

# Sähkö-, elektroniikka- ja tietotekniikka-ala

Tuotantoketjut hajautuvat, osaamistarpeet  
muuttuvat

Pekka Ylä-Anttila\*

\* Etlatieto Oy, pekka.yla-anttila@etlatieto.fi

Opetushallituksen toimeksiannosta laadittu taustaselvitys alan kehitykseen ja osaamistarpeisiin vaikuttavista muutostekijöistä.

ISSN 0781-6847



## Sisällysluettelo

	Tiivistelmä	2
<b>1</b>	<b>Johdanto ja selvityksen tavoitteet</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Globaalit megatrendit</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Sähkö-, elektroniikka- ja tietotekniikka-alan kehitys Suomessa</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Osaamistarpeiden muutokset</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Tehtävärakenteiden muutos</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>Yhteenveto ja johtopäätöksiä</b>	<b>15</b>
	Lähteet	16

## **Tiivistelmä**

Sähkö-, elektroniikka- ja tietotekniikka-ala on syvässä murroksessa ICT-teollisuuden rakennemuutoksen vuoksi. ICT-alan työllisyys supistuu jyrkästi lähivuosien aikana, ja alalta häviää nyt runsaasti korkeaa koulutusta vaativia työpaikkoja. Syinä ovat globaalin markkinatilanteen muutokset sekä alan arvoketjujen hajautuminen maailmanlaajuisesti. Samaan aikaan, kun ICT-alan teollisuustuotanto ja työllisyys supistuvat, tietotekniikkapalveluiden tuotanto kasvaa. Osa ICT-alan teollisesta tuotannosta vapautuvasta työvoimasta siirtyykin palvelualoille, mutta myös muille teollisuuden aloille kuten koneteollisuuteen, jonka tuotteet ovat muuttumassa yhä enemmän ohjelmistoja ja palveluita sisältäviksi. Koko alaa koskevat poikkeuksellisen suuret muutokset asettavat koulutusjärjestelmällä ja koulutustarpeiden ennakkoinnille suuria haasteita.

**Asiasanat:** Sähkö-, elektroniikka- ja tietotekniikka-ala, globalisaatio, osaaminen, ennakointi

**JEL:** J62, L63, O25, O33

## **Abstract**

There is a deep structural transformation going on in the Finnish electrical, electronics and IT services sector. The main reason is a major turning point in ICT due to diminishing production and employment in mobile telecom industry where large amount of high-skill jobs will disappear in the next few years. The main reasons are major shift in global markets and dispersion of supply and value chains. However, at the same time when mobile ICT industry is experiencing decline in production and employment IT services sector is growing. New ICT-related jobs are created also in mechanical and electrical engineering industries as these industries are integrating increasingly software, intelligence and services in their products. The structural transformations in electronics and ICT pose major challenges to educational system and make it difficult to foresee future skill requirements.

**Key words:** Electrical, electronics and IT industry, globalization, skill requirements, forecasting

**JEL:** J62, L63, O25, O33

## 1 Johdanto ja selvityksen tavoitteet

### ICT-ala murroksessa

Tieto- ja viestintälaitteiden – IC-tekniikan – valmistus on 1990-luvun alkupuolelta lähtien ollut ylivoimaisesti suurin sähkö- ja elektroniikka- ja tietotekniikka-alan toimiala. Siksi koko alan meneillään olevat ja lähitulevaisuuden muutokset liittyvät ennen muuta juuri tieto- ja viestintälaitteiden tuotannon muutoksiin.

ICT-sektori on maailmanlaajuisessa murroksessa. Laitevalmistajien rooli on merkittävästi pienentynyt ja pienenee edelleen. Kehityksen painopiste on siirtynyt palveluihin ja sovelluksiin, joita käytetään erilaisten päätelaitteiden avulla. Viestintätekniikan valmistus, internet, sisällön tuotanto ja media ovat lähentyneet toisiaan ja yhdentyneet yhdeksi toimialaksi. Suomen keskittyminen matkapuhelinten ja verkkolaitteiden valmistukseen ei enää tuo samanlaisia erikoistumisen hyötyjä kuin 1990-luvulla ja 2000-luvun alussa.

Nykyistä ICT-alaa voidaan kuvata oheisella kuviolla, jossa ytimessä ovat internetin perusrakenteet (verkot ja palvelinkeskukset), niiden ympärillä ohjelmistot, joille puolestaan rakentuvat erilaiset palvelut, sisällöt ja sovellukset. Matkapuhelimet ovat vain yksi päätelaite, jolla palveluita ja sovelluksia käytetään.

On selvää, että ICT-alalla tapahtuneen kehityksen seurauksena Suomen elektroniikkateollisuuden asema ja sen seurauksena alan työvoima- ja koulutustarpeet ovat dramaattisesti muut-

Kuvio 1 ICT-alan ja Internetin kerrokset



Lähde: Internet Suomen taloudessa. LVM 8/2012.

tuneet. Ala on pienentymässä merkittävästi ja itse laitteiden valmistus supistumassa hyvin pieneksi. Myös tutkimuksen- ja tuotekehityksen määrä pienenee, mutta sen osuus voi suhteellisesti edelleen kasvaa. Matkapuhelinten valmistukseen liittyvä klusteri joka tapauksessa pienentyy, kun myös Nokian kumppanit ja alihankkijat supistavat edelleen toimintaansa.

