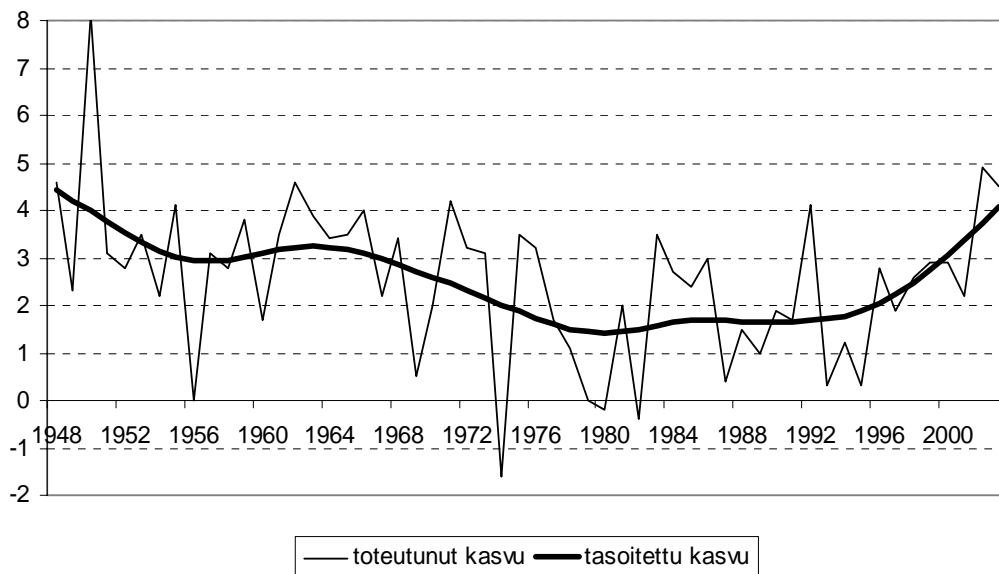


kasvaa 5 prosenttia vuodessa, niin tuottavuuden mukaan nouseva palkkataso kaksinkertaistuu 14 vuodessa. Mutta jos tuottavuus kasvaa vain 2,5 prosenttia vuodessa, niin palkkojen kaksinkertaistumiseen kuluu 28 vuotta. Tämä merkitsee väistämättä sitä, ettei koulutukseen takaa tulevaisuudessa samanlaista ansioiden nousua kuin menneisyydessä, ellei tuottavuuden kasvuvauhti kiihdy.

Kasvun hidastuminen kiristää myös työelämän ilmapiiriä, mikä näkyy esimerkiksi vaatimuksina siitä, että palkkaeroja olisi kasvatettava. Sellaisessa taloudessa, jossa tuottavuus ei kohoja ollenkaan, voi joku nostaa palkkatasoaan vain siten, että jonkun toisen palkka vastaavasti laskee. Väestön ikääntymisestä ja muista syistä aiheutuvat ongelmat olisi siksi helpompi hoitaa kiihtyvän tuottavuuden olosuhteissa.

Tuottavuuskehityksen hidastuminen ei olisi talouspoliittinen ongelma, ellei asialle voisi mitään tehdä. Kuvio 3 näyttää kuitenkin, miten Yhdysvalloissa on onnistuttu kääntämään työn tuottavuuden hidastunut kasvu kiihtyväksi. Tämä on siellä ollut voimakkaan talouskasvun keskeisin taustatekijä. Tieto- ja viestintäteknologiaa pidetään yleisesti sinä voimana, joka sai muutoksen aikaan (Jorgenson, Ho ja Stiroh 2003). Tämä havainto johtaa kysymään, miten meillä saataisiin sama tulos aikaan.

Kuvio 3. Työn tuottavuuden (bkt/työtunnit) kasvuvauhti Yhdysvalloissa vuosina 1948–2003 (prosenttia)



Lähde: Jalava ja Pohjola (2004)

## 2. Tieto- ja viestintäteknologia talouden muutosvoimana

Kansantaloutemme saavutukset ovat perustuneet sähkön hyödyntämiseen luonnonvarojemme – metsien ja malmien – jalostamisessa. Kuviossa 2 tämä näkyy työn tuottavuuden kasvuvauhdin kiihtymisenä 1900-luvun alusta aina 1970-luvun alkuun saakka. Tuloksena syntyi nykyinen teollinen toimialarakenteemme, jossa metsä- ja metalliteollisuus ovat keskeisessä asemassa.

Työn tuottavuuden taso on Suomessa korkeampi kuin Yhdysvalloissa ja yhdessäkään toisessa Euroopan unionin maassa seuraavilla toimialoilla: massan ja paperin, sahatavaran ja puutuotteiden, perusmetallien sekä viestintäteknologialaitteiden valmistuksessa (Jalava ja Pohjola 2004). Viestintäteknologialaitteiden viimeaikaisesta menestyksestä huolimatta teollisuuden tuottavuuden hyvä taso on vielä paljolti luonnonvaroja raaka-aineinaan hyödyntävien alojen varassa.

Tuottavuuden kasvuvauhti on parhaillaan hidastumassa siksi, että sähkön hyödyntämisen ja teollistumisen edut on meillä jo saavutettu, mutta meneillään olevan tietoteollisen vallankumouksen mahdollisuuksia ei ole vielä täysin hyödynnetty. Tieto- ja viestintäteknologian nopean kehityksen myötä olemme nyt samassa tilanteessa kuin 100 vuotta sitten, jolloin luotiin perusta silloisen uuden teknologian hyödyntämiselle.

Tuottavuuden kasvutekijät ovat kuitenkin samat kuin ennenkin: teknologia sekä investoinnit aineelliseen ja henkiseen pääomaan. Näistä teknologia – tieto ja ideat siitä miten raaka-aineista saadaan hyödykkeitä – on pitkällä aikavälillä tärkein, sillä ilman sitä ei tarvita koneita, laitteita eikä koulutusta.

Teknologista kehitystä on monenlaista, eivätkä kaikki innovaatiot vaikuta yhtä paljon. Talouskasvun kannalta erityisen merkittäväksi on osoittautunut ns. yleiskäyttöinen (general purpose) teknologia. Se on teknologiaa, joka vaikuttaa sekä kotitalouksien elämään että yritysten ja yhteisöjen toimintaan, joka kehittyy paremmaksi ja tulee halvemmaksi ajan myötä ja joka luo uusia tuotteita, palveluja ja toimintatapoja. Sähkö sekä tieto- ja viestintäteknologia (ICT) ovat tästä hyviä esimerkkejä.<sup>2</sup>

Sähkö on vaikuttanut sekä ihmisten elämään että kansantalouden tuotantorakenteeseen sadan vuoden aikana niin voimakkaasti, että on vaikea kuvitella millainen maailma olisi ilman sitä. Tieto- ja viestintäteknologia tulee vaikuttamaan vastaavalla tavalla. Se on jo todistettavasti lisännyt tuottavuuden kasvua niissä maissa, joissa on investoitu runsaasti tähän uuteen teknologiaan. Erityisen selvästi vaikutus on näkynyt Yhdysvalloissa, jossa ICT:n lasketaan kiihdyttäneen työn tuottavuuden kasvuvauhtia keskimäärin prosenttiyksikön verran vuodessa 1990-luvun puolivälistä alkaen (Jorgenson, Ho ja Stiroh 2003).

Höyryvoiman ja sähkön hyödyntämiseen perustuneet teolliset vallankumoukset tuottivat ihmisille koneita ja laitteita, joiden avulla pystyttiin jalostamaan luonnon tarjoamia raaka-aineita tehokkaammin kuin pelkällä lihasvoimalla. Uusi tietoteollinen

---

<sup>2</sup> Jovanovic ja Rousseau (2003) on erinomainen katsaus yleisteknologian merkitykseen ja sitä koskevaan taloustieteelliseen tutkimukseen.

vallankumous antaa meille puolestaan välineet informaation tehokkaampaan hyödyntämiseen. Ne lisäävät aivojemme kapasiteettia (Zysman, 2004).

Tieto- ja viestintäteknologian nopea kehitys tekee informaation hankinnan, käsittelyn, tallentamisen ja jakamisen sekä helpoksi että halvaksi. Tämä teknologia voidaan määritellä kaikeksi siksi tiedoksi ja osaamiseksi, jolla informaatiota hyödynnetään. Informaatio voidaan puolestaan määritellä kaikeksi, mikä voidaan esittää digitaalisessa muodossa eli koodata nollista ja ykkösistä muodostuviksi bittijonoiksi: teksti, ääni, kuva, musiikki, tietokannat jne. Maailmassa tuotetaan joka vuosi 250 megatavua informaatiota jokaista maapallon asukasta kohti.<sup>3</sup>

Tieto- ja viestintäteknologian pääomakanta muodostuu tietokoneista ja niiden oheislaitteista, tietoliikennevälineistä ja ohjelmistoista. Tietokoneilla käsitellään ja viestintävälineillä sekä hankitaan että jaetaan informaatiota. Ohjelmistojen avulla ihmiset hallitsevat koko järjestelmää.

Tieto- ja viestintäteknologiaan liittyvä henkinen pääoma voidaan puolestaan määritellä kaikeksi alan osaamiseksi, joka on sitoutunut ihmisiin. Se on hankittu sekä koulutuksen että työssä oppimisen avulla. Teknologian ja henkisen pääoman käsitteellinen ero on se, että henkinen pääoma on aina sitoutunut yksittäiseen ihmiseen. Teknologia on tietoa ja osaamista, jota voi siirtää ihmiseltä ja sukupolvelta toiselle. Ruuan valmistus tarjoaa hyvän analogian. Resepti eli valmistusohje on teknologiaa, kokkikoulutus puolestaan henkistä pääomaa.

ICT-vallankumouksen voi laskea alkaneen mikroprosessorien keksimisestä 1970-luvun alussa. Niiden nopea tekninen kehitys on vaikuttanut Mooren lain mukaan siten, että tietokoneiden laskentakapasiteetti on kaksinkertaistunut 18–24 kuukauden välein. Informaation käsittelyn suhteellinen hinta on pudonnut sadassa vuodessa tekijällä, jonka suuruus on  $10^{12}$  (Nordhaus, 2001). Tämä on suurin suhteellisten hintojen muutos teknologian historiassa, sillä esimerkiksi valaistuksen hinta on nyt vain kolme tuhannesosaa siitä, mitä se oli ennen sähkövalon keksimistä. Meneillään oleva kehitys ei myöskään vielä osoita mitään hidastumisen merkkejä.

Paitsi tietokoneiden laskentakapasiteetin kasvuna ja hintojen alenemisena, ICT-vallankumous näkyy myös tietoteknologian ja viestintäteknologian konvergoitumisena digitalisoinnin myötä sekä tietojärjestelmien verkostoitumisena Internetin ja vertaisverkostojen kautta.

Viestintäverkostojen suorituskyky kasvoi hitaasti lennättimen keksimisestä vuonna 1844 aina 1970-luvulle saakka. Nordhaus (2000) on laskenut kasvuvauhdin olleen 4 prosenttia vuodessa, kun tiedonsiirtonopeutta mitataan biteillä sekuntia kohti. Sen jälkeen kasvuvauhti on kuitenkin ollut 70 prosenttia vuodessa, mikä merkitsee kapasiteetin kaksinkertaistumista joka vuosi.

Internet on nopeuttanut tiedonhakua tätäkin suuremmalla vauhdilla. Nordhausin (2000) arvioiden mukaan dokumenttien haku aika Yhdysvaltojen kongressin kirjastossa laski keskimäärin 2,2 prosentin vauhdilla 1800-luvun alusta 1990-luvulle

<sup>3</sup> Ks. <http://www.sims.berkeley.edu/research/projects/how-much-info/>

saakka. Haku aika puolittui joka 34:s vuosi. Internetin käyttöönoton jälkeen se on pudonnut 90 prosentin vuosivauhdilla puolittuen noin 7 kuukauden välein.

ICT-laitteiden kapasiteettien kasvaessa niiden tarjoamien palvelujen hinta laskee, sillä valmistuskustannukset eivät juuri kasva. Hintojen laskiessa niillä korvataan muita koneita ja laiteita. Informaation hankkimisen, käsittelyn, tallentamisen ja jakamisen hinta laskee ja määrä nousee.

Teollisista vallankumouksista saatiin taloudellinen hyöty irti, kun opittiin jalostamaan raaka-aineita ihmisten tarpeisiin. Vastaavalla tavalla ICT-vallankumouksen suurin hyöty tulee siitä, että informaatiota osataan jalostaa sitä tarvitsevien tarpeisiin. Sen käyttäjiä ovat niin kuluttajat kuin yritykset ja yhteisöt – sekä suuret että pienet. Tietotekniikka on halpaa, mikä tekee uuden teknologian käyttämisen mahdolliseksi ilman suuria investointeja. Se antaa aiempaa tasavertaisemmat mahdollisuudet sekä pienille yrityksille että köyhille maille.

Elämme siinä mielessä historiallista aikaa, että tavalliselle kannettavalle tietokoneelle mahtuu pian enemmän informaatiota kuin ihmisen aivoihin. Kukaan ei tällä hetkellä osaa ennakoida, mitä tästä seuraa. Niin sijoittajilla kuin muillakin ihmisillä on tapana yliarvioida teknologisen murroksen vaikutukset lyhyellä aikavälillä mutta aliarvioida ne pitkällä aikavälillä. Informaation tehokkaasta hyödyntämisestä on tullut yritysten ja kansantalouksien keskeinen kilpailuvaltti.

Suomi onkin nyt samalla tavoin uuden haasteen edessä kuin 100 vuotta sitten. Miten saamme uudesta teknologiasta hyödyn niin, että elintasomme riittävä kasvu jatkuu myös tulevaisuudessa?

### 3. Tieto- ja viestintäteknologian vaikutus bruttokansantuotteen ja työn tuottavuuden kasvuun Suomessa vuosina 1995–2002

Tietoteollisen vallankumouksen vaikutusten hahmottamiseksi on liiteluvuissa 1-3 laskettu eri tavoin, miten tieto- ja viestintäteknologia (ICT) on vaikuttanut bruttokansantuotteen ja työn tuottavuuden kasvuun kansantaloudessamme. Tarkastelu on jouduttu rajaamaan ajanjaksoon 1995–2002, koska vain näiltä vuosilta saa kansantalouden viralliseen tilinpitoon perustuvia tietoja investoinneista tieto- ja viestintäteknologiaan. Tiivistämme tässä luvussa laskelmien tulokset.

#### ICT talouskasvun lähteenä

Vaikutusta bruttokansantuotteen kasvuun mitataan liitteessä 1 kahdella eri tavalla. Ensimmäiseksi arvioidaan, kuinka suuri osa kasvusta ilmenee ICT-tavaroiden ja – palvelujen tuotantona. Näitä ovat tietokoneiden, ohjelmistojen ja viestintävälineiden valmistus sekä teleliikenne ja tietojenkäsittelypalvelut. Kasvuvaikutus saadaan selville kertomalla ICT-tuotannon osuus bruttokansantuotteesta ICT-tuotannon kasvuvauhdilla.

Vuosina 1995–2002 bruttokansantuotteen määrä kasvoi keskimäärin 4,1 prosentin vauhdilla. ICT-tuotannon kontribuutio kasvuun oli 1,3 prosenttiyksikköä vuodessa (ks. taulukko L1).<sup>4</sup> Noin kolmannes (31 %) kasvusta syntyi siten ICT-tuotannossa. Sen osuus kokonaistuotannosta oli lähes 6 prosenttia ja kasvuvauhti vajaat 23 prosenttia tarkasteluperiodilla.

ICT:n valmistuksen osuus kansantuotteesta on meillä OECD-maiden suurin, mikä selittää osaltaan suuren kasvukontribuution. Tuotanto on lisäksi kasvanut ripeästi näillä toimialoilla.

Näin laskettu kasvuvaikeus on se, jota meillä käytetään julkisessa keskustelussa puhuttaessa ICT-toimialojen merkityksestä. Se ei kuitenkaan ole tutkimuksen eikä talouspolitiikan kannalta kovin mielenkiintoinen mittari. Kansantalouden tuotantorakenne nimittäin määräytyy suhteellisen edun perusteella, eikä eri toimialoja voi panna tärkeysjärjestykseen. Matkapuhelimien valmistaminen on tuskin sen arvokkaampaa kuin banaanien viljeleminen tai öljyn poraaminen, mutta se sopii Suomelle paremmin.

Toinen kasvuvaikeuksen laskentatapa perustuu tieto- ja viestintäteknologian käyttöön tuotantontekijänä. Mitä enemmän kansantaloudessa on pääomaa ja työvoimaa sekä mitä parempi on sen käyttämä teknologia, sitä suurempi on kansantuotteen määrä. Bkt:n kasvu syntyy työn ja pääoman määrien kasvusta sekä niiden käytön tehokkuuden – kokonaistuottavuuden – paranemisesta. Kokonaistuottavuuden kasvu tulee pääosin teknologisesta kehityksestä. Se ilmenee uusina tuotteina ja palveluina sekä uusina tuotantotapoina.

Tuotannollisessa käytössä olevat tietokoneet ja niiden oheislaitteet, tietoliikennevälineet ja ohjelmistot ovat osa kansantalouden pääomakantaa. Vuonna

<sup>4</sup> Liitteissä laskelmat esitetään kahden desimaalin tarkkuudella siksi, että pyörästysvirheiden vaikutus vähenisi laskettaessa eri tekijöiden kontribuutioita yhteen. Tässä laskelmat raportoidaan vain yhden desimaalin tarkkuudella.

2002 niiden osuus koko kannasta oli vajaat 4 prosenttia. ICT-pääoman kontribuutio bkt:n kasvuun saadaan kertomalla sen kasvuvauhti ICT-pääoman tuottojen osuudella kansantulosta. Tulo-osuus oli ajanjaksolla 1995–2002 melko pieni (3,6 %), mutta ICT-pääoma kasvoi nopeasti (17,5 % vuodessa). Sen kasvukontribuutio oli siksi suuri: lähes 0,7 prosenttiyksikköä vuodessa, mikä oli noin kaksi kolmasosaa koko pääomapanoksen kontribuutiosta.

Tieto- ja viestintäteknologia vaikuttaa talouskasvuun myös toista kautta. Teknologian nopean kehityksen vuoksi kokonaistuottavuus kasvaa ripeästi juuri ICT-toimialoilla. Niiden kontribuutio kokonaistuottavuuden kasvuun oli liki 0,5 prosenttiyksikköä vuodessa.

ICT:n yhteenlaskettu kasvukontribuutio oli siten keskimäärin 1,1 prosenttiyksikköä vuodessa. Runsas neljännes (28 %) bkt:n kasvusta 4,1 prosentin vauhdilla on syntynyt ICT:n kontribuutiona.

ICT:n kasvuvaiikutuksen eurooppalaisessa vertailussa Suomi pärjää hyvin. Tulos on parempi kuin esimerkiksi Isossa-Britanniassa. Yhdysvalloissa ICT:n kontribuutio oli vastaavalla ajanjaksolla kuitenkin suurempi: 1,3 prosenttiyksikköä. Ero Suomeen tulee ICT-pääoman vaikutuksesta, sillä kontribuutiot kokonaistuottavuuteen olivat samaa luokkaa.

Talouspoliittisessa keskustelussa on meillä joskus väitetty Yhdysvaltojen ylivoiman johtuvan siitä, että vain siellä tehdään kansantulolaskelmissa tieto- ja viestintäteknologian tuotteisiin laatukorjaus. Jos esimerkiksi tietokoneiden laskentatehon kasvaessa nopeasti mutta hinnan pysyessä muuttumattomana ei oteta huomioon sitä, että samalla hinnalla saa nyt parempaa laatua, niin tietokoneiden tuotetut määrät tulevat aliarvioiduksi. Maiden väliset erot ICT:n kasvuvaiikutuksissa eivät siten olisi todellisia vaan johtuisivat mittauksen eroista.

Olemme tehneet tässä raportissa esitettyihin laskelmiin ICT:n hintojen laatukorjauksen sekä bruttokansantuotteeseen että pääomakantaan. Sen seurauksena bkt:n kasvu nousee hieman kansantalouden virallisen tilinpidon lukua korkeammaksi. Laatukorjattu kasvuvauhti oli keskimäärin 4,1 prosenttia virallisen kasvuvauhdin ollessa 3,9 prosenttia vuosina 1995–2002. Laatukorjauksen vaikutus ei kuitenkaan ole niin suuri, että se selittäisi erot ICT:n vaikutuksissa Suomen ja Yhdysvaltojen kesken.

Talouspoliittisessa keskustelussamme on viime aikoina kannettu huolta myös investointien hitaasta kasvusta. Sitä on pidetty riittämättömänä uusien työpaikkojen syntymisen kannalta. Investointien tehtävänä ei kuitenkaan ole luoda työpaikkoja vaan kasvattaa kansantalouden tuotantopotentiaalia. Tässä keskustelussa on jäänyt kokonaan vaille huomiota se pääomarakenteessa tapahtunut muutos, joka on laadun muutoksen kautta lisännyt pääomapalvelujen määrää (ks. liitekuvio L3). Kun esimerkiksi tieto- ja viestintäteknologian hinnan laskiessa yritykset investoivat vähemmän rakennuksiin ja enemmän uuteen teknologiaan, jonka rajatuottavuus on suurempi, niin pääomapalvelujen kokonaisvirta kasvaa, vaikka pääoman kokonaismäärä ei muuttuisikaan.

Pääoman tuotantokyky on kasvanut 0,8 prosenttiyksikköä suuremmalla vuosivauhdilla ajanjaksolla 1995–2002 kuin mitä voi päätellä kansantalouden

tilinpidossa julkaistujen investointitietojen perusteella. Otettaessa kantaa investointien riittämättömyyteen olisi pääomakannassa tapahtunut rakennemuutos otettava huomioon. Tehottomat investoinnit eivät työllisyysongelmiamme ratkaise.

### ICT työn tuottavuuden kasvutekijänä

Bkt-laskelmat antavat kansantaloutemme kasvukyvyystä melko positiivisen kuvan. Tarkastelujakso oli kuitenkin siinä suhteessa poikkeuksellinen, että tehtyjen työtuntien määrä kasvoi 1,6 prosentin vuosivauhdilla (liitetaulukko L2). Työtunnit ovat yleensä vähentyneet 1960-luvun lopun jälkeen (kuvio 1), mutta 1990-luvun lopulla ne kasvoivat lamakaudesta toipumisen seurauksena. Kansantalouden pitkän ajan suorituskyvystä saa paremman kuvan tarkastelemalla työn tuottavuutta (ks. liite 2). Vuosina 1995–2002 bruttokansantuotteen määrä tehtyä työtuntia kohti kasvoi keskimäärin 2,5 prosenttia vuodessa.

Työn tuottavuus nousee sitä nopeammin mitä nopeammin kasvaa pääomaintensiteetti eli pääomapanoksen määrä työtuntia kohti, mitä nopeammin nousee työvoiman laatu ja mitä nopeammin kehittyy teknologia eli kokonaistuottavuus. Koulutus on tärkein työvoiman laatua parantava tekijä. Eri tekijöiden kontribuutiot voidaan laskea samalla tavoin kuin edelläkin tehtiin. Pääomavaltaisuuden kontribuutioksi saadaan 0,5, työvoiman laadun 0,2 ja kokonaistuottavuuden 1,8 prosenttiyksikköä vuodessa (liitetaulukko L2). Kokonaistuottavuuden osuus työn tuottavuuden kasvusta oli siten suuri – 72 prosenttia.

ICT-pääoman kontribuutio työn tuottavuuden kasvuun oli 0,6 prosenttiyksikköä eli suurempi kuin pääoman kokonaiskontribuutio. Tämä tarkoittaa sitä, että muun kuin ICT-pääoman vaikutus tuottavuuden kasvuun oli negatiivinen, mikä on osaselitys sille, että työn tuottavuuden kasvuvauhti on hidastunut aiempiin vuosikymmeneihin verrattuna. Koska työn tuottavuus kasvaa sitä nopeammin mitä nopeammin lisääntyy pääomapalvelujen määrä tehtyä työtuntia kohti, niin negatiivinen kasvukontribuutio merkitsee sitä, että pääomapanos kasvaa työtuntien määrää hitaammin.

Kokonaistuottavuuden kontribuutio voidaan jälleen jakaa kahteen osaan: ICT-aloilla syntyneeseen ja muilla toimialoilla syntyneeseen. Edellinen oli 0,5 ja jälkimmäinen 1,3 prosenttiyksikköä vuodessa.

ICT:n yhteenlaskettu vaikutus työn tuottavuuden kasvuun oli 1,1 prosenttiyksikköä vuodessa. Kasvusta peräti 43 prosenttia syntyi ICT:n kontribuutiona, mikä on osoitus meneillään olevan teknologisen kehityksen muutosvoimasta. Tulosta voi tulkita niin, että ilman tämän uuden teknologian kontribuutiota työn tuottavuuden kasvu olisi meillä jäänyt runsaan prosenttiyksikön verran toteutunutta hitaammaksi.

Työn tuottavuuden kasvuvauhdin hidastumisen yhtenä syynä on muun kuin ICT- ja asuntopääoman negatiivinen vaikutus. Vaikka ICT-pääoman kontribuutio on ollut suuri, niin se ei ole ollut niin suuri, että se olisi kääntänyt työn tuottavuuden kasvun kiihtyväksi, kuten Yhdysvalloissa tapahtui.

### Työn tuottavuuden kasvu toimialoittain

Työn tuottavuuden toimialoittainen tarkastelu antaa kasvulaskentaa täydentävän näkökulman tuottavuuden analyysiin. Sen avulla voi selvittää, eroaako tuottavuuskehitys tieto- ja viestintäteknologiaa valmistavilla toimialoilla kehityksestä tätä teknologiaa paljon käyttävillä toimialoilla. Paljon käyttäväksi on määritelty sellainen toimiala, jossa ICT-pääoman osuus pääomapanoksen kokonaismäärästä on suurempi kuin koko taloudessa keskimäärin. Koska Suomesta ei saa tietoja ICT-investoinneista toimialoittain, käytämme tässä amerikkalaisiin tietoihin perustuvaa luokittelua (ks. liite 3). Oletuksena on siten, että uutta teknologiaa paljon käyttävät toimialat ovat meillä samat kuin Yhdysvalloissa.

Toimialaluokittelun perusteluna on havainto siitä, että uuden teknologian tuottavuusvaikutus leviää kansantalouteen kolmessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa tuottavuus kiihtyy uutta teknologiaa valmistavilla toimialoilla teknologian nopean kehityksen johdosta. Seuraavassa vaiheessa uutta teknologiaa käyttävät toimialat parantavat tuottavuuttaan sitä mukaan, kun ne korvaavat vanhaa pääomakantaa uudella. Lopuksi kokonaistuottavuus kasvaa näillä toimialoilla niiden ottaessa käyttöön uusia toimintamalleja sekä kehittäessä teknologiaa jatkuvilla tuote- ja prosessi-innovaatioilla.

Toimialan kontribuutio koko kansantalouden työn tuottavuuden kasvuun saadaan kertomalla toimialan osuus koko työpanoksesta kyseisen toimialan oman työpanoksen kasvuvauhdilla. Tieto- ja viestintäteknologiaa valmistavien toimialojen kontribuutio oli keskimäärin 0,5 prosenttiyksikköä vuodessa ajanjaksolla 1995–2001. Tämä on samaa luokkaa kuin tätä teknologiaa paljon käyttävien alojen. Yhteensä niiden kontribuutio oli lähes 1,1 prosenttiyksikköä (liitetaulukko L3).

Valmistavien alojen kontribuutio oli suhteellisen suuri vaikka niiden osuus työpanoksesta on pieni (4,7 %). Tämä selittyy tuottavuuden nopealla kasvulla (11,4 % vuodessa). Tämän ryhmän sisällä kasvu oli tosin nopeata vain kahdella toimialalla: radio-, televisio- ja tietoliikennevälineiden valmistuksesta sekä posti- ja teleliikenteessä.

Käyttävien toimialojen tilanne on päinvastainen: osuus työpanoksesta oli suhteellisen suuri (24,7 %), mutta tuottavuuden kasvu hidasta (2,1 % vuodessa). Poikkeuksen muodostavat rahoituksen välitys sekä vakuutustoiminta. Ongelma on se, että näiden kahden toimialan yhteenlaskettu osuus kansantalouden työpanoksesta on vain 1,6 prosenttia. Niiden kontribuutio koko kansantalouden työn tuottavuuden kasvuun jäi siksi vaatimattomaksi (0,1 %).

Jos tuottavuuden kasvu kiihtyisi tieto- ja viestintäteknologiaan paljon käyttävillä toimialoilla samoihin lukemiin kuin valmistavilla aloilla, niin kontribuutio nousisi parilla prosenttiyksiköllä, mikä nostaisi koko kansantalouden tuottavuuskasvun yli neljään prosenttiin. Tämä on sopivan haastava tavoite tietoyhteiskuntapolitiikallemme.

Näiden toimialojen osuus kansantuotteesta on Suomessa verrattain alhainen. Vuonna 1999 se oli noin 6 prosenttiyksikköä pienempi kuin Euroopan unionin maissa keskimäärin ja 10 prosenttiyksikköä pienempi kuin Yhdysvalloissa (liitetaulukko L4).



Osuus oli EU-maiden toiseksi alhaisin, vain Espanjassa se oli vielä pienempi. Tämä johtuu siitä, että palvelualojen osuus kansantuotteesta on meillä ylipäänsä pienempi kuin muissa teollisissa maissa.

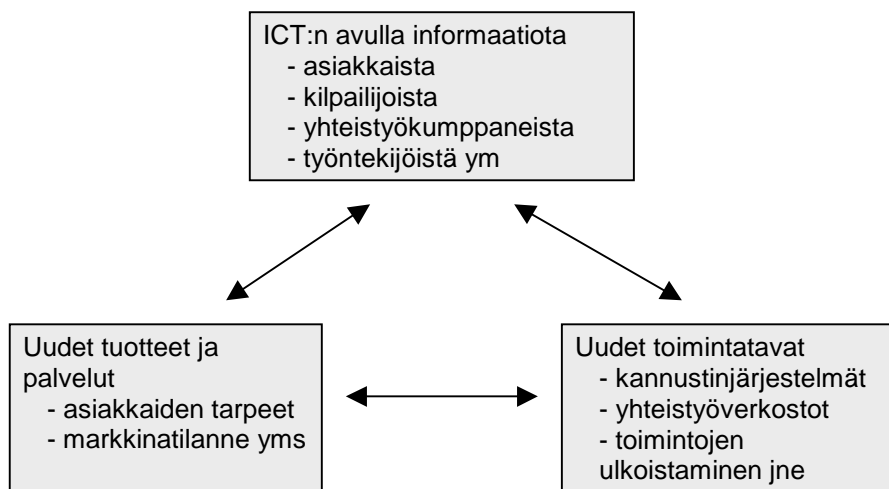
Tieto- ja viestintäteknologiaa paljon käyttävien palvelualojen kontribuutio työn tuottavuuden kasvuun on Suomessa ollut teollisten maiden alhaisempia. Vuosina 1996–2001 se oli OECD:n arvioiden mukaan vain viidesosa näiden alojen kontribuutiosta Yhdysvalloissa ja puolet kontribuutiosta Ruotsissa.

Suomalaisen tietoyhteiskunnan rakentaminen on siinä mielessä vielä kesken, että uuden teknologian tuottavuushyöty on saatu vasta teknologian valmistuksen kautta. Laittevalmistuksesta on tullut jo niin kypsä toimiala, että sen komponentit ovat pitkälle standardoituja massatuotteita. Niiden valmistus onkin siirtymässä alhaisen palkkatason maihin. Digitalisoinnin myötä myös monista tieto- ja viestintäteknologian palveluista on tulossa vakiotuotteita (esimerkkinä ohjelmistot ja puhelintuki), joita voi tuottaa missä päin maailmaa tahansa samalla tavoin kuin laitteitakin. Kehitys merkitsee sitä, etteivät näiden toimialojen osuudet kansantuotteesta ja työllisyydestä enää välttämättä kasva meillä Suomessa. Niiden kontribuutiot työn tuottavuuden kasvuun jäänevät siksi tulevaisuudessa nykyistä pienemmiksi. Tuottavuuden kasvu tulee olemaan entistä enemmän uutta teknologiaa käyttävien toimialojen varassa.

#### 4. Sähköisen liiketoiminnan vaikutus tuottavuuteen

Edellä esitetyt laskelmat tieto- ja viestintäteknologian vaikutuksista on tehty koko kansantalouden ja sen toimialojen tasolla. Niistä ei mitenkään paljastu, miten tuottavuus nousee tätä teknologiaa soveltamalla. Tietokone ajatellaan laitteeksi, jonka avulla työntekijä saa tunnissa automaattisesti enemmän aikaan kuin ilman sitä. Käytännössä uusi teknologia kuitenkin tarjoaa vain mahdollisuuden luoda uusia tuotteita ja palveluja tai kehittää uusia toimintatapoja (ks. kuvio 4). Tuottavuushyöty tulee viime kädessä siitä, miten teknologiaa sovelletaan käytännössä. Vaikka teknologia on halpaa, niin uusien tuotteiden, palvelujen ja toimintatapojen kehittäminen on kallista. Riski epäonnistua näissä investoinneissa on myös suuri.

Kuvio 4. ICT liiketoiminnan muutoksen mahdollistajana yritystasolla



Sähkön keksimiseen ja käyttövoimana hyödyntämiseen perustunut ns. toinen teollinen vallankumous on luonut uusia tuotteita ja palveluja niin paljon, että vain 30 prosenttia nykyisin kuluttamistamme ovat sellaisia, jotka tunnettiin 100 vuotta sitten (Nordhaus, 1997). Autojen valmistus käy puolestaan hyvästä esimerkistä siitä, miten yritysten toimintatavat ovat muuttuneet. Fordin T-mallin tuotanto aloitettiin vuonna 1913. Autossa oli 700 osaa, jotka kaikki valmistettiin samassa paikassa missä autot koottiin sähköllä toimivalla liukuhihnalla (The Economist, 2004). Nykyään jo autoradiossa lienee enemmän osia. Standardoinnin myötä autosien valmistus on hajautunut ympäri maailmaa, ja niiden valmistajia on kymmeniä tuhansia.

Vastaava kehitys on tapahtunut myös ICT:n laitevalmistuksessa. Tietokoneita myydään ja markkinoidaan muutamien tuotemerkkien avulla, mutta niiden komponenttien valmistus on hajautunut eri puolilla maailmaa toimiville sopimusvalmistajille. Tietokoneesta on tullut perushyödyke (commodity), joka kootaan pitkälle standardisoiduista komponenteista. Sopimusvalmistajien keskinäinen kilpailu markkinoista pitää huolen siitä, että osien valmistaminen tapahtuu siellä, missä kustannukset ovat alhaisimmat. Uutta nykyykehityksessä on se, että tuotannon

standardointi on tapahtumassa myös ICT:n palvelutuotannolle. Palaamme tähän asiaan jäljempänä.