Maailmanlaajuisesti tarkastellen ICT-alan ennakkointien yleinen näkemys on, että ICT-vallankumouksen vaikutukset talouteen ja teollisuuteen jatkuvat vielä pitkään. Teknologian kehittämisvaiheesta on siirrytty sovelluksiin, jotka erityisesti palvelusektorilla ovat vasta alkuvaiheessaan.<sup>1</sup> Suomen näkökulmasta tämä tarkoittaa sitä, että aiemmin tieto- ja viestintäteknologian valmistukseen voimakkaasti erikoistunut talous on läpikäymässä muutosta, jossa sovellusten ja palveluiden merkitys kasvaa ja siten myös työvoiman kysynnän rakenne muuttuu.

Kyse on myös perinteisten teollisuusalojen muutoksesta, jossa tieto- ja viestintäteknologialla on keskeinen merkitys. Näin raja-aidat esimerkiksi sähkökoneteollisuuden ja elektroniikan välillä madaltuvat edelleen.

### Sähkötekninen teollisuuden ja tietotekniikka-alan muutokset pienempiä

Sähköteknisen teollisuuden (sähkökoneet ja -laitteet) ja tietotekniikka-alan (it-palvelut) tilanne ja näkymät poikkeavat elektroniikkateollisuuden tilanteesta, mutta liittyvät monella tavoin viestintälaitteiden valmistukseen. Elektroniikkateollisuudesta vapautunutta työvoimaa on jo siirtynyt tietotekniikkapalveluihin ja itsenäisiin ohjelmistoyrityksiin, mutta lähivuosina virta todennäköisesti voimistuu. Tietotekniikka-alaan ei taantuma ole ylipäätään vaikuttanut samalla tavoin kuin useimpiin muihin toimialoihin. Pikemminkin taantuma on kiihdyttänyt tietotekniikkapalveluiden ulkoistamista, mikä on lisännyt tai ylläpitänyt itse tietotekniikka-alan työllisyyttä.

Sähköteknisen alan kehitysnäkymät on arvioitu kohtuullisen hyviksi pidemmällä aikavälillä. Alan teollinen perinne on Suomessa vahva. Älyn ja ohjelmistojen lisääminen sähkökoneisiin mahdollistaa tuotteiden kilpailukyvyyn parantamisen jatkossa<sup>2</sup>. ICT-alalta vapautuva työvoima on sähköteollisuudelle mahdollisuus.

### Selvityksen tavoitteet ja rakenne

Tämän selvityksen tavoitteena on ennakoida sähkö-, elektroniikka- ja tietotekniikka-alojen osaamistarpeisiin vaikuttavia tekijöitä käytettävissä olevien tutkimus- ja tilastoaineistojen avulla. Ennakointi on luonteeltaan laadullista ja suurimpiin muutostekijöihin keskittyvää – tavoitteena tunnistaa keskeiset muutostrendit ja niihin vaikuttavat tekijät sekä lähivuosina etä noin kymmenen vuoden tähtäimellä.

Tarkemmin tavoitteet täsmennetään seuraavasti:

- Koostetaan ja analysoidaan käytettävissä oleva sähkö-, elektroniikka- ja tietotekniikka-alan ennakkointitieto.

<sup>1</sup> Ks. esim. Kushida and Zysman (2008) ja Hernesniemi (2010).

<sup>2</sup> Ks. Pajarinen – Rouvinen – Ylä-Anttila (2012) sekä Eloranta – Ranta – Salmi – Ylä-Anttila (2010).

- Tunnistetaan alan kehitystrendien avulla kilpailukyvyn kannalta keskeisiä toimintoja, osaamisia ja tekniikoita/teknologioita.
- Tarkastellaan tarpeellisin osin myös ennakoitavien toimialojen rajapintoja toisiin toimialoihin.
- Tarkastellaan erikseen yleisiä osaamisalueita: palveluosaaminen, kansainvälisyysosaaminen ja ympäristöosaaminen sekä yrittäjyysosaaminen.

Selvityksen rakenne on kuvion 2 mukainen.

**Kuvio 2 Ennakoinnin tasot ja selvityksen rakenne**



## 2 Globaalit megatrendit

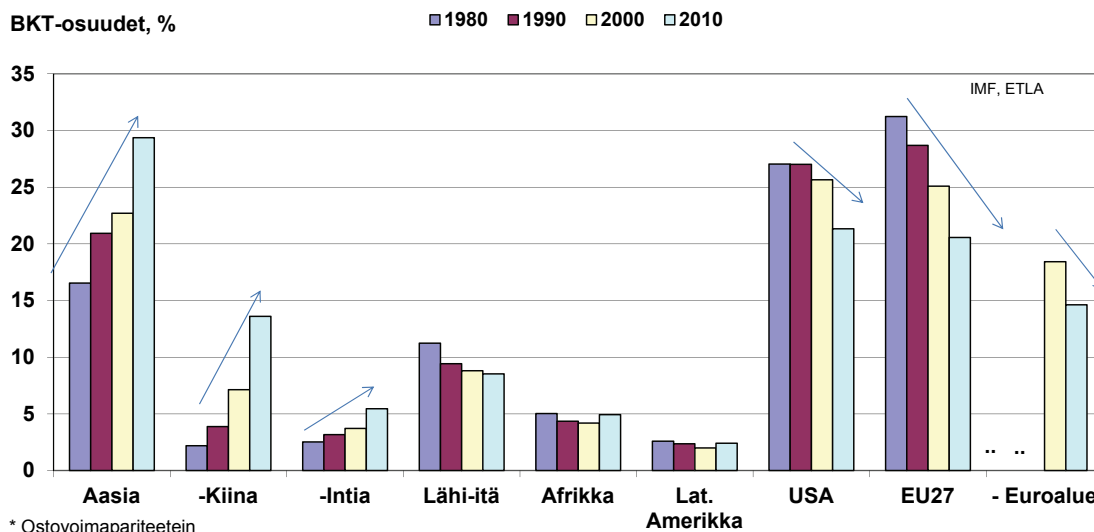
Maailmantaloudessa on meneillään suuri muutos ”lännessä ja pohjoisesta” ”itään ja etelään”. Aasian osuus maailmantaloudesta ja aivan erityisesti teollisuustuotannosta on ollut nopeassa kasvussa. Myös Latinalaisen Amerikan osuus on viime vuosina kääntynyt nousuun, ennen muuta Brasilian nopean talouskasvun johdosta.

Aasian osuus maailman kokonaistuotannosta on kasvanut nimenomaan teollisuustuotannon voimakkaan lisääntymisen vuoksi. Teollisuustuotanto on kasvanut erityisesti Kiinassa, mutta myös Kaakkois-Aasian maissa. Aasian osuus maailman teollisuustuotannosta on jo yhtä suuri kuin Euroopan ja Pohjois-Amerikan yhteen laskettu osuus. Kiina on globaali johtaja lähes kaikilla teollisuuden aloilla, ml. kulutuselektroniikka.

Suuret kehittyvät maat ovat ottaneet johtavan roolin teollisuustuotteiden valmistajina ja kehittyneet Euroopan maat ovat menettäneet markkinaosuuksiaan. Kansainvälinen rahoitus- ja

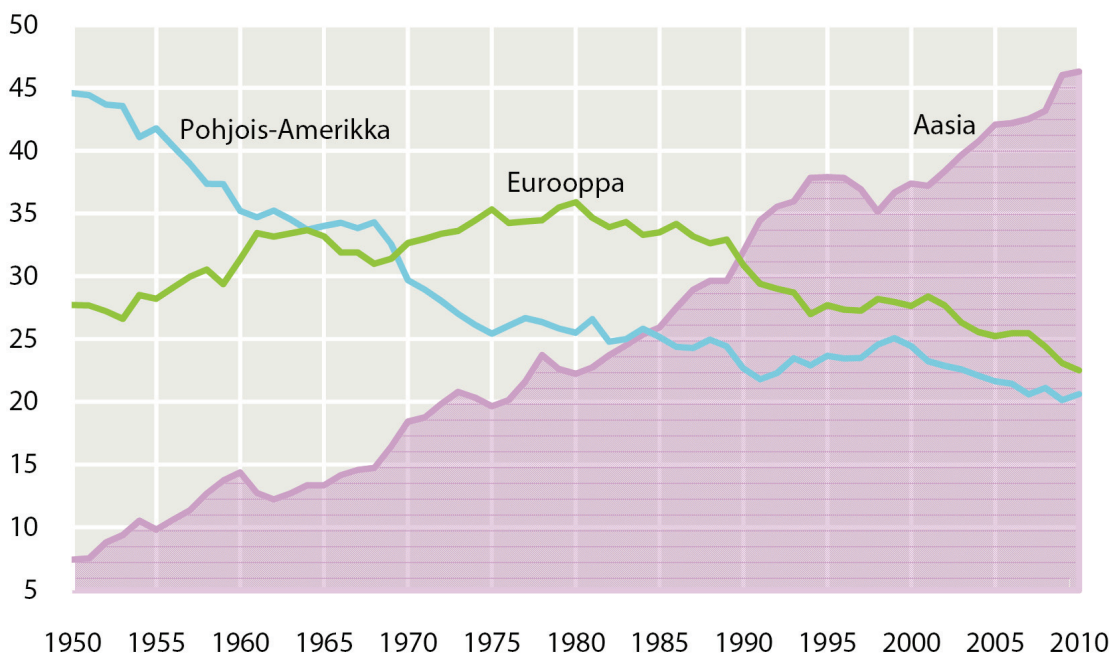
talouskriisi on voimistanut muutoinkin meneillään ollutta kehitystä. Näyttää siltä, että talouskriisin jälkeinen talouskasvu jää useissa Euroopan maissa ja ehkä myös Yhdysvalloissa pitkään melko hitaaksi. Suurten kehittyvien maiden markkinat kasvavat nopeammin. Muutokset maailmantalouden työnjaossa siis jatkuvat.

**Kuvio 3 Eri maiden ja alueiden osuudet maailman kokonaistuotannosta\*, %**



Lähteet: IMF, ETLA.

**Kuvio 4 Eri alueiden osuudet maailman teollisuustuotannosta, % (ostovoimapariteetein)**



Lähde: Pajarinen – Rouvinen – Ylä-Anttila (2010).



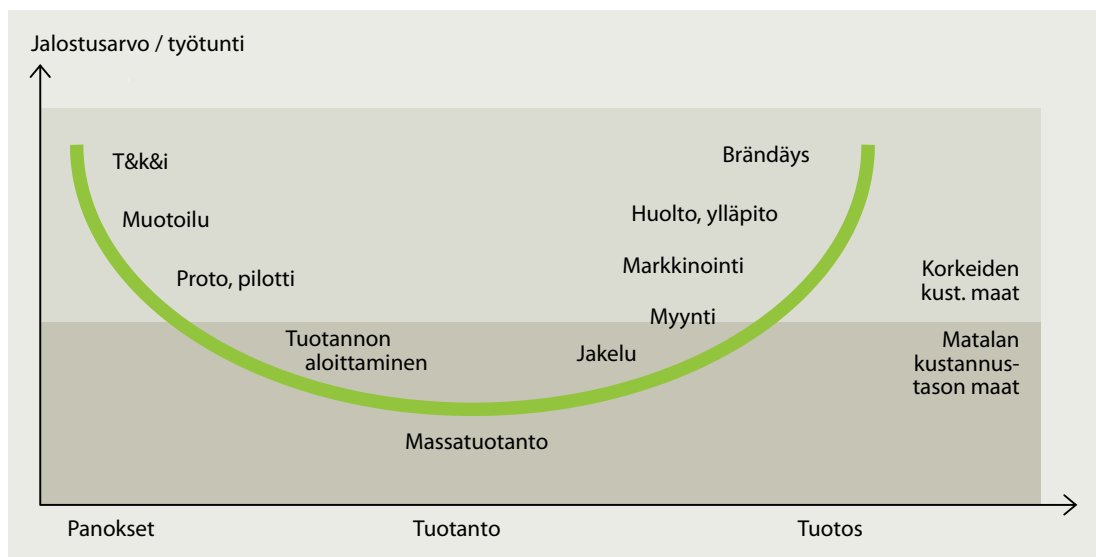
Aasiassa kasvava teollisuustuotanto on osittain samanlaista, mutta osittain selvästi erilaista kuin Euroopassa tai Pohjois-Amerikassa. Aasian maat (Kiina, Intia) keskittyvät tuotantoketjun loppupäähän, valmistukseen ja kokoonpanoon. Lisäksi monikansallisten yritysten tytäryhtiöillä on niiden teollisuudessa merkittävä rooli. Kehittyneiden maiden yritykset ovat puolestaan keskittyneet tuotantoketjun alkupäähän: tutkimukseen ja kehitykseen ja suunnitteluun.