Yritysten välisistä vertailuista on opittu, että ICT-investointien ja tuottavuuden kesken vallitsee selvä positiivinen yhteys (Bresnahan, Brynjolfsson ja Hitt, 2002). Kuitenkaan ei ole helppo esittää yksittäisiä keinoja, joilla kehnosti pärjäävä yritys saadaan menestymään. Tieto- ja viestintäteknologia onkin pelkkä muutoksen apuväline. Tietokone on periaatteessa yksinkertainen laite, joka luotettavalla ja nopealla tavalla erottaa nollan ykkösestä. Digitalisointi – numeroiden, sanojen, kuvan ja äänen koodaaminen biteiksi eli ykkösisistä ja nolista koostuviksi lukujonoiksi – perustuu tähän ominaisuuteen. Kansantaloudessa valmistettujen tuotteiden ja palvelujen digitalisointi on puolestaan tietoyhteiskunnan keskeisin sisältö.

Yritysten väliset vertailut vahvistavat myös sen jo arki ajattelunkin perusteella järkevältä tuntuvan näkemyksen, ettei investoiminen yksin koneisiin ja laitteisiin riitä. Tarvitaan myös liiketoimintatapojen muutoksia. Noin kaksi kolmasosaa kaikesta tietotekniikkaan käytetystä rahamäärästä kohdistuu meillä Suomessa tietokoneohjelmiin ja tietotekniikkapalveluihin (WITSA 2002). Tietotekniikan tarjoamiin mahdollisuuksiin perustuvat uudet tietojärjestelmät (business information systems) sallivat monenlaisia ratkaisuja niin yritysten sisällä kuin niiden välisessä vuorovaikutuksessakin.

Kuvio 5 esittää tällaista Internet-pohjaista, sähköisen liiketoiminnan (e-business) mallia, joka perustuu kolmen toisiaan täydentävän (eli komplementaarisen) tekijän hyödyntämiseen liiketoimintaprosesseissa sekä yrityksen sisällä että sen suhteissa asiakkaisiin ja yhteistyökumppaneihin.<sup>5</sup> Nämä tekijät ovat tietokoneet ja ohjelmistot, tietokannat ja tietoliikenne, jotka yhdessä muodostavat yrityksen tietojärjestelmän.

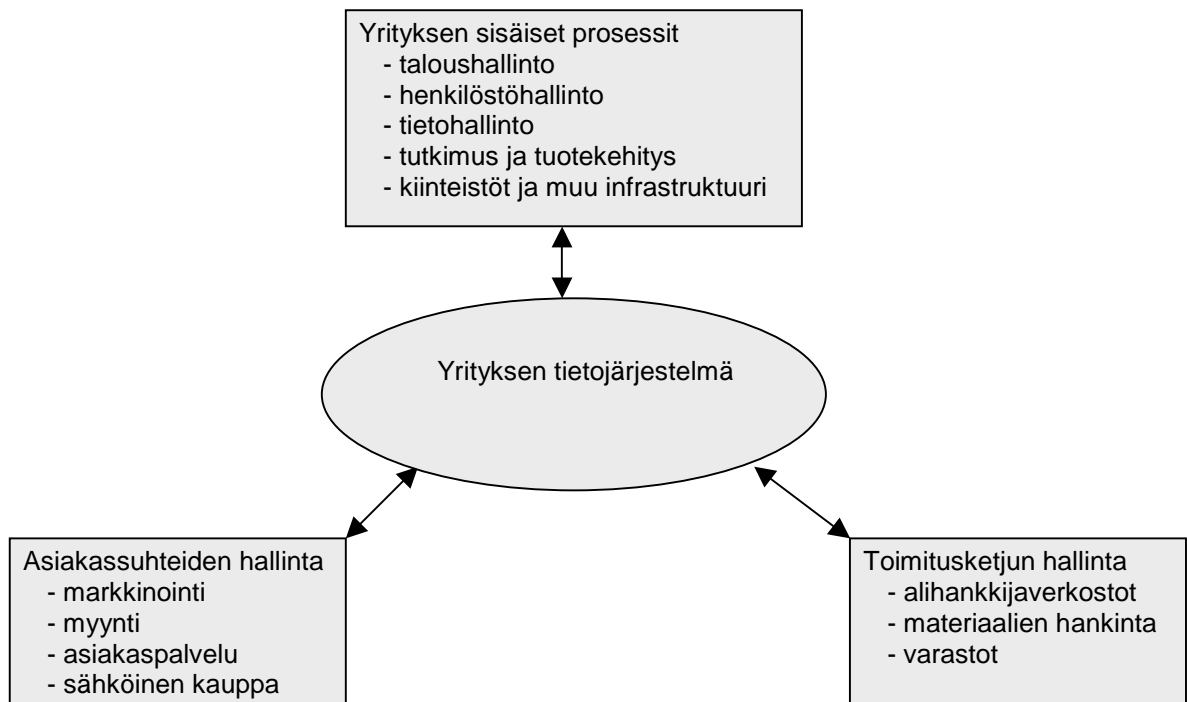
Amerikkalaiset yritykset ovat olleet edelläkävijöitä sähköisen liiketoiminnan soveltamisessa. Erään tutkimuksen mukaan 61 prosenttia niistä käytti jotakin Internet-pohjaista liiketoimintaprosessia vuonna 2001 (Varian, Litan, Elder ja Shutter, 2001). Luku oli keskimääristä suurempi teletoiminnan (88 %), tukku- ja vähittäiskaupan (70 %) sekä rahoituksen (70 %) toimialoilla. Euroopassa käyttöaste oli selvästi alhaisempi: Isossa-Britanniassa 57, Ranskassa 29 ja Saksassa 54 prosenttia. Vain rahoitussektorilla päästiin Euroopassa amerikkalaisiin lukuihin.

Saman tutkimuksen mukaan sähköisen liiketoiminnan yleistymisen johtaa kustannussäästöihin, jotka kiihdyttävät työn tuottavuutta koko kansantaloudessa keskimäärin 0,5 prosenttiyksikön vauhdilla Yhdysvalloissa ja 0,1 prosenttiyksikön vauhdilla kolmessa mainitussa Euroopan maassa vuosina 2001–2010. Kun työn tuottavuuden on ennustettu kasvavan Yhdysvalloissa 2,0–2,5 prosenttia vuodessa tällä ajanjaksolla, merkitsee tämä sitä, että liiketoimintaprosessien sähköistämisen kautta saataisiin aikaan peräti neljännes tuottavuuden kasvusta. Kun tuottavuus kasvoi aiemmin hitaammin eli vain 1,0–1,5 prosenttia vuodessa, niin liiketoiminnan muutos vastaisi puolesta tuottavuuden kiihtymisestä.

---

<sup>5</sup> Euroopan komissio määrittelee sähköisen liiketoiminnan seuraavasti: "The term 'e-business' covers both e-commerce (buying and selling online) and the restructuring of business processes to make the best use of digital technologies." (ks. [http://europa.eu.int/information\\_society/eeurope/2005/all\\_about/ebusiness/text\\_en.htm](http://europa.eu.int/information_society/eeurope/2005/all_about/ebusiness/text_en.htm))

Kuvio 5. Sähköisen liiketoiminnan malli



Koska Suomi ei ollut mukana tässä vertailevassa tutkimuksessa, niin on vaikea esittää arvioita sähköisen liiketoiminnan vaikutuksesta työn tuottavuuden kasvuun meillä. Se on kuitenkin luultavasti lähempänä Euroopan maiden lukua (0,1 prosenttiyksikköä) kuin Yhdysvaltojen lukua (0,5 prosenttiyksikköä). Tätä voi perustella sillä, että vaikka lähes kaikissa suomalaisissa yrityksissä on tietokone ja valtaosassa Internet-yhteyskin, niin verkkoyhteyttä käytetään pääosin asiatiedon hankintaan sekä pankki- ja rahoitusasioiden hoitamiseen. Alle kolmasosa Internet-yhteyden hankkineista yrityksistä käytti sitä myynnin jälkeisten palvelujen järjestämiseen, henkilöstön rekrytointiin tai koulutukseen vuonna 2001. Vain 22 prosenttia vähintään viisi henkilöä työllistävistä, Internet-myyntiä tekevästä yrityksistä piti Internetiä merkittävänä tekijänä kustannusten vähentämisessä. 30 prosenttia oli sitä mieltä, ettei sillä ole merkitystä (Tilastokeskus, 2003).

Sähköisen kaupan tuottavuushyödyt ovat kuitenkin vähäiset verrattuna muiden liiketoimintaprosessien automatisoinnin hyötyihin (OECD, 2004). Kansainvälisten vertailujen tekeminen on hankalaa liiketoimintaprosessien mittauseroisten vuoksi. Suomen sijoitus vertailuissa vaihtelee sen mukaan, mitä yksittäistä mittaria käytetään. Näytämme pärjäävän hyvin sellaisilla kriteereillä, jotka kuvaavat ICT-infrastruktuuria, mutta huonommin niillä, jotka mittaavat tämän infrastruktuurin hyödyntämistä.

Esimerkiksi World Economic Forum (2004) julkaiseman network readiness – indeksin perusteella arvioiden sijoitumme kolmanneksi Yhdysvaltojen ja Singaporen jälkeen 102 maan keskinäisessä vertailussa. Tämä indeksi mittaa kansakunnan valmiutta ja kykyä hyötyä tieto- ja viestintäteknologian kehityksestä. Se muodostuu erilaisista osaindekseistä, joista yksi on yritysten ICT:n käyttöä mittaava business usage –indeksi. Sillä mitaten sijoituksemme on vasta 11:s Yhdysvaltojen, Singaporen, Australian, Ruotsin ja Tanskan viedessä viisi ensimmäistä sijaa.

Sama havainto pätee myös kotitalouksiin. Päinvastoin kuin yleisesti luullaan Suomi ei ole Internetin käytön eikä sähköisen kaupan kärkimaita. World Economic Forum individual usage –indeksillä arvioiden olemme sijaluvulla 10. Internetiä käytetään meillä tavaroiden ja palvelujen hankkimiseen vähemmän kuin esimerkiksi Yhdysvalloissa, Koreassa, Saksassa, Ranskassa ja muissa Pohjoismaissa (Nurmela, Parjo ja Ylitalo, 2003).

Tieto- ja viestintäteknologian tuottavuushyöty tulee viime kädessä sen liiketoimintasovellusten kautta (Bresnahan, 2001). Tässä amerikkalaiset yritykset näyttävät menestyneen paremmin kuin yritykset muissa maissa. Tämä selittää myös sen, miksi työn tuottavuuden kasvuvauhti on kiihtynyt Yhdysvalloissa mutta ei vastaavalla tavalla muualla. Tuottavuushyödyn saamiseksi ei siten riitä se, että investoidaan riittävästi tietokoneisiin, ohjelmistoihin ja viestintävälineisiin. Hyöty tulee vasta liiketoiminnan muutoksen kautta joko niin, että entinen tuotos saadaan aikaa vähemmän panoksin tai niin että entisin resurssein saadaan aikaan suurempi tai laadullisesti parempi tuotos. Kansantalouden tai sen toimialan tasolla tämä näkyy työn tuottavuuden kasvun kiihtymisenä.

## 5. Globalisaation vaikutus tuottavuuteen

Tieto- ja viestintäteknologian laitevalmistus on pitkälle kansainvälistynyttä liiketoimintaa. Esimerkiksi tietokone ja matkapuhelin koostuvat standardisoiduista komponenteista, joita voidaan valmistaa useissa maissa. Niiden valmistus onkin siirtynyt alhaisen palkkatason maihin. Edellä jo mainittiin, että Kiinasta on tulossa maailman suurin tietokoneiden valmistaja siitä syystä, että taiwanilaiset sopimusvalmistajat siirtävät sinne tuotantoaan. Tietokoneiden valmistus siirtyi aikanaan Yhdysvalloista Taiwaniin samasta syystä kuin se nyt siirtyy Taiwanista Kiinaan.

Uutta tässä globaalistumisessa on se, että myös tieto- ja viestintäteknologian palvelutuotantoa (esimerkiksi tietokoneohjelmat ja käyttötuki) voidaan standardisoida, ulkoistaa ja siirtää ulkomaille samalla tavoin kuin laitevalmistustakin. Ulkoistaminen tarkoittaa sitä, että palvelut tuotetaan muualla etätyönä – joko kotimaassa (domestic outsourcing) tai ulkomailla (offshore outsourcing) – kuin siellä missä ne käytetään.

Kuvion 5 perusteella tästä seuraa se, että sama kehitys pätee myös yritysten sellaisiin liiketoimintoihin, jotka voidaan automatisoida digitaalisen teknologian avulla. Yritysten ei enää välttämättä tarvitse itse hoitaa palkanlaskentaa, kirjanpitoa, laskutusta yms toimintoja, vaan ne voidaan tehdä alihankintana tietoliikenneverkkoa hyväksi käyttäen. Kaikki digitaalisessa muodossa tuotetut palvelut voidaan periaatteessa ulkoistaa ja tuottaa missä päin maailmaa tahansa.

Intia, Filippiinit, Irlanti, Kiina ja Venäjä ovat maita, jonne digitaalisten palvelujen tuotantoa siirretään. Intian osuus kaikesta ”kaukoulkoistamisesta” (offshore outsourcing) on 50–70 prosenttia. Nämä markkinat kasvavat 20 prosentin vuosivauhtia (Schaaf, 2004).

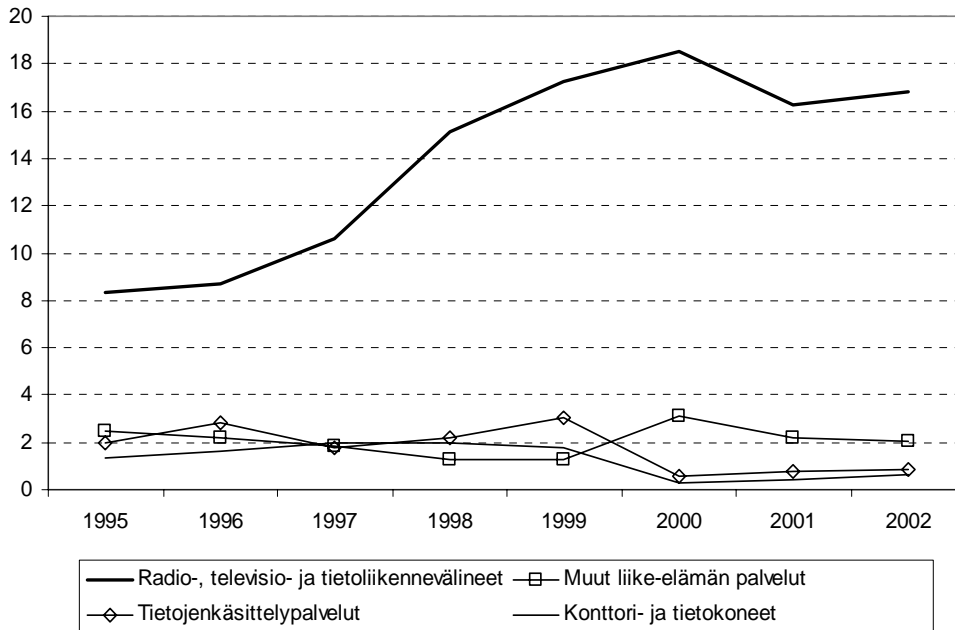
Suomi ei pärjää tällaisesta tuotannosta kilpailtaessa. Tämän näkee vientimme rakenteesta. Tietojenkäsittelypalvelujen ja muun liike-elämää palvelevan toiminnan yhteenlaskettu osuus viennistä on meillä pieni.<sup>6</sup> Vuonna 2002 se oli pienin 20 maan keskinäisessä vertailussa, noin prosentin luokkaa OECD:n soveltaman laskutavan mukaan (OECD, 2004: 92). Osuus oli suurin Yhdysvalloissa (15 %). Nopeimmin se on kasvanut Intiassa.

Kuvio 6 näyttää keskeisten ICT-alojen osuuden kansantaloutemme viennistä vuosina 1995–2002. Radio-, televisio- ja tietoliikennevälineiden osuus oli vuonna 2002 noin 17 prosenttia, konttori- ja tietokoneiden alle prosentin. Kuten hyvin tiedetään, ICT:n laitevalmistuksen menestys on meillä ollut matkapuhelimien varassa. Toisaalta, niin kuin edellä opittiin, kansantaloutemme tuottavuuden kasvu on puolestaan ollut paljolti ICT:n laitevalmistuksen harteilla. Tällainen riippuvuus voi koitua tulevaisuudessa ongelmaksi, jos laitevalmistus siirtyy meiltä muualle.

<sup>6</sup> Tietojenkäsittelypalveluja ovat atk-laitteistokonsultointi, ohjelmistojen suunnittelu, valmistus ja konsultointi, tietojenkäsittely, tietopankkitoiminta sekä konttori- ja tietokoneiden korjaus ja huolto. Muu liike-elämää palveleva toiminta koostuu lakiasianpalvelusta, kirjanpito- ja tilintarkastuspalvelusta, liiketoiminnan ja johdon konsultoinnista, teknisestä palvelusta, mainostoimistoista, muusta markkinointipalvelusta, työvoiman vuokrauksesta, vartiointi- ja turvallisuuspalvelusta sekä siivouksesta.