Uuden globaalien työnjaon ja erikoistumisen jakolinjat eivät siis välttämättä kulje enää toimialojen ja sektoreiden välillä, vaan niiden sisällä. Tieto- ja viestintäteknologian kehitys ja matalat kuljetuskustannukset ovat tehneet mahdolliseksi teollisen tuotannon ja arvoketjujen hajauttamisen yhä pienempiin osiin eri puolille maailmaa. Maat ja alueet erikoistuvat kukin oman suhteellisen etunsa mukaan eri toimintoihin ja työtehtäviin. Korkean kustannustason maat erikoistuvat tyyppillisesti arvoketjun alku- ja aivan loppupäähän (kuvio 5) ja matalan kustannustason maat massatuotantoon ja kokoonpanovaiheeseen.

On syntynyt uusi globaali työnjako. Tämän seurauksena teollisuustuotteiden suhteelliset hinnat maailmanmarkkinoilla (eli hinnat suhteessa kehittyneiden maiden yleiseen hinta- ja kustannustasoon) ovat alentuneet voimakkaasti. Näin on tapahtunut tyyppisimmillään juuri elektroniikkateollisuudessa ja sähkökoneiden valmistuksessa.

Työnjako kehittyneiden ja suurten kehittyvien maiden välillä on kuitenkin muuttumassa. Eriytisesti Kiina on pyrkimässä pois matalan kustannustason tuottajan roolista kohti arvoketjun alku- ja loppupäätä. Kokoonpanoa ja massatuotantoa on siirtynyt osin muihin Aasian maihin, osin myös Afrikkaan.

**Kuvio 5 Teollisuustuotannon arvoketju – kehittyneet maat erikoistuvat korkean jalostusarvon tehtäviin arvoketjun alku- ja loppupäässä**



Lähde: Pajarinen – Rouvinen – Ylä-Anttila (2012).

Toimialat eivät tietenkään ole menettäneet kokonaan merkitystään kansainvälisen työnjaon määrittäjinä, vaikka niiden rooli on muuttunut. Olennaista on kuka hallitsee toimialojen arvoketjuja ja minne arvoketjun tai -verkoston korkean jalostusarvon osat sijoittuvat ja miten sijoittuminen määräytyy. Periaatteessa kaikki maat ja alueet kilpailevat korkeimman jalostusarvon yrityksistä ja niiden investoinneista.

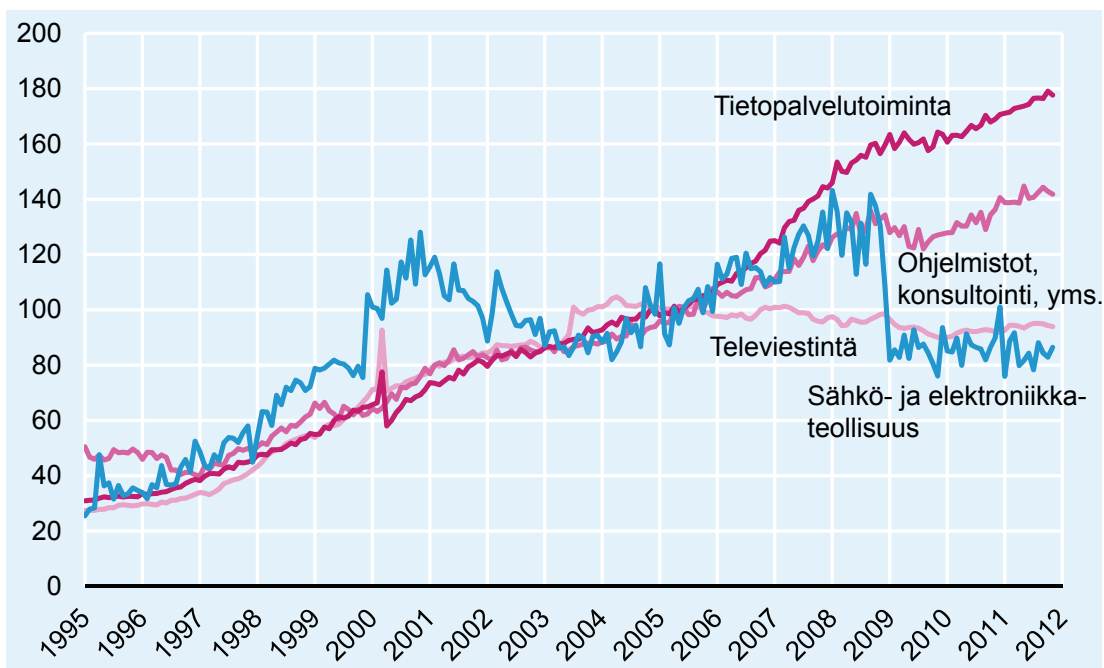
### 3 Sähkö-, elektroniikka- ja tietotekniikka-alan kehitys Suomessa

Suomi on 1990-luvun lopulta alkaen ollut maailman eniten tieto- ja viestintäteknologiaan erikoistunut maa. Nokia-vetoisen *ICT-klusterin* osuus koko taloudesta on ollut noin 10 % ja osuus koko yrityssektorin arvonlisäyksestä noin 15 %. Osuudet ovat laskussa. Matkapuhelimien valmistus on vähentynyt voimakkaasti ja muuttuu lähivuosina vähäiseksi pilotti- ja viimeistelytuotannoksi. Verkkolaitteiden tuotantoa säilynee, mutta sekin todennäköisesti pienentyy.

*Sähkökoneiden ja -laitteiden* valmistuksen osuus koko teollisuuden arvonlisäyksestä on noin 4 % ja vastaavasti koko yrityssektorista noin puolitoista prosenttia. Kyse on pääosin investointitavaroiden tuotannosta, jossa Suomella on vahvat perinteet. Koneteollisuus selvinnee monia muita aloja paremmin meneillään olevasta talouskriisistä, mutta kohtaa lisääntyvää kilpailua kehittyvistä maista.

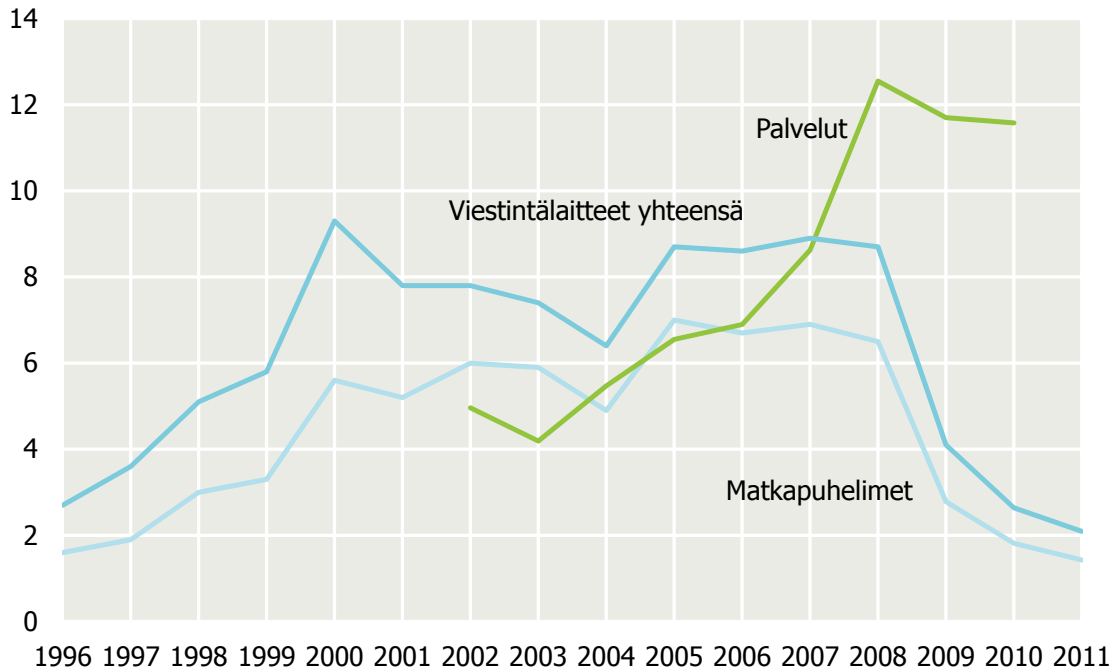
*Tietotekniikka-alan* liikevaihto ja työllisyys ovat kehittyneet selvästi yrityssektorin keskimäärää paremmin. Yksi keskeinen syy tähän on se, että niin yritykset kuin julkinen sektorikin

Kuvio 6 Sähkö- ja elektroniikkateollisuuden sekä tietotekniikka-alojen liikevaihto, kausitasoitettu, 2005 = 100



Lähde: Tilastokeskus.

**Kuvio 7 ICT -klusterin vienti – tavaravienti supistunut voimakkaasti, palveluvienti kasvanut, mrd. eur**



Lähteet: Tilastokeskus, Tulli, ETLA.

ovat ulkoistaneet tietotekniikkapalveluitaan niihin erikoistuneille yrityksille. ICT-teollisuudesta vapautunutta työvoimaa on ollut runsaasti tarjolla, mikä osaltaan on mahdollistanut alan kasvun.

ICT-sektorin sisällä on ollut meneillään voimakas muutos teollisesta tuotannosta kohti palveluita. Matkapuhelinten ja koko viestintälaittevalmistuksen tuotanto ja vienti ovat supistuneet alle viidennekseen muutaman vuoden takaiselta huipputasolta. Vastaavasti ICT-palveluiden vienti kasvoi voimakkaasti vuoteen 2008 saakka ja on sen jälkeen pysynyt suhteellisen korkealla tasolla. Palveluviennin kasvuun vaikutti erityisesti Nokia-Siemens -fuusio (2008), minkä seurauksena konsernin it-palveluita siirtyi Suomeen. Näiden vienti on kuitenkin ollut viime vuosina laskussa ja tulevaisuuteen liittyy huomattavaa epävarmuutta.