Tuottavuuden seuraavan kasvuaallon ennakoitaan tulevan ICT-palvelujen tuotannosta ja soveltamisesta tietotyön uudelleen organisointiin (Mann, 2003). Suomen lähtökohdat menestyä näiden palvelujen tuottajana eivät ole kovin hyvät, sillä tietojenkäsittelypalvelujen osuus viennistä oli vuonna 2002 vain 0,9 prosenttia. Kovin paljon paremmat ne eivät ole muiden liike-elämän palvelujen tuotannossakaan, sillä tämän toimialan vientiosuus oli 2,1 prosenttia.<sup>7</sup>

Kuvio 7. Keskeisten ICT-toimialojen osuudet viennistä, 1995 -2002 (prosenttia)

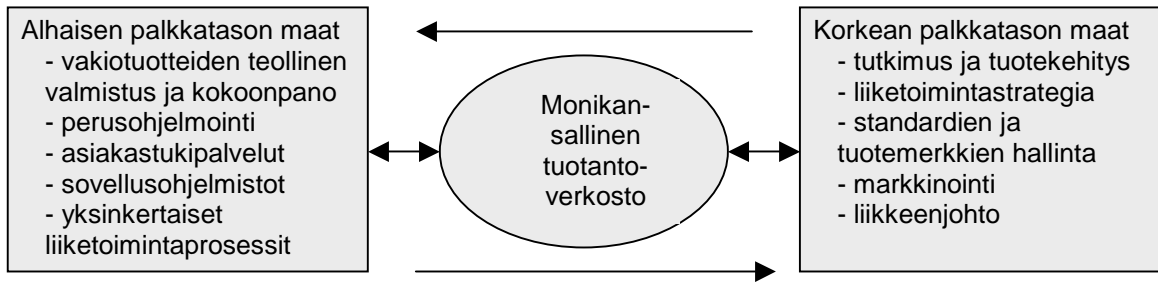


Tuottavuuden kasvu näyttää tulevaisuudessa siksi olevan niiden alojen varassa, jotka käyttävät paljon liike-elämän palveluja. Kasvupotentiaalia on ainakin sillä perusteella, että muut liike-elämän palvelut (kuin tietojenkäsittelypalvelut) ovat tuotannon merkittävin välituotepanos. Vuonna 2002 niiden osuus koko välituotekäytöstä oli 9,1 prosenttia. Seuraavaksi tärkeimmän ryhmän muodostivat radio-, televisio- ja tietoliikennevälineet 5,3 prosentin osuudellaan (Tilastokeskus, 2004).

Kuvio 8 esittää maailmantaloudessa käynnissä olevaa tuotannon ja työn uusjakoa. Vakiotuotteiden tuotanto (esimerkiksi ICT:n laitevalmistus) ja rutiininomainen tietotyö (esimerkiksi ohjelmien koodaus ja asiakkaiden puhelintukipalvelut) ovat siirtymässä alhaisen palkkatason maihin. Korkeamman tuottavuudet palvelut (mm. tuotekehitys, standardien ja tuotemerkkien hallinta, markkinointi ja liiketoiminnan suunnittelu) jäävät teollisiin maihin. Toimintaa koordinoi tavanomaisesti monikansallinen, usein vieläpä amerikkalainen yhtiö.

<sup>7</sup> Nämä kansantalouden viralliseen tilinpitoon perustuvat luvut ovat OECD:n esittämiä laskelmia hieman korkeammat, mikä johtuu tilastointitapojen erilaisuudesta. OECD käyttää IMF:n maksutasetilastoja.

Kuvio 8. Tuotannon ja työn uusjako maailmantaloudessa



Zysmanin (2004) mielestä Yhdysvaltojen ICT-teollisuuden menestyminen on perustunut amerikkalaisten suuryhtiöiden kykyyn hallita monikansallisia tuotantoverkostoja. Hän kutsuu wintelismiksi<sup>8</sup> sellaista tuotantomallia, jossa liiketoiminnan strategisesti keskeiset toiminnot – kuten standardien ja tuotemerkkien hallinta – pidetään yhtiön kotimaassa, mutta komponenttivalmistus tehdään halvemman kustannustason maissa toimivissa tytäryhtiöissä tai teetetään siellä toimivilla alihankkijoilla. Konsulttiyhtiö McKinsey on arvioinut, että monikansallinen yhtiö voi säästää tällä tavoin kustannuksissa jopa 65-70 prosenttia (McKinsey Global Institute, 2003). Schaaf (2004) on laskenut, että yksittäisten projektien ja prosessien osalta kustannussäästöt ovat 20–30 prosenttia. OECD (2004) on arvioissaan paljon varovaisempi: todelliset säästöt ovat vain 10–15 prosenttia.

Kustannussäästöt eivät tosin ole ainoa syy siirtää tuotantoa alhaisen palkkatason maihin. Halu toimia kasvavien markkinoiden läheisyydessä sekä tarve turvata työvoiman saanti ovat muita syitä. Myös verotus ja yritystuet vaikuttavat sijoittumiseen (Schaaf, 2004).

Tuotannon ulkomaille siirtämisen vaikutukset kotimaassa ovat kahdenlaisia. Ensimmäinen vaikutus on se, että liiketoimintaprosessien automatisointi ja ulkoistaminen alentavat yritystoiminnan kustannuksia ja nostavat työn tuottavuutta periaatteessa samalla tavoin kuin teollisen työn automatisointi ja ulkoistaminen tekivät aikanaan esimerkiksi autoteollisuudessa. Toinen vaikutus on se, että työpaikkoja yhtäältä siirtyy ulkomaille mutta toisaalta uusia työpaikkoja syntyy kotimaahan.

Liiketoimintaprosessien digitalisointi ja ulkoistaminen ovat ne voimat, jotka saavat ennusteiden mukaan aikaan työn tuottavuuden seuraavan kasvuaallon Yhdysvalloissa (Mann, 2003). Ne laskevat ohjelmistojen ja tietotekniikkapalvelujen hintoja ja lisäävät niiden käyttöä. Mann (2003) arvioi, että ICT:n laitevalmistuksen globalistuminen laskee laitteiden hintoja 10–30 prosenttia. Tämä puolestaan kiihdytti tuottavuuden ja bruttokansantuotteen kasvuvauhtia noin 0,3 prosenttiyksikköä vuodessa Yhdysvalloissa vuosina 1995–2002.

<sup>8</sup> Wintel tulee sanoista Windows ja Intel.



Ohjelmistojen ja ICT-palvelujen osuus kaikista tieto- ja viestintäteknologiaan kohdistuvista menoista on sekä meillä Suomessa että Yhdysvalloissa noin kaksi kolmasosaa. Tästä seuraa, että niiden kysyntä reagoi hintojen laskuun enemmän kuin laitteiden kysyntä. Liiketoimintaprosessien ulkoistaminen lisääntyä työn tuottavuutta vähintään samalla vauhdilla kuin ICT-laitetuotannon ulkoistaminen teki aikanaan, jos ohjelmistojen ja palvelujen hinnat laskevat saman verran kuin laitteiden. Ne eivät ole vielä laskeneet läheskään samaa tahtia kuin tietokoneiden ja oheislaitteiden (ks. liite 1). ICT-palvelujen kustannukset muodostuvat pääosin palkoista, joten ne eivät voi laskeakaan muulla tavoin kuin siirtämällä tuotantoa alemman palkkatason maihin.

Tietotyön ulkoistaminen on vasta alkamassa. Eräiden arvioiden mukaan tietotekniikan palveluista 16, ohjelmistoista 6 ja pankkipalveluista vasta 1 prosentti tuotetaan alihankintana (The Economist 2004).

Tietotyön globalistumisesta hyötyvät tuottavuuden kohoamisen ja työnjaon tehostumisen kautta periaatteessa sekä palvelun ostaja että myyjä aivan samalla tavoin kuin ne hyötyvät tavaroiden kansainvälisestä kaupastakin (Bhagwati, Panagariya ja Srinivasan, 2004). Se aiheuttaa ostajamaassa kuitenkin työn ja tulojen uudelleenjakoa tietäntyyppisten työtehtävien siirtyessä ulkomaille.

## 6. Tuottavuus ja työllisyys

Huoli tietotyön siirtymisestä kehitysmaihin on hiljattain noussut esiin talouspoliittisessa keskustelussa sekä Yhdysvalloissa että useassa Euroopan maassa. Yhdysvalloista on laskettu katoavan 3,4 miljoonaa alan työpaikkaa vuoteen 2015 mennessä, mikä tarkoittaa noin 300 000 henkilöä vuosittain. Tämä on yllättävän vähän, sillä joka vuosi siellä häviää ja syntyy peräti 30 miljoonaa työpaikkaa. Vain noin prosentti hävikistä aiheutuisi siten tietotyön ulkomaille siirtymisestä (Bhagwati, Panagariya ja Srinivasan, 2004).

Saksasta on arvioitu samalla tavoin poistuvan 2,2 prosenttia palvelualan työpaikoista eli yhteensä 500 000 paikkaa vuoteen 2010 mennessä (Schaaf, 2004). Suomea koskevia laskelmia ei ole tehty. Jos sovellamme Saksan suhdelukua palvelualan työpaikkojen kokonaismäärään (1,6 miljoonaa), niin päädytään lukuun 35 200. Vuositasolla kyse olisi siten enintään 6 000 työpaikasta. Amerikkalaisia laskelmia käyttäen päästään suunnilleen samaan lopputulokseen. Luku on suhteellisen pieni, jos vertailukohdaksi otetaan se, että pelkästään markkinatuotannossa meillä syntyy ja katoaa vuosittain 100–150 000 työpaikkaa.

Työpaikkojen häviämien ei tarkoita sitä, että työllisyys välttämättä vähenisi, vaan pikemminkin sitä, että näissä töissä ennen olleet työllistyvät uusille aloille. Uusia työpaikkoja syntyy tuottavuuden kasvun myötä. Teknologinen kehitys ei ole työttömyyden syy vaan kansakunnan vaurauden ja uusien työpaikkojen lähde. Työmarkkinoilta vaaditaan kuitenkin riittävää joustavuutta, jotta työttömyys ei tilapäisestikään kasvaisi.

Ulkoistaminen ja etätuotanto soveltuvat kuitenkin vain osaan ICT-palveluista ja liiketoimintaprosesseista. Asiakkaalle räätälöidyt palvelut ja prosessit on tuotettava siellä, missä niitä käytetäänkin. Tällaisen työn kysyntä tulee kasvamaan kotimaassa. Yhdysvaltojen kansantalouden on arveltu itse asiassa hyötyvän ICT-tuotannon Intiaan siirtymisestä 1,13 dollaria jokaista siirtyvää dollaria kohti. Tästä hyödystä 0,45 dollaria tulee työllisyyden kasvusta Yhdysvalloissa (McKinsey Global Institute, 2003).

Päinvastoin kuin yleisesti ajatellaan, tuottavuuden nopea kasvu ei merkitse työllisyyden heikkenemistä. Tieto- ja viestintäteknologiaa valmistavilla toimialoilla tuottavuus kasvoi yli 11 prosentin vuosivauhdilla (liitetaulukko L3), mutta silti työllisyys lisääntyi lähes 5 prosenttia vuodessa. Tämä näkyy liitteen 4 taulukosta L5, jossa tarkastellaan toimialojen kontribuutioita työllisyyden kasvuun Suomessa vuosina 1995–2002.

Työllisyys kasvoi koko kansantaloudessa noin kahden prosentin vauhdilla. Tieto- ja viestintäteknologiaa valmistavien toimialojen kontribuutio oli kuitenkin melko pieni, 0,2 prosenttiyksikköä. Syynä on alojen pieni osuus koko työllisyydestä (4,9 %). Tieto- ja viestintäteknologiaa paljon käyttävien toimialojen kontribuutio oli 0,6 prosenttiyksikköä. Kaikkien palvelualojen yhteenlaskettu kontribuutio oli 1,7 prosenttiyksikköä. Lähes 90 prosenttia työllisyyden kasvusta syntyi siten näillä aloilla, mikä osoittaa palvelualojen tärkeän merkityksen työllisyydelle.

## 7. Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksukset

Suomi on kiistatta hyötynyt meneillään olevasta tieto- ja viestintäteknologian vallankumouksesta. Hyöty on saatu pääosin tuotteiden – lähinnä tietoliikennevälineiden – valmistuksen kautta. Tämä näkyy yhtäältä näiden toimialojen suurena kontribuutiona työn tuottavuuden kasvuun ja toisaalta niiden suurena osuutena kansantaloutemme viennistä.

ICT-valmistuksen osuus kansantuotteesta on meillä kasvanut toiseksi suurimmaksi EU-maissa. Se on kasvanut, vaikka tuotteiden hinnat ovat laskeneet nopeasti. Tämä on voinut tapahtua vain siten, että tuotteiden kysyntä on kasvanut vieläkin nopeammin kuin hinnat ovat laskeneet. Uusien tuotteiden hintajousto on yleensä suuri. Kun tuottavuuden kasvu ja tuottajien keskinäinen kilpailu laskevat hintoja, niin kysyntä kasvaa niin paljon, että koko toimiala kasvaa. Tuottavuuden kasvu näkyy näin tuotannon kasvuna eikä resurssien vähenemisenä.

Tilanne on toinen sellaisilla toimialoilla, joiden tuotteet ovat jo vakiinnuttaneet asemansa kotitalouksien kulutusrakenteessa, esimerkkinä rahoitus- ja vakuutuspalvelut. Vaikka tuottavuuden kasvu laskisikin hintoja, niin kysyntä ei enää kasva riittävän nopeasti. Tästä seuraa, että tuottavuuden kasvu näkyy toimialan tuotantopanosten käytön vähenemisenä.

ICT:n laitevalmistuksesta on tullut jo niin kypsä toimiala, että sen komponentit ovat pitkälle standardisoituja massatuotteita. Niiden valmistus onkin siirtymässä alhaisen palkkatason maihin. Kehitys merkitsee sitä, etteivät näiden toimialojen osuudet kansantuotteesta ja työllisyydestä enää välttämättä kasva. Kontribuutiot työn tuottavuuden kasvuun jäänevät siksi tulevaisuudessa nykyistä pienemmiksi. Tuottavuuden kasvu on entistä enemmän uuden teknologian käytön varassa.

Tuottavuuden seuraavan kasvuaallon ennakoidaan syntyvän siitä yritysten liiketoimintaprosessien tehostumisesta, joka saadaan aikaan siirtymällä sähköiseen liiketoimintaan (e-business). Yhdysvalloissa tämän on arvioitu kiihdyttävän tuottavuuden kasvua 0,5 prosenttiyksikköä vuodessa. Meillä vaikutukset jäänevät vähäisemmiksi, sillä suomalaiset yritykset eivät kulje tämän kehityksen kärjessä, vaikka käyttävätkin paljon tieto- ja viestintäteknologiaa.

Toimintaprosessien uudelleenorganisointia tapahtuu myös julkisessa sektorissa. Prosessien sähköistäminen (e-government) on vieläpä siinä mielessä helpompaa, että se voidaan toteuttaa poliittisin päätöksin.

Suomen lähtökohdat menestyä digitaalisten palvelujen tuottajana eivät ole kovin hyvät, sillä tietojenkäsittelypalvelujen ja muun liike-elämää palvelevan toiminnan tuottavuus on kasvanut hitaasti. Näiden tietointensiivisten tuotteiden osuus viennistä on meillä myös OECD-maiden pienimpiä. Tuottavuuden kasvu näyttää tulevaisuudessa siksi olevan näiden palvelujen käytön tehostumisessa. Kasvupotentiaalia on ainakin sillä perusteella, että muut liike-elämän palvelut (kuin tietojenkäsittelypalvelut) ovat kansantaloutemme merkittävin välituotepanos. Digitaalisten palvelujen käytön kannalta on yleensä aivan sama, tuotetaanko ne Suomessa vai ulkomailla.

Palvelutuotannon merkitystä tuottavuuden kasvulle on yleisesti vähätelty talouspoliittisessa keskustelussa niin meillä kuin muuallakin. Osa palvelutuotannosta on nimittäin sellaista, jossa työn tuottavuus kasvaa hitaammin kuin teollisuudessa, koska palvelujen tuottamien on työvaltaista toimintaa. Terveystuotanto käy esimerkistä. Palvelujen kysynnän kasvu voi siksi hidastaa tuottavuuden kasvua kansantaloudessa tuotantoresurssien siirtyessä teollisuudesta palveluihin.

Tämä Baumolin taudin nimellä tunnettu ilmiö pätee kuitenkin vain sellaisiin palveluihin, joita käytetään lopputuotteina. Jos palvelut ovat välituotteita, niin tuottavuus voi kansantaloudessa kasvaa siitä huolimatta, että ne käyttävät aiempaa enemmän tuotannollisia voimavaroja. Terveystuotannonkin tuottavuutta voi nostaa tietojärjestelmiä paremmin hyödyntämällä. Informaation vieminen lähelle asiakasta on nykyään halvempaa kuin asiakkaan siirtäminen informaation luo.

Suomen kansantalouden työn tuottavuuden taso on keskiarvoa sekä EU- että OECD-maiden keskinäisessä vertailussa. Teollisuudessa se on sen sijaan parhaita. Tästä seuraa, että palvelualoilla tuottavuus on meillä alempi kuin muissa teollisissa maissa. Palvelutuotannon tuottavuudessa on siksi kasvulle sijaa.

Matti Lehti (2004) ennustaa, että kaikki digitaaliset tuotteet ja palvelut siirtyvät verkkoon vuoteen 2020 mennessä. Palvelimista ja päätelaitteista sekä niitä yhdistävistä tietoverkoista tulee yhteiskuntamme tärkein tuotantokoneisto ja jakelutie. Teolliset vallankumoukset saavat näin jatkokseen tietointensiivisen työn ja palveluiden vallankumouksen.

Talouspolitiikan tehtävänä on nopeuttaa tätä muutosta. Teknologian kehittäminen ja talouskasvun edistäminen on siksi asetettava muiden tavoitteiden edelle.

Tämän raportin analyysit on tehty koko kansantalouden ja sen eri toimialojen tasolla. Niistä ei paljastu, mitkä ovat ne keskeisimmät yritystason ongelmat, joihin voitaisiin talouspolitiikalla vaikuttaa. Toimenpidesuosituksemme jäävät siksi varsin yleisluonteisiksi. Poimimme niiden tueksi Suomi maailmantaloudessa –selvityksen loppuraportista *Osaava, avautuva ja uudistuva Suomi* (2004) sellaisia toimenpideehdotuksia, jotka ovat yhdenmukaisia omien johtopäätöstemme kanssa.