## 4 Osaamistarpeiden muutokset

Tuotanto globalisoituu – Suomeen jää korkean osaamistason tehtäviä

Globalisaation seurauksena Suomessa olevien toimintojen rooli yritysten arvoketjuissa on merkittävästi muuttunut. Suomeen jääneet ja täällä kasvaneet toiminnot ovat tyypillisesti korkeaa osaamista ja koulutusta vaativia. ICT-laitteiden valmistus ja kokoonpano on vähitellen siirtynyt lähes kokonaan Aasian kehittyviin maihin: Kiinaan, Intiaan ja Vietnamiin.

Samalla myös rutiininomaiset toimistotehtävät ovat vähentyneet – osa tietotekniikan ja automatisoinnin vuoksi, osa sen vuoksi, että myös niitä on siirtynyt matalamman kustannustason maihin. Monikansallisesti toimivien yritysten sisällä monet taloushallinnon tehtävät – kuten palkkalaskenta, kirjanpito ja laskutus – ovat suhteellisen helposti siirrettävissä sijaintipaikasta toiseen.

Työtehtävien maatieteellinen sijoittuminen ei kuitenkaan riipu välttämättä tehtävän vaatimasta koulutustasosta. Myös hyvää koulutusta edellyttävät työtehtävät voivat siirtyä nopeastikin. Tyypillisesti tällaisia ovat erilaiset suunnittelu- ja asiantuntijatehtävät, joissa tuotos on digitalisoitavissa ja siirrettävissä helposti tietoverkkojen kautta maasta toiseen. Tällaisia ovat esimerkiksi ohjelmointi sekä koneiden ja laitteiden suunnittelu.

Samalla kun yritystoiminta on globalisoitunut ja lopputuotteiden valmistuksesta merkittävä osa siirtynyt kehittyviin maihin, tuotteiden laatuvaatimukset ovat kasvaneet. Laadun varmistaminen on sitä vaikeampaa mitä hajautuneempi tuotantoverkko on. Siksi osa vaativasta valmistuksesta – erityisesti sähköteollisuudessa – väistämättä säilyy Suomessa.

### Palveluosaaminen kasvussa

Rajat perinteisen koneellisuuden sekä elektroniikka- ja ohjelmistotuotannon välillä ohenevat. Koneisiin ja laitteisiin tulee enemmän softaa ja älyä. Tämä on tärkein keino kilpailussa kehittyvien maiden konetuottajia vastaan. Softan ja älyn lisääminen on nopeassa kasvussa sekä mekaanisessa koneellisuudessa että sähkökoneiden valmistuksessa. Tällä tavoin voidaan varmistaa myös myöhempi palveluliiketoiminta: huolto ja erilaiset elinkaaripalvelut, jotka edellyttävät mm. anturiteknologiaa ja huollon tarvitseman datan keräämistä ja välittämistä.<sup>3</sup>

Sähkö- ja elektroniikkateollisuuteen liittyvä *palveluliiketoiminta* on siis kasvussa. Kyse on huollosta ja ylläpidosta, mutta myös esimerkiksi verkkolaiteliiketoimintaan liittyvistä projektitoimituksista. Tämä tarkoittaa kielitaitovaatimusten lisääntymistä kaikissa työtehtävissä. Samalla usein kyse on toiminnasta ryhmissä ja tuotantotiimeissä, mikä edellyttää sosiaalisia ja ryhmätyötaitoja.

### Ympäristönäkökulma kaikkeen tuotantoon

Toinen merkittävä trendi on *ympäristöarvojen* korostuminen sekä raaka-aineiden ja energian käytön tehokkuuden lisääminen. Kaikkiin tuotteisiin ja palveluihin liitetään elinkaarinäkökulma – tuotteiden suunnittelussa on otettava huomioon myös sen käytöstä syntyvät ympäristövaikutukset, mikä laajentaa huomattavasti osaamistarpeita.

Tieto- ja viestintäteknologian sovelluksilla on mahdollista tehostaa merkittävästi energian tuotantoa ja raaka-aineiden käyttöä. Digitaalisten ratkaisujen soveltaminen – usein näkymättömästi – eri toimialojen järjestelmiin tehostaa prosesseja, säästää energiaa ja luo uutta lisäarvoa. ”Vihreä ICT” on vain yksi, mutta varmuudella kasvava, liiketoiminta-alue. On arvioitu,

<sup>3</sup> Ks. Pajarinen – Rouvinen – Ylä-Anttila (2012).

että ICT-sovelluksilla – ja erityisesti älykkään sähköverkon avulla – on mahdollista saavuttaa noin 30 prosentin vähennykset kasvihuonekaasujen vähentämispotentiaalista.<sup>4</sup>

### Kieli- ja kulttuuritaidot osaksi liiketoimintaa

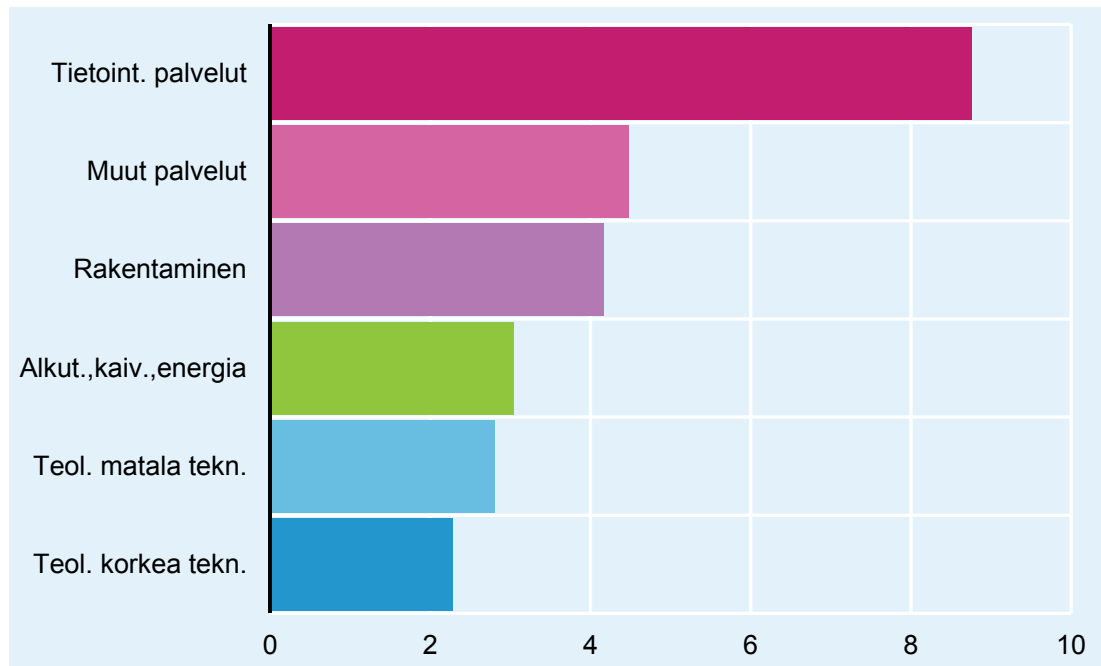
Osaamisvaatimusten kannalta tärkeä näkökohta on myös globaali markkinamuutos. Euroopan talouden kasvun hidastuminen vauhdittaa suomalaisten yritysten hakeutumista entistä etäisemmille markkina-alueille. Suomessa esimerkiksi aasialaisten ja afrikkalaisten *kielten ja kulttuurien* osaaminen, tutkimus ja koulutus on ollut huomattavasti heikompaa kuin vaikkapa muissa pohjoismaissa.

Tällaiset osaamisvaatimukset tulevat lisääntymään väistämättä.

### Yrittäjyys nousussa

Suomen talouden ja työllisyyden kasvu on ollut viime vuosina siirtymässä nopeassa tahdissa pienten ja keskisuurten yritysten varaan. Työllisten määrä pk-yrityksissä (1–250 henki-

**Kuvio 8 Kasvuyritysten osuus alan kaikista yrityksistä eri toimialoilla, %**



Huomaa: Toimialojen luokittelu (TOL 2002): Alkut., kaiv., energia: 01–14, 40–41, Teol. matala tekn.: 15–23, 25–28, 351, 354, 355, 36–37, Teol. korkea tekn.: 24, 29, 30–34, 352, 353; Rakentaminen: 45, Tietointensiiviset palvelut (Toivonen, 2001), Muut palvelut 50–99, pois lukien tietointensiiviset palvelut.

Lähde: TEMin Kasvuyrityskatsaus 2012, kuvio 6.3. Aineistolähde: Tilastokeskus.

<sup>4</sup> Ks. Hernesniemi (2010).

löö työllistävissä) on lisääntynyt 2000-luvulla noin 77 500 henkilöllä, kun se suuryrityksissä on samaan aikaan pienentynyt. Kaikkein suurimpien yritysten (yli 1 000 työntekijän) työllisten määrä on vähentynyt noin 12 000:lla. Osaltaan tätä selittää toimintojen ulkoistaminen, joka samalla tarjoaa uusia mahdollisuuksia sekä pienille yrityksille että uudelle yrittäjyydelle.

Kasvuyrittäjyys on noussut yhdeksi tärkeimmäksi yritysrakenteita ja myös työllisyyttä muuttavaksi tekijäksi, johon myös merkittävä osa elinkeinopolitiikan toimenpiteitä kohdistetaan. Yrittäjyysilmastossa ja -halukkuudessa on tapahtunut suuri muutos. On todennäköistä, että esimerkiksi Nokialta vapautuvista it-alan osaajista melko suurikin osa ryhtyy yrittäjiksi.

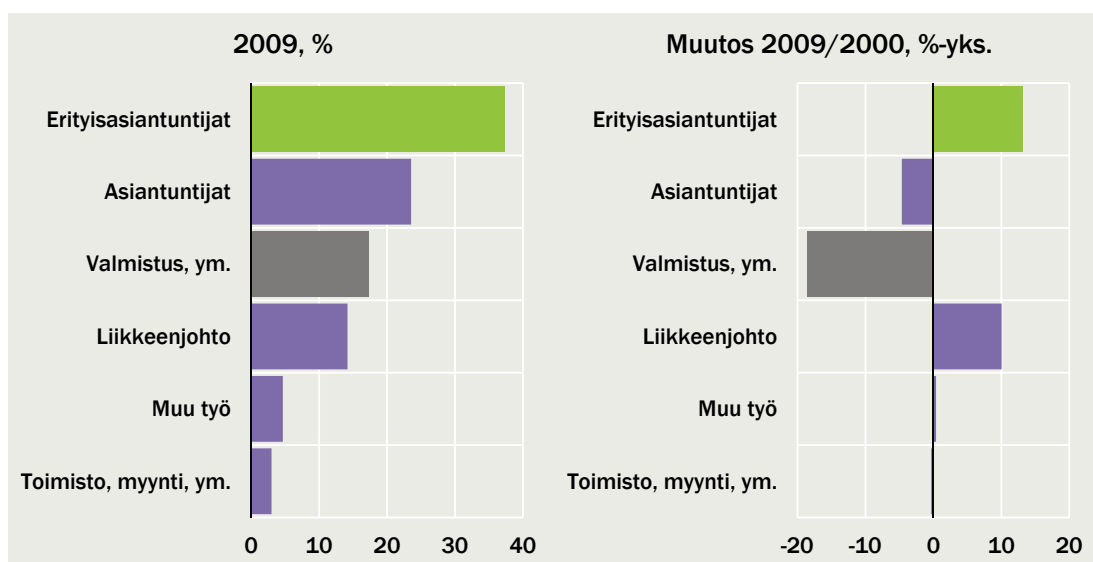
Kaikkein eniten nopean kasvun yrityksiä on juuri tietointensiivisissä palveluissa. Kasvuyritysten<sup>5</sup> osuus alan kaikista yrityksistä on noin 9 % eli kaksi kertaa suurempi kuin yrityssektorilla keskimäärin.