### Tutkimus- ja kehitystoiminta sekä innovaatiopolitiikka

Ensimmäinen johtopäätös koskee teknologisen kehityksen roolia. Kaikki talouskasvu syntyy viime kädessä teknologian kehityksestä, mutta kaikki teknologiat eivät luo kasvua samalla tavoin. Sellaiset erityisteknologiat, joiden tuotteiden kysyntä ei kasva (vaikkapa avaruus- ja ydinteknologia), eivät myöskään synnytä talouskasvua. Mitä monikäyttöisempiä tuotteet ovat, sitä nopeammin kysyntä kasvaa hintojen laskiessa tuottavuuden nousun myötä, ja sitä suurempi on vaikutus talouskasvuun. Yleiskäyttöinen tieto- ja viestintäteknologia on siksi avainasemassa.

Rikkaat maat kehittävät teknologiaansa pääsääntöisesti tutkimus- ja kehitystoiminnan avulla, muut omaksumalla muiden jo kehittämää teknologiaa. Tutkimus- ja kehitysmenojen osuus kansantuotteesta on Suomessa maailman suurimpia—3,5 prosenttia. EU-maista vain Ruotsi ja Suomi yltyvät 3 prosentin tavoitteeseen. Puolet menoista käytetään meillä tieto- ja viestintäteknologiaa valmistavilla toimialoilla.

Yhdessäkään toisessa maassa ei t&k-toiminta ole keskittynyt näin voimakkaasti (Koski, Rouvinen ja Ylä-Anttila, 2002). Ilman Nokiaa teollisuuden t&k-investointiaste olisi vain puolet siitä mitä se nyt on.

Koska suurin osa (70 %) tutkimus- ja kehitystoiminnasta on yritysten itsensä rahoittamaa, niin sen vino jakautuminen toimialojen kesken ei liene ongelma. Se heijastaa ICT-laitevalmistuksen keskeistä asemaa kansantaloudessamme.

Ongelma on sen sijaan se, että palvelualojen tutkimus- ja kehityspanokset ovat jääneet selvästi jälkeen teollisten alojen panoksista. Kuten edellä todettiin, erityisesti tietointensiivisten palvelujen digitalisoinnilla tulee olemaan suuri tuottavuuden kasvua lisäävä vaikutus. Siksi on helppo yhtyä niihin Suomi maailmantaloudessa –raportin toimenpide-ehdotuksiin, joissa esitetään julkisen t&k-rahoituksen suuntaamista palvelutuotannon kehittämiseen (*Osaava, avautuva ja uudistuva Suomi, 2004:65*).

Suomi on pärjännyt hyvin teknologian kehittämisessä, kun sitä arvioidaan esimerkiksi patenteihin johtavilla keksinnöillä. Uusien yritysten syntymisessä ja keksintöjen kaupallistamisessa menestyksemme ei kuitenkaan ole samaa luokkaa. Suomessa syntyy vuosittain lähes 2 000 osaamis- ja innovaatioperusteista liikeideaa, mutta vain sadasosa niistä tulee riskirahoituksen piiriin ja tuhannesosa osoittautuu tähtiyrityksiksi (Paasivirta ja Valtonen, 2004: 18).

Maailmantaloudessa käynnissä olevassa työn ja tuotannon uusjaossa on markkinoiden hallinta tuotemerkkien ja brändien avulla entistä tärkeämpää. Asiakkaiden tarpeiden ja niiden muutosten ennakointi on innovaatioiden kaupallistamisen perusedellytys. Huippututkimuksen ohella tutkimus- ja kehittämisrahoituksen lisäpanostukset on kohdistettava liiketoimintaosaamiseen, asiakaslähtöisten ja palveluinnovaatioiden kehittämiseen, kasvuyrittäjyyden tukemiseen sekä yritysten kansainvälistymisen edistämiseen (*Osaava, avautuva ja uudistuva Suomi, 2004: 52*).

#### Tieto- ja viestintäteknologiaa valmistavien toimialojen kilpailukyky

Tieto- ja viestintäteknologiaa valmistavien toimialojen kilpailukyky on hyvä laitevalmistuksessa mutta heikompi palvelutuotannossa. Kansainvälisten vertaailujen perusteella työn tuottavuus viestintäteknologian laitevalmistuksessa on Suomessa korkeampi kuin EU-maissa ja Yhdysvalloissa.

Tulevaisuuden haasteena on matkapuhelinmarkkinoiden kasvun hidastuminen Euroopassa ja Yhdysvalloissa, mikä vähentää alan kasvukontribuutiota. Se, että markkinat kasvavat muissa maissa, ei kasvukontribuutiota nosta, jos tuotantoa siirretään Suomesta lähemmäksi näitä markkinoita. Palkkakilpailussa Suomi ei pärjää, eikä siihen ryhtyminen ole korkean palkkatason maassa järkevääkään.

Haasteeseen voi pikemminkin vastata tuotekehityksellä. Matkapuhelimesta on muodostumassa monipuolinen mukana kannettava päätelaite, jolla tietoverkkoihin liitytään. Uusi tuote on määritelmän mukaan ainutlaatuinen, eikä sille ole kilpailijaa. Sen antama kilpailuetu on kehittyneiden maiden keino pärjätä työn ja tuotannon uusjaossa, sillä tuotanto ohjautuu alhaisten kustannusten alueille vasta tuotteiden standardisoituessa. Huippututkimuksen edellytysten ja koulutetun työvoiman saannin turvaaminen on laitevalmistuksen menestyksen edellytys myös tulevaisuudessa.

Kilpailukyvyyn ongelma on suurempi tieto- ja viestintäteknologian palvelutuotannossa kuin laitevalmistuksessa. Tietojenkäsittelypalveluista (ohjelmistoista ja konsultoinnista) ei meillä jostakin syystä tullut samanlaista menestystarinaa kuin matkapuhelimista.<sup>9</sup> Alan osuus maamme viennistä on vain 0,9 prosenttia. Suomi ei tule siksi valmistajana hyötymään siitä tuottavuuskehityksen uudesta aallosta, joka syntyy kun tietojärjestelmien avulla uudistetaan liiketoiminnan ja julkisen toiminnan prosesseja.

Liike-elämän palveluissa teknologiaperusteiset alat (tietotekniikka ja tekninen suunnittelu) ovat meillä hallitsevassa asemassa ja liiketoiminnan asiantuntijapalveluiden merkitys on vähäisempi. EU-maissa tilanne on yleensä päinvastoin. Tietointensivisten palvelualojen kehittämisstrategian laadinta on siksi tarpeen. Erilaisten hyvinvointipalvelujen tuotteistamisessa Suomella voi olla jopa suhteellinen etu. (*Osaava, avautuva ja uudistuva Suomi*, 2004:74-75).

### Tieto- ja viestintäteknologian käytön edistäminen

Suomi pärjää hyvin sellaisissa kansainvälisissä vertailuissa, joissa arvioidaan kansakunnan valmiutta ja kykyä hyötyä tieto- ja viestintäteknologian kehityksestä. Aivan kärkeen emme kuitenkaan sijoitu sellaisilla mittareilla, jotka kuvaavat tämän teknologian hyödyntämistä. Tämä pätee sekä kotitalouksiin, yrityksiin että julkishallintoon.

Suomessa on investoitu paljon tieto- ja viestintäteknologiaan 1990-luvun puolivälistä lähtien. Näiden investointien yhteiskunnallinen tuotto on ollut suhteellisen hyvä. Työn tuottavuus on kasvanut niiden ansiosta keskimäärin 0,6 prosenttiyksikköä vuodessa. Mutta niin kuin kaikkien investointien, myös ICT-investointien rajatuottavuus on vähenevä. Jos yrityksen tavoitteena on vain kotisivun pystyttäminen asiakkaita varten, niin lisäinvestointeja ei enää tarvita silloin, kun Internet-yhteys ja kotisivu on jo luotu. ICT-pääomasta tulee tehotonta, ellei sille löydy uusia käyttökohteita.

Tieto- ja viestintäteknologian hyödyntämisen vähäisyys on huolen aihe siitä syystä, että tuottavuuden seuraavan kasvuaallon ennakoitaan syntyvän liiketoimintaprosessien ja julkisen hallinnon toimintojen sähköistämisestä. OECD:n mukaan julkinen hallinto on Suomessa epäonnistunut ponnisteluissaan tukea digitaalisten palvelujen käyttöönottoa.

Suomi maailmantaloudessa –selvitysraportti korostaa, että sekä yritysten että kansantalouden kilpailukykyä on mahdollista parantaa panostamalla sähköiseen liiketoimintaan. Sen kehittäminen on nivottava kiinteäksi osaksi pienten ja keskisuurten yritysten strategista ja operatiivista kehittämistä. Myös julkisen sektorin toimintojen uudistaminen modernin teknologian tarjoamin keinoin on keskeistä.

Selvitysraportti esittää, että viranomaisten tulee tehostaa sellaista kilpailupolitiikkaa, joka edistää uuden teknologian käyttöönottoa. Luottamus sähköisiin palveluihin on myös varmistettava. Julkisen sektorin on pyrittävä sellaisiin tietojärjestelmiin, jotka

---

<sup>9</sup> Matkapuhelimen arvosta suurin osa tulee siihen sisältyvistä ohjelmista, joten näiden valmistuksessa kilpailukyky on ollut hyvä.

kannustavat yksityistä sektoria kehittämään uusia palveluja sekä julkisen sektorin että yksityisen liiketoiminnan tarpeisiin. Valtion on lisäksi arvioitava laajakaistastrategian toimenpiteiden riittävyys nopeiden tietoliikenneyhteyksien saatavuuden parantamiseksi ja hintatason laskemiseksi. (*Osaava, avautuva ja uudistuva Suomi*, 2004:78).

OECD (2004) on sähköisen liiketoiminnan edistämisessä samoilla linjoilla. Sen mukaan on lisäksi huolehdittava sellaisista erityisteknologioista (sertifiointi, autentikointi, sähköinen allekirjoitus, verkkopohjaiset maksujärjestelmät), jotka tekevät sähköiset prosessit ja transaktiot mahdollisiksi sekä synnyttävät luottamuksen niiden käyttöön.

### Yhteiskunnan muutosvalmius

Elintason kasvu oli Euroopan maista nopeinta Suomessa 1900-luvulla. Kuten edellä näytettiin, tämä saavutus perustui siihen työn tuottavuuden kasvuun, joka saatiin aikaan sähköön perustuvaa yleiskäyttöistä teknologiaa hyödyntämällä. Rakennemuutoksen kautta maastamme kehittyi moderni hyvinvointivaltio.

Nyt olemme samanlaisen haasteen edessä kuin 100 vuotta sitten. Talouskasvun edistäminen tuottavuutta parantamalla on palautettava talouspolitiikan tärkeimmäksi tavoitteeksi. Poliitiikan painopistettä on edellä esitetyillä ja muilla mahdollisilla tavoilla siirrettävä muista kysymyksistä teknologiapolitiikkaan. Verotuksen keventäminen, julkisten menojen leikkaukset ja eläkeikärajan nostaminen voivat olla perusteltuja monesta muusta syystä, mutta ne eivät luo talouskasvua eivätkä siksi pelasta hyvinvointiyhteiskuntaamme.

Hyvinvointiyhteiskunnan rakenteita ei tarvitse talouskasvun edistämisen vuoksi purkaa. Niiden uudistamisessa on pikemminkin maltti paikallaan, sillä epävarmuuden kasvu lisää talouskasvua vastustavien ihmisten joukkoa. Talouskasvu luo uutta ja tuhoaa vanhaa. Voittajat ovat usein eri ihmisiä, yrityksiä ja alueita kuin häviäjät. Riskien jakamiseksi tarvitaan myös aktiivista hyvinvointipolitiikkaa.

Yhteiskuntamme on uuden rakennemuutoksen edessä. Korkean koulutus- ja osaamistason vuoksi mahdollisuutemme menestyä ovat nyt paremmat kuin 100 vuotta sitten. Tarvitaan vain yhtä suurta halua ja valmiutta muutokseen kuin silloinkin.

## Kirjallisuus

- Bhagwati, J., A. Panagariya ja T.N. Srinivasan (2004), “The muddles over outsourcing”, *Journal of Economic Perspectives* 18: 93-114.
- Brainard, L. ja R.E. Litan (2004), ““Offshoring” service jobs: Bane or boon—and what to do?”, *The Brookings Institution Policy Brief* #132.
- Bresnahan, T.F. (2001), “The mechanisms of information technology’s contribution to economic growth”, käsikirjoitus,  
[http://www.stanford.edu/~tbres/research/mechanisms\\_of\\_it\\_contribution.pdf](http://www.stanford.edu/~tbres/research/mechanisms_of_it_contribution.pdf)
- Bresnahan, T.F, E. Brynjolfsson ja L.M. Hitt (2002), “Information technology, workplace organization, and the demand for skilled labor: Firm-level evidence”, *Quarterly Journal of Economics* 117: 339-376.
- Dedrick, J., K. Kraemer ja F. Ren (2004), “China IT report: 2004”, University of California, Irvine: <http://www.pcic.gsm.uci.edu/pubs/2004/ChinaIT2004-2.pdf>
- Jalava, J. (2003), “Den nya ekonomin i Finland: produktion och användning av IKT”, *Ekonomiska Samfundets Tidskrift* 56: 17-24.
- Jalava, J. ja M. Pohjola (2002): “Economic growth in the New Economy: Evidence from advanced economies”, *Information Economics and Policy* 14: 189-210.
- Jalava, J. ja M. Pohjola (2004): “Työn tuottavuus Suomessa vuosina 1900–2030”, teoksessa *Taloukasvu ja julkistalous ikääntyneen väestön oloissa*, Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 32/2004, Helsinki.
- Jorgenson, D., M.S. Ho ja K. Stiroh (2003): “Lessons from the U.S. growth resurgence”, *Journal of Policy Modeling* 25: 453-470.
- Jovanovic, B. ja P.L. Rousseau (2003), “General purpose technologies”, käsikirjoitus,  
<http://www.econ.nyu.edu/user/jovanovi/GPT.pdf>
- Koski, H, P. Rouvinen ja P. Ylä-Anttila (2002), “ICT clusters in Europe: The great central banana and the small Nordic potato”, *Information Economics and Policy* 14: 145-165.
- Lehti, M. (2004), “Tietoyhteiskunnan tulevaisuus”, *Avista* 2/2004: 9.
- Mann, C.L. (2003), “Globalization of IT services and white collar jobs: The next wave of productivity growth”, *Institute for International Economics Policy Brief* PB03-11.
- McKinsey Global Institute (2003), *Offshoring: Is It a Win-win Game?*, McKinsey & Co., San Fransisco.



- Nordhaus, W.D. (1997), "Do real output and real wage measures capture reality? The history of light suggests not," teoksessa R. J. Gordon ja T. F. Bresnahan (eds), *The Economics of New Goods*, University of Chicago Press for National Bureau of Economic Research: 29-66.
- Nordhaus, W.D. (2000), "Technology, economic growth, and the new economy", käsikirjoitus, <http://www.econ.yale.edu/~nordhaus/homepage/sweden%20061300c.PDF>
- Nordhaus, W.D. (2001), "The progress of computing", käsikirjoitus, [http://www.econ.yale.edu/~nordhaus/homepage/prog\\_083001a.pdf](http://www.econ.yale.edu/~nordhaus/homepage/prog_083001a.pdf)
- Nurmela, J., L. Parjo ja M. Ylitalo (2003), *A Great Migration to the Information Society. Patterns of ICT Diffusion in Finland in 1996-2002*, Reviews 2003/1, Statistics Finland, Helsinki.
- OECD (2004), *Information Technology Outlook 2004*, OECD, Paris.
- O'Mahony, M. ja B. van Ark (toim.) (2003): *EU Productivity and Competitiveness: An Industry Perspective*, Enterprise publications, European Commission.
- Osaava, avautuva ja uudistuva Suomi* (2004), Suomi maailmantaloudessa – selvityksen loppuraportti, Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 19/2004, Edita, Helsinki.
- Oulton, N. (2002), "ICT and productivity growth in the United Kingdom", *Oxford Review of Economic Policy* 18: 363-379.
- Paasivirta, A. ja P. Valtonen (2004), *Aloittavien innovaatioyritysten siemenrahoituksen ja palvelujärjestelmän uudistamisstrategia*, Kauppa- ja teollisuusministeriön julkaisuja 28/2004, Helsinki.
- Pohjola, M. (1996), *Tehoton pääoma*, WSOY, Porvoo.
- Schaaf, J. (2004), "Offshoring: Globalisation wave reaches services sector", *Deutsche Bank Research, E-conomics* 45.
- Schreyer, P. (2000), "The contribution of information and communication technology to output growth: A study of the G7 countries", *STI working paper 2000/2*, OECD.
- Stiroh, K. (2002), "Information technology and the US productivity revival: What do the industry data say?", *American Economic Review* 92: 1559-1576.
- The Economist (2004), "A world of work", November 13<sup>th</sup>, 2004.
- Tilastokeskus (2003), *Tiedolla tietoyhteiskuntaan IV*, Edita, Helsinki.

- Tilastokeskus (2004), "Liike-elämän palvelut merkittävin välituotepanos vuonna 2002", *Tilastojulkistus* 10.12.2004,  
[http://www.stat.fi/til/vtp/2002/vtp\\_2002\\_2004-12-10\\_tie\\_001.html](http://www.stat.fi/til/vtp/2002/vtp_2002_2004-12-10_tie_001.html)
- Timmer, M., G. Ypma ja B. van Ark (2003), "IT in the European Union: Driving productivity divergence?", *Research memorandum DG-67*, Groningen Growth and Development Centre.
- Varian, H., R.E. Litan, A. Elder ja J. Shutter (2002), *The Net Impact Study*,  
[http://www.netimpactstudy.com/NetImpact\\_Study\\_Report.pdf](http://www.netimpactstudy.com/NetImpact_Study_Report.pdf)
- WITSA (2002), *Digital Planet 2002: The Global Information Economy*. World Information Technology and Services Alliance, Vienna, VA.
- World Economic Forum (2004), *Global Information Technology Report 2003–2004*, Oxford University Press, Oxford.
- Zysman, J. (2004), *Finland in a digital era: How do wealthy nations stay wealthy?*, Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 25/2004.

## Liite 1. Tieto- ja viestintäteknologia talouskasvun lähteenä

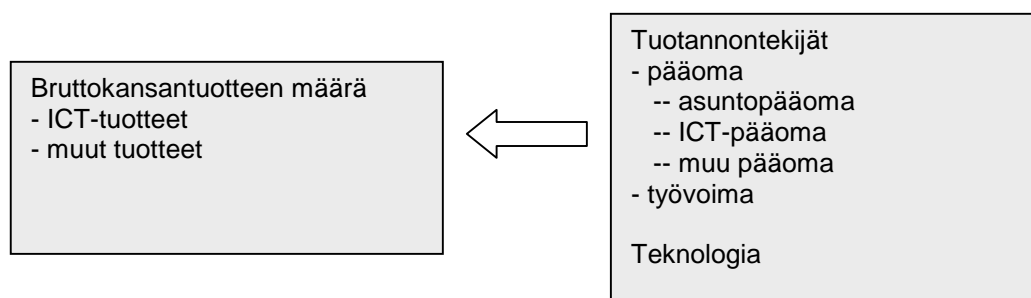
Tieto- ja viestintäteknologian vaikutusten arviointi aloitetaan määrittelemällä ja mittaamalla bruttokansantuotteen kasvun osatekijät. Kuvio L1 havainnollistaa kansantalouden tuotantofunktiota. Bruttokansantuote mittaa tietynä vuonna valmistettujen lopputuotteiden – tavaroiden ja palvelujen – määrää. Koska uusi teknologia on erityisen mielenkiintomme kohteena, niin kuvion vasemmalla puolella on bruttokansantuote jaettu kahdentyypisiin tavaroihin ja palveluihin: ICT-tuotantoon ja muuhun tuotantoon. Tieto- ja viestintäteknologian (ICT) tuotantoa ovat tietokoneiden, ohjelmistojen ja viestintävälineiden valmistus sekä teleliikenne ja tietojenkäsittelypalvelut. Kaikki muut tuotteet on yksinkertaisuuden vuoksi yhdistetty muuksi kuin ICT-tuotannoksi.

Bruttokansantuote tuotetaan tuotannontekijöiden avulla. Niitä ovat pääoma ja työ. Pääomaa ovat puolestaan rakennukset sekä koneet ja laitteet. Kuviossa L1 ne on jaettu kolmeen ryhmään. Ensimmäisenä on asutuspääoma, joka ei ole varsinaista tuotannollista pääomaa mutta joka kansantalouden tilinpidossa lasketaan mukaan pääomakantaan. Toisen ryhmän muodostavat tuotannollisessa käytössä olevat tietokoneet ja niiden oheislaitteet, tietokoneohjelmat sekä viestintävälineet. Kolmanteen ryhmään kuuluvat kaikki muut rakennukset sekä muut koneet ja laitteet.

Työpanos voidaan myös jaotella erilaisiin ryhmiin koulutuksen, iän, sukupuolen ja muiden mahdollisten tekijöiden perusteella. Tähän palataan myöhemmin kasvukontribuutioiden tarkastelun yhteydessä.

Tuotantoa ei synny ilman ideoita siitä, miten tuotannon raaka-aineista saadaan sellaisia lopputuotteita, joita kuluttajat haluavat. Näitä ideoita kutsutaan teknologiaksi. Se on siinä mielessä laaja käsite, että se kattaa kaiken osaamisen, mikä liittyy koko arvoketjuun raaka-aineista lopputuotteisiin. Raaka-aineita ei ole kuviossa merkitty erikseen näkyviin, sillä bruttokansantuote mittaa kansantalouden arvonlisäystä eli kokonaistuotannon sitä arvoa, josta on vähennetty raaka-aineiden arvo.

Kuvio L1. Kansantalouden tuotantofunktio



Talouskasvua mitataan bruttokansantuotteen määrän kasvulla. Sen osatekijät voidaan nyt eritellä kuvion L1 avulla kahdella tapaa. Ensimmäinen tapa on tarkastella, minkä tuotteiden tuotannon kasvuna bruttokansantuotteen kasvu ilmenee. Tämä nähdään kuvion vasemmalta puolelta:

$$\begin{aligned} \text{Bkt:n kasvu} = & (\text{ICT-tuotannon bkt-osuus} \times \text{ICT-tuotannon kasvu}) \\ & + (\text{muun tuotannon bkt-osuus} \times \text{muun tuotannon kasvu}). \end{aligned}$$

ICT-tuotannon vaikutus talouskasvuun on tällä tavoin laskien sitä suurempi, mitä korkeampi on ICT:n valmistuksen osuus bruttokansantuotteesta ja mitä nopeammin ICT-tuotanto kasvaa.

Taulukon L1 yläosa esittää tällaisen laskelman tulokset Suomelle vuosina 1995–2002. Ensimmäinen sarake sisältää ICT:n ja muiden tuotteiden tuotanto-osuudet ja toinen sarake tuotettujen määrien kasvun. Kolmannessa sarakkeessa on tuotannon kontribuutiot bruttokansantuotteen määrän kasvuun. Ne saadaan kertomalla vuosittaiset tuotanto-osuudet määrien kasvuvauhdeilla ja laskemalla keskiarvo yli koko tarkastelujakson.

Näemme, että ICT:n osuus kokonaistuotannosta oli lähes 6 prosenttia ja kasvuvauhti vajaat 23 prosenttia tarkasteluperiodilla. Kasvukontribuutio oli 1,27 prosenttia. Noin kolmannes (31 %) bkt:n kasvusta 4,09 prosentin vauhdilla syntyi siten ICT-tuotannossa, johon luetaan kuuluvan tietokoneiden ja oheislaitteiden, tietokoneohjelmien ja viestintävälineiden valmistus sekä teleliikenne ja tietojenkäsittelypalvelujen tuotanto.

ICT:n valmistuksen osuus kansantuotteesta on meillä OECD-maiden suurin, mikä selittää osaltaan suuren kasvukontribuution (OECD, 2004). Tuotanto on lisäksi kasvanut ripeästi näillä toimialoilla.

Tässä tarkasteltu mittari on se, jota meillä julkisessa keskustelussa tavanomaisesti käytetään puhuttaessa ICT-toimialojen merkityksestä. Se ei kuitenkaan ole tutkimuksen eikä talouspolitiikan kannalta kovin mielenkiintoinen mittari. Kansantalouden tuotantorakenne nimittäin määräytyy suhteellisen edun perusteella, eikä eri toimialoja voi panna tärkeysjärjestykseen. Matkapuhelimien valmistaminen on tuskin sen arvokkaampaa kuin banaanien viljeleminen tai öljyn poraaminen, mutta se sopii Suomelle paremmin.

Kuviossa L1 esitetyn tuotantofunktion mukaan talouskasvu syntyykin kuvion oikealla puolella olevista tekijöistä: teknologisesta kehityksestä ja tuotantopanoksista. Mitä enemmän kansantaloudessa on pääomaa ja työvoimaa sekä mitä parempi on sen käyttämä teknologia, sitä suurempi on kansantuotteen määrä.

Talouskasvu voidaan osittaa eri tuotantontekijöille kasvutilinpitoa eli kasvulaskentaa (growth accounting) hyväksi käyttäen. Työvoiman ja pääoman kasvukontribuutiot saadaan kertomalla niiden osuus kansantulosta (eli bruttokansantuotteesta) niiden kasvuvauhdeilla. Ongelmana on se, ettei teknologista kehitystä pysty suoraan havaitsemaan. Sen kontribuutio lasketaan lopuksi residuaalina vähentämällä bkt:n havaitusta kasvuvauhdista eri tuotantopanosten kasvukontribuutiot. Tätä residuaalia kutsutaan näissä laskelmissa kokonaistuottavuudeksi.

Taulukko L1. Talouskasvun osatekijät Suomessa vuosina 1995–2002 <sup>10</sup>

	Osuus bkt:sta (%)	Määrän kasvu (ln %)	Kasvukontribuutio (ln %)
Bkt:n määrä	100,00	4,09	4,09
ICT- ja muu tuotanto			
ICT-tuotanto	5,96	22,83	1,27
Muu tuotanto	94,04	3,00	2,82
Tuotannontekijät			
Pääomapalvelut	33,24	3,05	1,03
Asuntopääoma	8,30	2,21	0,20
ICT-pääoma	3,60	17,49	0,66
Muu pääoma	21,34	0,90	0,19
Työpanos	66,76	1,85	1,24
Kokonaistuottavuus			1,81
ICT-alat			0,48
Muut toimialat			1,33
Pääoman laatu	33,24	0,83	0,28
Pääoman määrä	33,24	2,22	0,75
Työpanoksen laatu	66,76	0,27	0,18
Työpanoksen määrä	66,76	1,58	1,06

Kasvulaskennan perusyhtälö on muotoa

$$\begin{aligned}
 \text{Bkt:n kasvu} = & (\text{asuntotulojen tulo-osuus} \times \text{asuntopääoman kasvu}) \\
 & + (\text{ICT-pääomatulojen tulo-osuus} \times \text{ICT-pääoman kasvu}) \\
 & + (\text{muiden pääomatulojen tulo-osuus} \times \text{muun pääomapanoksen kasvu}) \\
 & + (\text{työtulojen tulo-osuus} \times \text{työpanoksen kasvu}) \\
 & + \text{kokonaistuottavuuden kasvu.}
 \end{aligned}$$

ICT:n vaikutus talouskasvuun on sitä suurempi, mitä korkeampi on ICT-pääoman tuottojen osuus kansantulosta ja mitä nopeammin ICT-pääoma kasvaa.

Kasvulaskelma on esitetty taulukon L1 keskiosassa. Viimeisestä sarakkeesta näkee, että bkt:n kasvusta 4,09 prosentin vuosivauhdilla 0,66 prosenttiyksikköä syntyi ICT-pääoman kontribuutioon. Runsaat 16 prosenttia kasvusta tuli siten ICT-investoinneista. Koko pääoman kontribuutio oli 1,03 prosenttiyksikköä, joten tieto- ja viestintäteknologia vastasi yksin yli puolesta koko pääoman kontribuutiosta, vaikka ICT:n osuus pääomapanoksesta oli vuoteen 2002 mennessä noussut vain vajaaseen 4 prosenttiin. Suuri kontribuutio selittyy sillä, että vaikka ICT-pääomatulojen osuus kansantulosta oli pieni (3,6 %), niin tämän pääoman kasvuvauhti oli suuri (17,49 %).

Arviomme ICT-pääoman kasvukontribuutiosta on hyvin lähellä muita vastaavia laskelmia. Epävirallisia ICT-tietoja käyttäen mittasimme aiemmin kontribuution olleen meillä 0,6 prosenttiyksikköä vuosina 1995–2001 siinä osassa kansantaloutta, josta on julkinen ja asuntosektori rajattu pois (Jalava ja Pohjola 2002; Jalava 2003).

<sup>10</sup> Taulukossa ln % tarkoittaa kyseisen muuttujan logaritmin muutosta vuodessa kerrottuna luvulla 100. Se on hyvin lähellä tavanomaisella tavalla laskettua prosenttimuutosta.

Timmer, Ypma ja van Ark päätyivät puolestaan lukuun 0,7 EU-maiden keskinäisessä vertailussa.

Näiden tulosten valossa ICT:n kasvuvaikutus näyttää Suomessa olleen selvästi pienempi kuin Yhdysvalloissa mutta suurempi kuin esimerkiksi Isossa-Britanniassa. Vastaavin menetelmin arvioitu kontribuutio oli nimittäin 0,93 prosenttiyksikköä Yhdysvalloissa vuosina 1995–2001 ja 0,57 prosenttiyksikköä Isossa-Britanniassa vuosina 1994–1998 (Jorgenson, Ho ja Siroh, 2003; Oulton, 2002).

Taulukon L1 mukaan työpanoksen kontribuutio oli Suomessa 1,24 prosenttiyksikköä. Panosten yhteenlaskettu kasvuvaikutus oli siten 2,27 prosenttiyksikköä eli hieman yli puolet (55,5 %) bkt:n kasvusta. Residuaaliksi eli kokonaistuottavuuden tai teknologisen kehityksen kontribuutioksi jää 1,81 prosenttiyksikköä.

Taulukossa tämä residuaali on vielä jaettu kahteen osaan – siihen, joka syntyi tieto- ja viestintäteknologiaan valmistavilla toimialoilla, sekä siihen, joka syntyi muilla toimialoilla. Arviomme mukaan ICT-alojen kontribuutio kokonaistuottavuuden kasvuun oli keskimäärin 0,48 prosenttiyksikköä vuodessa eli noin neljännes koko määrästä.

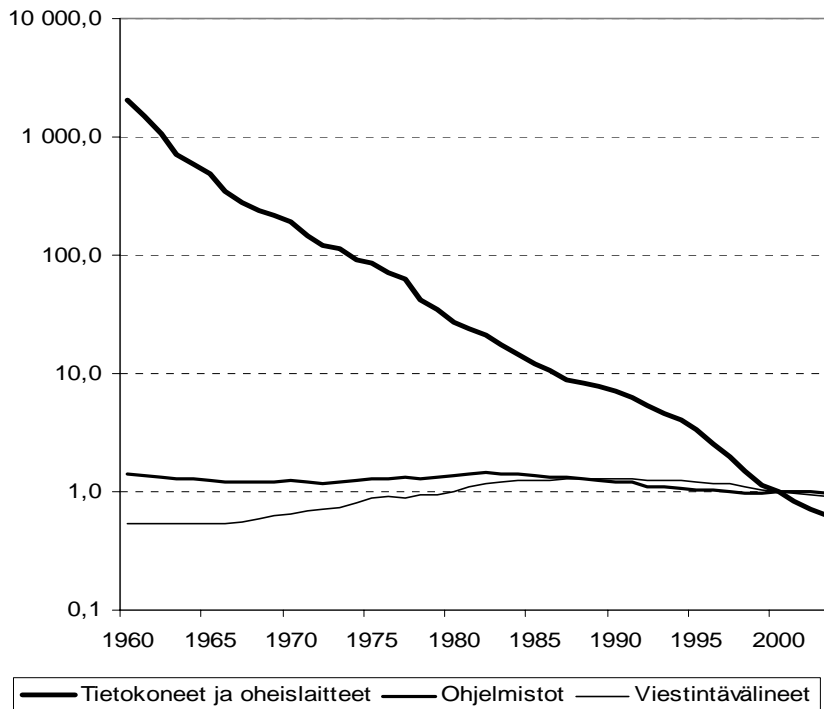
Laskemalla tämä luku (0,48) yhteen edellä esitetyn ICT-pääoman kasvukontribuution (0,66) kanssa näemme, että kasvulaskennan mukaan tieto- ja viestintäteknologian kontribuutio talouskasvuun on kokonaisuutena ollut keskimäärin 1,14 prosenttiyksikköä vuodessa. Noin kolmannes (27,9 %) bkt:n kasvusta 4,09 prosentin vauhdilla on siten syntynyt ICT:n kontribuutioon. Tulos on hyvin lähellä sitä lukua (1,27 prosenttiyksikköä), joka saatiin taulukon 1 yläosassa mittaamalla, kuinka paljon kasvusta ilmenee ICT:n valmistuksena.

Myös tämä ICT:n yhteenlaskettu kasvukontribuutio on meillä ollut alhaisempi kuin Yhdysvalloissa. Siellä se oli 1,34 prosenttiyksikköä vuosina 1995–2001 (Jorgenson, Ho ja Siroh 2003). Ero tulee ICT-pääoman vaikutuksesta, sillä ICT:n kontribuutio kokonaistuottavuuden kasvuun oli Suomessa jonkin verran korkeampi kuin Yhdysvalloissa. Tämä on yhdenmukaista sen havainnon kanssa, että meillä näiden toimialojen kansantuoteosuus on suurempi.

Tässä esitetyt kasvulaskelmat on periaatteessa helppo tehdä. Käytännössä niiden laatimisessa on kuitenkin neljä suurta ongelmaa. Ensimmäinen liittyy tieto- ja viestintäteknologian tuotteiden hintojen ja määrien mittaamiseen. Tuotannon arvoja koskevat kansantalouden tilipitotiedot muutetaan määriä kuvaaviksi luvuiksi jakamalla arvot sopivilla hintaindekseillä. Perinteisesti hintaindeksi saadaan seuraamalla saman tuotteen hintakehitystä periodista toiseen. ICT:n osalta tilanne on vaikeampi nopean teknologisen kehityksen vuoksi. Tuotteet katoavat nopeasti markkinoilta ja uusia tulee jatkuvasti tilalle. Siksi tarvitaan erikoismenetelmiä, ns. hedonisia hintaindeksejä, jotka mittaavat tuotteen ominaisuuksien (esimerkiksi tietokoneen laskentatehon) hintaa pikemminkin kuin itse tuotteen hintaa. Pulma on siinä, ettei tällaisia indeksejä ole meillä kehitetty. Sovelsimme siksi Yhdysvaltojen tilastoviranomaisten laatimia, kuviossa L2 kuvattuja indeksejä.<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Tämä tehdään Schreyerin (2000) esittämällä tavalla siten, että Yhdysvalloille mitattua ICT:n ja muiden investointien suhteellista hintakehitystä sovelletaan myös Suomeen.

Kuvio L2. Tieto- ja viestintäteknologian komponenttien hintakehitys Yhdysvalloissa vuosina 1960–2003 (indeksejä, 2000 = 1, logaritmiasteikko)



Lähde: National Income and Product Accounts, Bureau of Economic Analysis, <http://www.bea.gov/>

Tietokoneiden ja oheislaitteiden hintaindeksin arvo on nyt vain 0,03 prosenttia siitä mitä se oli vuonna 1960. Itse tietokoneiden hinta on laskenut vieläkin nopeammin, sillä oheislaitteiden hintakehitys on ollut maltillisempaa. Ohjelmistojen hintaindeksin arvo on 70 prosenttia siitä, mitä se oli tarkasteluperiodin alussa. Niiden hinnat eivät ole pudonnut tietokoneiden tahdissa, koska suuri osa ohjelmistojen kustannuksista on palkkoja. Viestintävälineiden hinta on nyt korkeampi kuin vuonna 1960. Se on kuitenkin laskenut 1980-luvun puolivälistä alkaen.

Olemme tehneet ICT:n hintojen laatukorjauksen sekä bruttokansantuotteeseen että pääomakantaan. Tämän tuloksena bkt:n kasvu nousee hieman kansantalouden virallisen tilinpidon lukua korkeammaksi. Laatukorjattu kasvuvauhti oli keskimäärin 4,09 prosenttia virallisen kasvuvauhdin ollessa 3,9 prosenttia vuosina 1995–2002. Laatukorjauksen vaikutus ei näin ollen ole kovin suuri.

Havainto on talouspolitiikan kannalta mielenkiintoinen. Tieto- ja viestintäteknologian on nimittäin todettu kiihdyttäneen talouskasvua Yhdysvalloissa mutta ei Euroopassa. Tämän on joskus väitetty johtuvan siitä, että vain Yhdysvalloissa tehdään kansantulolaskelmiin edellä kuvattu laatukorjaus. Erot kasvuvaiikutuksissa eivät siten olisi todellisia vaan johtuisivat mittauksen eroista. Laskelmamme näyttää, että vaikkakin laatukorjauksen vaikutus on merkittävä, ei se ainakaan meillä Suomessa ole niin suuri, että se selittäisi asian.

Kasvulaskennan toinen ongelma koskee pääomakannan mittaamista. Kansantalouden tilinpidossa pääomaa mitataan tavanomaisesti nettopääomakannalla. Se kuvaa

käytettävissä olevien pääomaesineiden varallisuusarvoa, eikä siksi sovi tuottavuusanalyysiin. Tuotantoteorian mukainen pääoman käsite on ns. tuottavaan pääomakantaan (productive capital stock) perustuva pääomapalvelujen virta (capital services). Se edustaa kiinteän pääoman palveluja samalla tavalla kuin työ edustaa inhimillisen pääoman palveluja. Esimerkiksi toimistorakennus antaa henkilöstölle suojan sateelta ja kylmältä sekä tarjoaa tilan tavaroiden säilytykselle. Pääomapalvelut kuvaavat tuotannossa käytettävien pääomaesineiden kykyä luoda tuloa.

Taulukon L1 laskelmissa pääomakanta muodostuu 16 erilaisesta pääomaesineestä, joita ovat muun muassa asunnot, muut rakennukset ja rakenteet, koneet ja laitteet, kuljetusvälineet, tietokoneet ja niiden oheislaitteet, ohjelmistot sekä viestintävälineet. Kullekin pääomaesineelle on ensin muodostettu tuottava kanta laskemalla iän perusteella määräytyvillä tehokkuuskertoimilla painotetut eri vuosina tehdyt investoinnit yhteen. Pääomapalvelujen virran on oletettu olevan suoraan verrannollinen tähän tuottavaan pääomakantaan.

Kansantalouden pääoman määrä eli pääomakanta muodostetaan kertomalla varallisuusesineiden tuottavat pääomakannat näiden esineiden (tietyn perusvuoden) markkinahinnoilla ja laskemalla tulokset yhteen. Jos yrityksen pääomakanta muodostuu esimerkiksi toimistorakennuksesta ja tietokoneesta, niin sen pääomakannan mittari on näiden esineiden markkinahinnoilla painotettujen arvojen summa. Koska tietokoneet ovat rakennuksiin verrattuna halpoja, niin tällä tavoin mitattu pääomakanta muodostuu pääosin rakennuksesta.

Tuotantoteorian mukaan tuottavat pääomakannat tulisi kuitenkin laskea yhteen painottamalla ne pääomaesineiden vuokrahinnoilla eikä markkina-arvoilla. Kilpailullisilla markkinoilla vuokrahinnat kuvaavat pääomaesineiden rajatuottavuuksia eli kykyä luoda tuotantoa. Käytännön ongelmana on se, ettei kaikkia vuokrahintoja pystytä havaitsemaan, koska osa pääomaesineistä omistetaan itse. Vuokrahinnat voidaan kuitenkin laskea epäsuorasti tuotantoteorian tuloksia soveltaen.<sup>12</sup> Näin tehdyn varallisuusesineiden yhteenlaskun tuloksena saadaan pääomapalvelujen mittari, joka ottaa myös pääoman laadussa tapahtuvan muutoksen huomioon. Kun esimerkiksi tieto- ja viestintätekniikan hinnan laskiessa yritykset investoivat vähemmän rakennuksiin ja enemmän uuteen teknologiaan, jonka rajatuottavuus on suurempi, niin pääomapalvelujen kokonaisvirta kasvaa, vaikka pääoman kokonaisuus ei muuttuisikaan.

Kun yrityksen omistama tai vuokraama toimistorakennus ja tietokone lasketaan yhteen käyttäen painoina vuokrahintoja, niin lopputuloksena on pääomapanoksen mittari, jossa tietokoneella on suurempi ja toimistorakennuksella pienempi paino kuin edellä esitetyssä pääoman määrän mittarissa. Tämä johtuu siitä, että tietokoneen vuokra on paljon lähempänä tietokoneen hintaa kuin toimistorakennuksen vuokra on sen hintaa. Tämä tulee puolestaan siitä, että tietokoneen käyttöikä on lyhyt mutta toimistorakennuksen pitkä. Näin ollen tietokoneen täytyy tuottaa samassa ajassa paljon suurempi tuotto kuin toimistorakennuksen, jotta yritys siihen ylipäänsä

<sup>12</sup> Esimerkiksi ICT-pääoman vuokrahinnan voi laskea, jos tiedämme pääoman yleisen tuottovaatimuksen, ICT-pääoman poistoasteen sekä hintakehityksen. Vuokrahinnan avulla voidaan puolestaan arvioida ICT-pääomalle koituvat tulot.



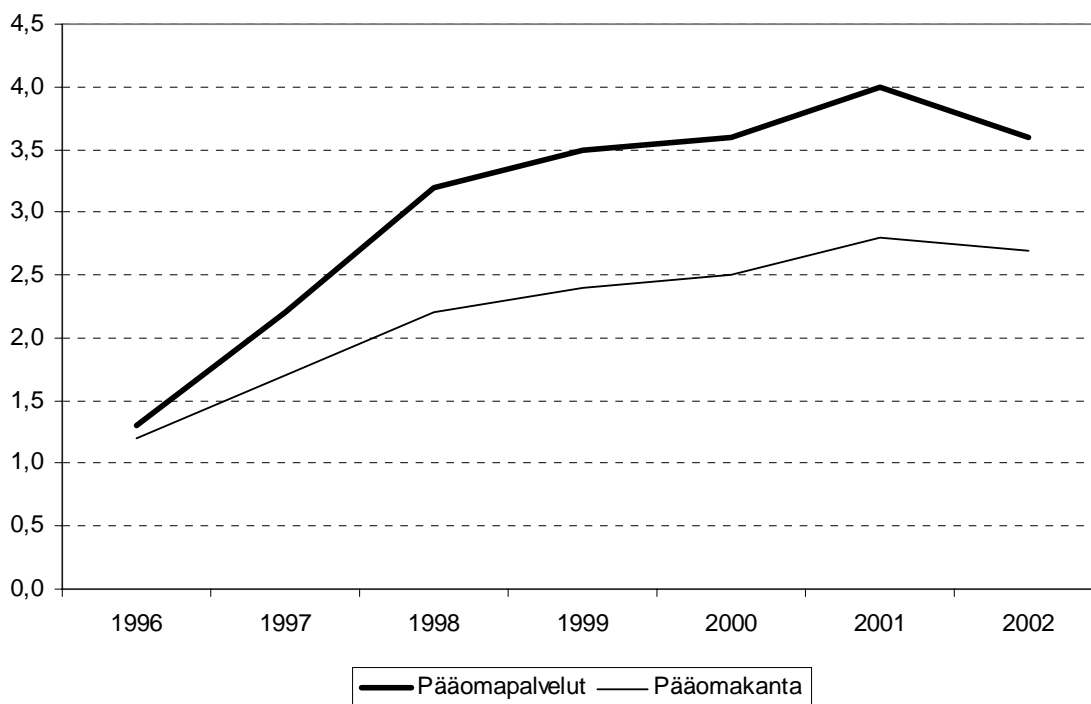
investoisi. Varallisuusesineiden vuokrahinnat kuvaavat tätä ilmiötä paremmin kuin markkinahinnat.

Kuvio L3 näyttää, että pääomapalvelujen määrällä mitattu pääomapanos on kasvanut selvästi nopeammin kuin pääomakanta Suomessa vuosina 1996–2002. Edellisen keskimääräinen kasvuvauhti oli 3,05 prosenttia, jälkimmäisen 2,22 prosenttia vuodessa, mikä näkyy myös taulukon 1 alimmasta osasta. Ero johtuu pääosin siitä, että lyhytikäisellä ICT-pääomalla on korvattu pitkäikäisempiä pääomaesineitä.

Talouspoliittisessa keskustelussamme on viime aikoina kannettu huolta investointien hitaasta kasvusta. Sitä on pidetty riittämättömänä uusien työpaikkojen syntymisen kannalta. Investointien tehtävänä ei kuitenkaan ole luoda työpaikkoja vaan kasvattaa kansantalouden tuotantopotentiaalia. Tässä keskustelussa on jäänyt kokonaan vaille huomiota se pääomarakenteessa tapahtunut muutos, joka on kuvion 5 esittämällä tavalla lisännyt pääomapalvelujen määrää. Pääoman tuotantokyky on siten kasvanut enemmän kuin mitä voi päätellä kansantalouden tilinpidossa julkaistujen investointitietojen perusteella. Otettaessa kantaa investointien riittämättömyyteen olisi pääomakannassa tapahtunut rakennemuutos otettava huomioon. Tehottomat investoinnit eivät työllisyysongelmiamme ratkaise (Pohjola 1996).

Pääoman laatu kohoaa silloin, kun pääomapalvelujen määrä kasvaa nopeammin kuin pääomakanta. Taulukon 1 alimmaisesta osasta näkyy, että laatu parani keskimäärin 0,83 prosentin vuosivauhtia ajanjaksolla 1995–2002. Kun pääoman osuus kansantulosta oli noin kolmannes, niin pääoman laadun paranemisen kontribuutio bkt:n kasvuun oli 0,28 prosenttiyksikköä. Kun pääomapalvelujen kasvukontribuutio oli 1,03 prosenttiyksikköä, merkitsee tämä sitä, että laadun kontribuutio oli vajaa kolmannes tästä ja määrän (eli pääomakannan kasvun) kontribuutio runsaat kaksi kolmannesta (0,75 prosenttiyksikköä).

Kuvio L3. Pääomapanoksen kasvuasteet vuosina 1996–2002 (ln %)



Kasvulaskennan kolmas käytännön ongelma liittyy työpanoksen mittaamiseen. Työn määrää on helppo mitata tehdyillä työtunneilla. Ongelma syntyy siitä, että erityyppinen työvoima vaikuttaa tuotantoon eri tavoin. Työntekijät eroavat toisistaan esimerkiksi koulutuksen, iän, sukupuolen ja työmarkkina-aseman (yrittäjä/palkansaaja) mukaan. Jos käytettävissä olisi tiedot kunkin työntekijäryhmän keskimääräisestä rajatuottavuudesta, niin kokonaistyöpanos saataisiin laskemalla rajatuottavuuksilla painotetut työtunnit yhteen. Käytännössä rajatuottavuuksia ei pystytä mittaamaan, vaan tehdään oletus siitä, että kussakin ryhmässä keskimääräinen palkkataso kuvaa rajatuottavuutta. Tällä tavoin lasketaan mm. koulutuksen kontribuutio talouskasvuun, jos käytettävissä on tieto siitä, miten työntekijöille maksettava palkka riippuu koulutustasosta. Samalla tavoin voidaan periaatteessa laskea ikärakenteen muutoksen kasvukontribuutio, jos eri ikäryhmiin kuuluville maksetaan erilaista palkkaa.

Taulukossa L1 työpanosta on mitattu jakamalla työvoima koulutuksen, työmarkkina-aseman ja iän perusteella yhteensä 36 laatuluokkaan, joihin työtuloja ja tehtyjä työtunteja koskevat tiedot on jaoteltu. Taustalla on oletus siitä, että palkka kuvaa työn rajatuottavuutta. Työn määrä kasvoi keskimäärin 1,58 ja laatu 0,27 prosentin vauhdilla. Kertomalla nämä vauhdit palkkojen kansantulo-osuudella saadaan taulukossa esitetyt kasvukontribuutiot. Työpanoksen kokonaiskontribuutiosta viisi kuudesosaa tuli määrän eli työtuntien kasvusta ja yksi kuudesosa laadun kasvusta.

Kasvulaskennan neljäs ongelma on kokonaistuottavuuden kasvun jakaminen eri toimialoille. Tässä olemme tehneet sen ns. duaalimenetelmällä käyttäen hyväksi eri toimialojen valmistamien tuotteiden hintatietoja. Ajatuksena on, että esimerkiksi ICT-tuotteiden hintojen lasku kuvaa ICT-toimialan kokonaistuottavuuden kasvua. Kun oletamme tuotantopanosten hintojen kasvavan samaa tahtia kaikilla toimialoilla, niin voimme valmistettujen tuotteiden hintakehitysten eroista päätellä erot kokonaistuottavuuden kehityksessä eri toimialoilla.

## **Liite 2. Tieto- ja viestintäteknologia työn tuottavuuden kasvutekijänä**

Työn tuottavuuden kasvuvauhdin hidastuminen on kansantaloutemme keskeisin pitkän aikavälin ongelma. Haastavaksi ongelman tekee se, että tieto- ja viestintäteknologia tarjoaa mahdollisuuden kääntää hidastuva kehitys kiihtyväksi. Jotta osaisimme käyttää tämän mahdollisuuden hyväksi, on ensin tiedettävä mikä ICT:n kontribuutio on ollut työn tuottavuuden kasvuun. Liitteessä 1 esitetyn taulukon L1 laskelmat muutetaan siksi sellaiseen muotoon, josta näkyvät tuotannon tekijöiden kontribuutiot työn tuottavuuden kasvuun.

Työn tuottavuutta mitataan bruttokansantuotteella työtuntia kohti. Kuviossa L1 esitetty kansantalouden tuotantofunktio näyttää miten bkt:n määrä riippuu tuotantopanoksista ja teknologisesta kehityksestä. Samaa kuviota voimme käyttää työn tuottavuuden osatekijöiden kuvaamiseen jakamalla tuotos ja panokset työtuntien määrällä. Työn tuottavuus (bkt/työtunti) on siten sitä suurempi mitä korkeampi on pääomaintensiteetti eli pääomapanos työtuntia kohti, mitä suurempi on työpanos työtuntia kohti ja mitä korkeampi on teknologian taso.

Liitteessä 1 esitetty kasvulaskennan perusyhtälö kirjoitetaan nyt muotoon

$$\begin{aligned}
 \text{Työn tuottavuuden kasvu} = & \\
 & (\text{asuntotulojen tulo-osuus} \times \text{työtuntia kohti lasketun asuntopääoman kasvu}) \\
 & + (\text{ICT-pääomatulojen tulo-osuus} \times \text{työtuntia kohti lasketun ICT-pääoman kasvu}) \\
 & + (\text{muiden pääomatulojen tulo-osuus} \times \text{työtuntia kohti lasketun muun pääoman kasvu}) \\
 & + (\text{työtulojen tulo-osuus} \times \text{työtuntia kohti lasketun työpanoksen kasvu}) \\
 & + \text{kokonaistuottavuuden kasvu.}
 \end{aligned}$$

Tieto- ja viestintäteknologian kontribuutio työn tuottavuuden kasvuun on sitä suurempi mitä korkeampi on ICT-pääomatulojen osuus kansantulosta ja mitä nopeammin kasvaa ICT-pääoma tehtyä työtuntia kohti.

Taulukko L2 esittää laskennat tulokset, jotka on johdettu taulukosta 1. Kuten edellä jo todettiin, bkt kasvoi 4,09 prosenttia ja työtunnit 1,58 prosenttia vauhdilla vuosina 1995–2002.

Työn tuottavuus kasvoi siis keskimäärin 2,51 prosenttia vuodessa. Tästä ICT-pääoman osuus oli 0,60, asuntopääoman 0,06 ja muun pääoman -0,15 prosenttiyksikköä vuodessa. Muun kuin ICT- ja asuntopääoman kontribuutio oli siis negatiivinen, mikä on osaselitys sille, että työn tuottavuuden kasvuvauhti on meillä hidastunut aiempiin vuosikymmeneihin verrattuna. Koska työn tuottavuus kasvaa sitä nopeammin mitä nopeammin lisääntyy pääomapalvelujen määrä tehtyä työtuntia kohti, niin negatiivinen kasvukontribuutio merkitsee sitä, että pääomapanos kasvaa työtuntien määrää hitaammin. Taulukon 2 keskimmäisen sarakkeen mukaan muun pääoman palvelujen määrä työtuntia kohti väheni 0,67 prosenttia vuosivauhtia. ICT-pääomavaltaistuminen sen sijaan kasvoi liki 16 prosenttia vauhdilla.

Taulukko L2. Bruttokansantuotteen ja työn tuottavuuden kasvun osatekijät Suomessa vuosina 1995–2002

	Osuus bkt:sta (%)	Määrän kasvu (ln %)	Kasvukontribuutio (ln %)
Bkt:n määrä	100,00	4,09	4,09
Työtuntien määrä		1,58	1,58
Työn tuottavuus		2,51	2,51
Pääomavalttaistuminen	33,24	1,47	0,51
Asuntopääoma	8,30	0,64	0,06
ICT-pääoma	3,60	15,90	0,60
Muu pääoma	21,34	-0,67	-0,15
Työpanoksen laatu	66,76	0,27	0,18
Kokonaistuottavuus		1,81	1,81
ICT-alat			0,48
Muut toimialat			1,33

Työpanoksen laadun (työpanos/työtunti) kasvukontribuutio oli 0,18 ja kokonaistuottavuuden 1,81 prosenttiyksikköä. Kokonaistuottavuuden osuus työn tuottavuuden kasvusta oli siten suuri—72 prosenttia.

Kokonaistuottavuuden kontribuution voidaan jälleen jakaa kahteen osaan: ICT-aloilla syntyneeseen ja muilla toimialoilla syntyneeseen. Edellisen kontribuutio oli 0,48 ja jälkimmäisen 1,33 prosenttiyksikköä.

ICT:n yhteenlaskettu vaikutus työn tuottavuuden kasvuun oli 1,08 prosenttiyksikköä vuodessa. Kasvusta 43 prosenttia syntyi ICT:n kontribuutioon, mikä on osoitus meneillään olevan teknologisen kehityksen muutosvoimasta. Tulosta voi tulkita niin, että ilman tämän uuden teknologian kontribuutiota työn tuottavuuden kasvu olisi meillä jäänyt noin prosenttiyksikön verran toteutunutta hitaammaksi.

Työn tuottavuuden kasvuvauhdin hidastumisen yhtenä syynä on muun kuin ICT- ja asuntopääoman negatiivinen vaikutus. Vaikka ICT-pääoman kontribuutio on ollut suurin, niin mielenkiintoista on jälleen havaita, että se on meillä ollut selvästi pienempi kuin Yhdysvalloissa ja samaa luokkaa Isossa-Britanniassa. Yhdysvalloissa se oli 0,85 prosenttiyksikköä vuosina 1995–2001 ja Isossa-Britanniassa 0,64 prosenttiyksikköä vuosina 1994–1998 (Jorgenson, Ho ja Stiroh, 2003; Oulton 2002).

### Liite 3. Työn tuottavuuden kasvu toimialoittain

Työn tuottavuuden maiden välisten kasvuerojen selvittämiseksi tarkastellaan seuraavaksi työn tuottavuutta toimialoittain. Tämä tarjoaa kasvulaskentaa täydentävän näkökulman tuottavuuden analyysiin. Tarkastelun tavoitteena on selvittää, eroaako tuottavuuskehitys tieto- ja viestintäteknologiaa valmistavilla toimialoilla kehityksestä tätä teknologiaa paljon käyttävillä toimialoilla. Paljon käyttäväksi on määriteltä sellainen toimiala, jossa ICT-pääoman osuus pääomapanoksen kokonaismäärästä on suurempi kuin koko taloudessa keskimäärin. Koska Suomesta ei saa tietoja ICT-investoinneista toimialoittain, käytämme tässä amerikkalaisiin tietoihin perustuvaa, tämän liitteen lopussa esitettyä luokittelua. Oletuksena on siten, että uutta teknologiaa paljon käyttävät toimialat ovat meillä samat kuin Yhdysvalloissa.

Toimialaluokittelun perusteluna on havainto siitä, että uuden teknologian tuottavuusvaikutus leviää kansantalouteen kolmessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa tuottavuus kiihtyy uutta teknologiaa valmistavilla toimialoilla teknologian nopean kehityksen johdosta. Seuraavassa vaiheessa uutta teknologiaa käyttävät toimialat parantavat tuottavuuttaan sitä mukaan, kun ne korvaavat vanhaa pääomakantaa uudella. Lopuksi kokonaistuottavuus kasvaa näillä toimialoilla niiden ottaessa käyttöön uusia toimintamalleja sekä kehittäessä teknologiaa jatkuvilla tuote- ja prosessi-innovaatioilla.

Taulukko L3 esittää eri toimialaryhmien osuudet bruttokansantuotteesta ja työtunneista, työn tuottavuuden kasvuvauhdit sekä kontribuutiot koko kansantalouden työn tuottavuuden kasvuun. Kontribuutio saadaan kertomalla toimialan työn tuottavuuden kasvuvauhti sen osuudella koko kansantalouden työpanoksesta:

*Toimialan kontribuutio työn tuottavuuden kasvuun = toimialan osuus kansantalouden työpanoksesta × toimialan työn tuottavuuden kasvuvauhti*

Tarkasteluperiodina ovat jälleen vuodet 1995–2002.

Taulukon ensimmäinen sarake esittää toimialojen osuudet kansantuotteesta ja toinen sarake osuudet tehdyistä työtunneista. Tieto- ja viestintäteknologiaa valmistavien toimialojen bkt-osuus kasvoi tarkastelujaksolla 5 prosentista 10 prosenttiin keskiarvon ollessa noin 8 prosenttia. Osuus työtunneista vaihteli neljän ja viiden prosentin välissä. Tätä teknologiaan paljon käyttävien toimialojen sekä bkt- että työpanososuudet olivat noin 25 prosenttia.

Työn tuottavuus kasvoi koko kansantaloudessa keskimäärin 2,34 prosentin vauhdilla.<sup>13</sup> Vauhti oli keskimääräistä hitaampi muilla kuin ICT-toimialoilla (1,27 %). Erityisen nopeasti tuottavuus nousi ICT:tä valmistavilla aloilla (11,44 %). Tämän ryhmän sisällä kasvu oli tosin nopeata vain kahdella toimialalla: radio-, televisio- ja tietoliikennevälineiden valmistuksesta (16,82 %) sekä posti- ja teleliikenteessä (11,50 %). Konttori- ja tietokoneiden valmistuksessa tuottavuus itse asiassa väheni (-8,77 %), eikä se paljoka kasvanut tietojenkäsittelypalveluissakaan (0,75 %). Yllättävää on, että

<sup>13</sup> Kasvuaste on hieman pienempi kuin edellisessä jaksossa esitetty, koska emme tässä ole tehneet laatukorjausta ICT-tuotannon määrän mittauksessa.

tieto- ja viestintäteknologiaa paljon käyttävillä toimialoilla tuottavuuden kasvuaste jäi pienemmäksi (2,08 %) kuin koko kansantaloudessa.

Työn tuottavuuden nousu on ollut siten vain kahden ICT:tä valmistavan toimialan varassa. Uuden teknologian leviäminen ei ole meillä vielä päässyt siihen toiseen vaiheeseen, jossa tuottavuuden kasvu kiihtyisi sitä paljon käyttävillä aloilla. Poikkeuksen muodostavat rahoituksen välitys (7,09 %) sekä vakuutustoiminta (11,34 %). Ongelma on se, että näiden toimialojen yhteenlaskettu osuus kansantalouden työpanoksesta on vain 1,64 prosenttia. Niiden kontribuutio koko kansantalouden työn tuottavuuden kasvuun jäi siksi vaatimattomaan 0,14 prosenttiin.

Taulukko L3. Toimialojen kontribuutiot työn tuottavuuden kasvuun vuosina 1995–2002

	Osuus bkt:sta (%)	Osuus työtunneista (%)	Työn tuottavuuden kasvu (ln %)	Kasvu-kontribuutio (ln %)
Tieto- ja viestintäteknologiaa valmistavat alat	7,99	4,69	11,44	0,54
Tieto- ja viestintäteknologiaa paljon käyttävät alat	24,91	24,67	2,08	0,51
Muut toimialat	67,10	70,63	1,27	0,90
Rakennemuutos				0,39
<b>Yhteensä</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>2,34</b>	<b>2,34</b>

Tieto- ja viestintäteknologiaa valmistavien toimialojen kontribuutio työn tuottavuuden kasvuun oli tarkastelujaksolla keskimäärin 0,54 prosenttiyksikköä vuodessa. Tämä on samaa luokkaa kuin tätä teknologiaa paljon käyttävien alojen. Yhteensä niiden kontribuutio oli 1,05 prosenttiyksikköä eli peräti 45 prosenttia tuottavuuden koko kasvusta.

Valmistavien alojen kontribuutio oli suhteellisen suuri vaikka niiden osuus työpanoksesta on pieni. Tämä selittyy tuottavuuden nopealla kasvulla. Käyttävien toimialojen tilanne on päinvastainen: osuus työpanoksesta on suhteellisen suuri, mutta tuottavuuden kasvu hidasta. Jos kasvu kiihtyisi samoihin lukemiin kuin valmistavilla toimialoilla, niin kontribuutio nousisi parilla prosenttiyksiköllä, mikä nostaisi koko kansantalouden tuottavuuskasvun yli neljään prosenttiin. Tämä on sopivan haastava tavoite tietoyhteiskuntapolitiikallamme.

Muiden kuin ICT-alojen osuus työpanoksesta on 70 prosenttia, mutta tuottavuus kasvoi hitaasti (1,27 %). Kontribuutio kansantalouden työn tuottavuuden kasvuun jäi siten alle prosenttiyksikön suuruiseksi. Työpanoksen siirtymisestä toimialalta toiselle aiheutuvan rakennemuutoksen kontribuutio oli 0,39 prosenttiyksikköä.

Tämän tarkastelun perusteella näyttää siltä, että meillä on työn tuottavuuden kasvussa parantamisen varaa erityisesti tieto- ja viestintäteknologiaa paljon käyttävillä toimialoilla. Niiden osuus kansantuotteesta on Suomessa verrattain alhainen, mikä näkyy taulukosta L4. Vuonna 1999 se oli noin 6 prosenttiyksikköä pienempi kuin

Euroopan unionin maissa keskimäärin ja 10 prosenttiyksikköä pienempi kuin Yhdysvalloissa. Luku oli EU-maiden toiseksi alhaisin, vain Espanjassa se oli vielä pienempi (24,0 %). Tämä johtuu siitä, että palvelualojen osuus kansantuotteesta on meillä ylipäänsä pienempi kuin muissa teollisissa maissa.

Tieto- ja viestintäteknologiaa paljon käyttävien palvelualojen kontribuutio työn tuottavuuden kasvuun on Suomessa ollut teollisten maiden alhaisempia. Vuosina 1996–2001 se oli vain viidesosa näiden alojen kontribuutiosta Yhdysvalloissa ja puolet kontribuutiosta Ruotsissa (OECD, 2004).

Taulukko L4. Toimialojen osuudet kansantuotteesta vuonna 1999 (%)

	Suomi	EU-15	Yhdysvallat
Tieto- ja viestintäteknologiaa valmistavat toimialat	10,3	6,2	7,7
Tieto- ja viestintäteknologiaa paljon käyttävät toimialat	24,3	30,2	34,6
Muut toimialat	65,4	63,6	57,7

Lähde: O'Mahony ja van Ark (2003)

Tieto- ja viestintäteknologiaa valmistavien alojen osuus kansantuotteesta on meillä puolestaan suuri, 3-4 prosenttiyksikköä suurempi kuin EU-maissa ja Yhdysvalloissa. Vain Irlannissa se oli vuonna 1999 vieläkin suurempi (12,5 %).

Suomalaisen tietoyhteiskunnan rakentaminen on siinä mielessä vielä kesken, että uuden teknologian tuottavuushyöty on saatu vasta teknologian valmistuksen kautta. Laitevalmistuksesta on jo tullut niin kypsä toimiala, että sen komponentit ovat pitkälle standardisoituja massatuotteita. Niiden valmistus on siirtymässä alhaisen palkkatason maihin. Kiinasta tulee jo tänä vuonna maailman suurin tietokoneiden valmistajamaa taiwanilaisten valmistajien siirtäessä tuotantoaan sinne kiihtyvää vauhtia (Dedrick, Kraemer ja Ren 2004).

Digitalisoinnin myötä myös monista tieto- ja viestintäteknologian palveluista on tulossa vakiotuotteita (esimerkkinä ohjelmistot ja puhelintuki), joita voi tuottaa missä päin maailmaa tahansa samalla tavoin kuin laitteitakin. Intian osuus ulkomaille ulkoistetusta ohjelmisto- ja ICT-palvelutuotannosta on 50–70 prosenttia. Nämä markkinat kasvavat 20 prosentin vuosivauhtia (Schaaf, 2004).

Kehitys merkinnee sitä, etteivät näiden toimialojen osuudet kansantuotteesta ja työllisyydestä enää välttämättä kasva meillä Suomessa vaan pikemminkin pienenevät. Niiden kontribuutiot työn tuottavuuden kasvuun jäänevät siksi tulevaisuudessa nykyistä pienemmiksi. Tuottavuuden kasvu tulee olemaan entistä enemmän uutta teknologiaa käyttävien toimialojen varassa.

## Toimialaluokittelu

### *Tieto- ja viestintäteknologiaa valmistavat toimialat*

#### Teolliset toimialat

- 30 Konttori- ja tietokoneiden valmistus
- 32 Radio-, televisio- ja tietoliikennevälineiden valmistus

#### Palvelutoimialat

- 64 Posti- ja teleliikenne
- 72 Tietojenkäsittelypalvelut

### *Tieto- ja viestintäteknologiaa paljon käyttävät toimialat*

#### Teolliset toimialat

- 18 Vaatteiden valmistus; turkisten muokkaus
- 22 Kustantaminen, painaminen sekä ääni-, kuva- ja atk-tallenteiden jäljentäminen
- 29 Koneiden ja laitteiden valmistus
- 31 Muu sähkökoneiden ja laitteiden valmistus
- 33 Lääkintäkojeiden, hienomekaanisten kojeiden valmistus
- 35 Muu kulkuneuvojen valmistus
- 36 Huonekalujen valmistus; muu valmistus
- 37 Kierrätys

#### Palvelutoimialat

- 51 Agenttuuri-toiminta ja tukkukauppa pois lukien moottoriajoneuvojen kauppa
- 52 Vähittäiskauppa pois lukien moottoriajoneuvot; kotitaloustavaroiden korjaus
- 65 Rahoituksen välitys pois lukien vakuutus
- 66 Vakuutustoiminta pois lukien pakollinen sosiaalivakuutus
- 67 Rahoitusta palveleva toiminta
- 71 Kulkuneuvojen, koneiden ja laitteiden vuokraus ilman käyttäjää
- 73 Tutkimus ja kehittäminen
- 74 Muu liike-elämää palveleva toiminta

#### Muut toimialat

- Kansantalouden kaikki muut toimialat

Lähde: Stiroh, 2002; O'Mahony ja van Ark (2003)



#### Liite 4. Työllisyyden kasvu toimialoittain

Taulukko L5 sisältää toimialojen kontribuutiot työllisyyden kasvuun Suomessa vuosina 1995–2002. Kontribuutio saadaan kertomalla toimialan osuus työllisyydestä sen oman työllisyyden kasvulla. Luokitus on muuten sama kuin liitteessä 3, mutta kunkin ryhmän sisällä toimialat on lisäksi jaoteltu teollisiin ja palvelualoihin. Ryhmässä muut esiintyvä luokka muut koostuu pääosin maa- ja metsätaloudesta, sähkö-, kaasu- ja vesihuollosta sekä rakentamisesta. Se on ainoa ryhmä, jossa työllisyys väheni.

Taulukko L5. Toimialojen kontribuutiot työllisyyden kasvuun vuosina 1995–2002

	Osuus työllisistä (%)	Työllisyyden kasvu (ln %)	Kontribuutio työllisyyden kasvuun (ln %)
Tieto- ja viestintäteknologiaa valmistavat alat	4,93	4,81	0,23
Teolliset toimialat	1,53	4,11	0,06
Palvelualat	3,41	5,10	0,17
Tieto- ja viestintäteknologiaa paljon käyttävät alat	25,48	2,41	0,61
Teolliset toimialat	7,51	1,13	0,09
Palvelualat	17,97	2,93	0,53
Muut toimialat	69,59	1,62	1,13
Teolliset toimialat	10,88	1,02	0,11
Palvelualat	44,80	2,32	1,04
Muut toimialat	13,92	-0,19	-0,03
<b>Yhteensä</b>	<b>100,00</b>	<b>1,98</b>	<b>1,98</b>

Koko kansantalouden työllisyys kasvoi keskimäärin 1,98 prosenttia vuodessa. Suurin kontribuutio (1,13) tuli muilta kuin ICT-aloilta siitä syystä, että näiden alojen osuus koko työllisyydestä on suuri, lähes 70 prosenttia.

Tieto- ja viestintäteknologiaa valmistavien alojen kontribuutio oli melko pieni, 0,23 prosenttiyksikköä, vaikka työllisyys kasvoi nopeasti näillä aloilla (4,81 %). Syynä on alojen pieni osuus koko työllisyydestä (4,93 %). Pääosa kontribuutiosta syntyi palvelualoilla. Tieto- ja viestintäteknologiaa paljon käyttävien toimialojen kontribuutio oli 0,61 prosenttiyksikköä. Sekin syntyi valtaosaltaan palvelualoilla.

Laskemalla taulukossa kaikkien palvelualojen kontribuutiot yhteen saadaan tulokseksi 1,74 prosenttiyksikköä. Lähes 90 prosenttia työllisyyden kasvusta syntyi siten näillä aloilla, mikä osoittaa palvelualojen tärkeän merkityksen työllisyydelle.

Laskelmien toinen opetus on se, ettei tuottavuuden nopea kasvu merkitse työllisyyden heikkenemistä. Asia on pikemminkin päinvastoin. Tieto- ja viestintäteknologiaa valmistavilla toimialoilla tuottavuus kasvoi yli 11 prosentin vuosivauhdilla (liitetaulukko L3), mutta silti työllisyys lisääntyi lähes 5 prosentin nopeudella.