## 5 Tehtävärakenteiden muutos

### Työtehtävien polarisoituminen

Globaalin työnjaon muutosten ja arvoketjujen pilkkoutumisen seurauksena sähkö-, elektrooniikka- ja tietotekniikka-alojen työtehtävien rakenne Suomessa on nopeasti muuttunut. Osamista ja koulutusta vaativien tehtävien osuus on kasvanut ja vastaavasti suorittavan työn osuus pienentynyt. Ilmiö on yleinen sekä koko teollisuudessa että valtaosassa palvelusektoria.

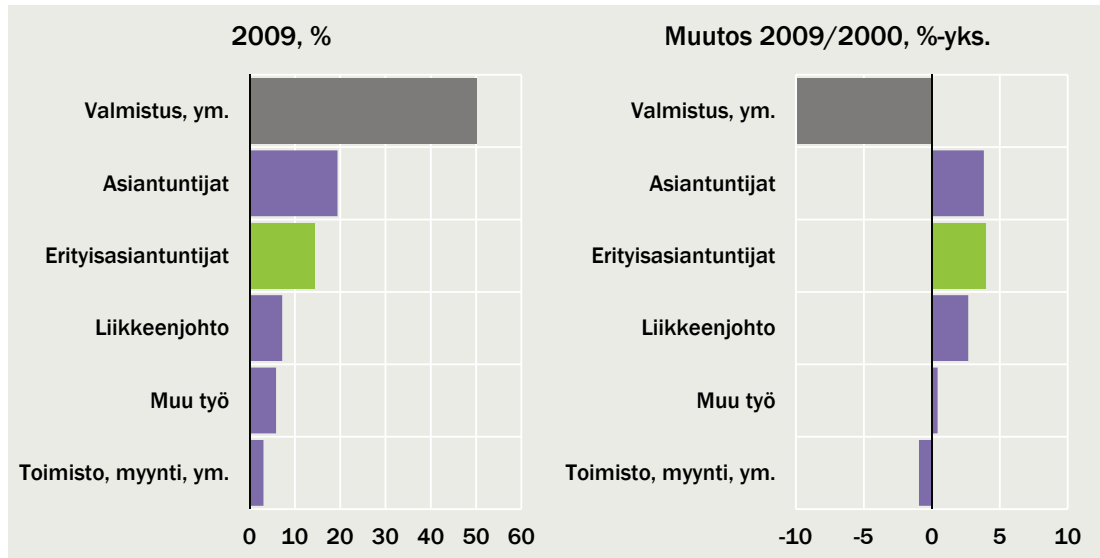
Kuvio 9 Ammattirakenteet ja niiden muutokset elektroniikkateollisuudessa



Lähde: Tilastokeskus, Tol-2008 toimialaluokka 26.

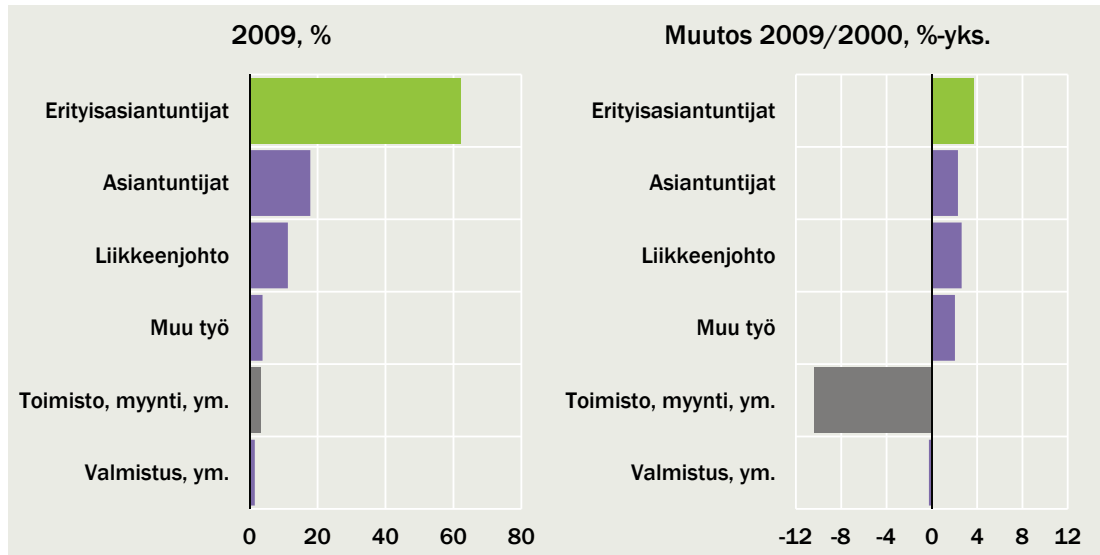
<sup>5</sup> Kasvuyrityksellä tarkoitetaan tässä OECD:n määritelmän mukaan yritystä, jossa lähtötyöllisyys on vähintään 10 henkilöä ja jossa kolmena seuraavana vuonna työllisyyden keskimääräinen vuosikasvu on vähintään 20 %.

Kuvio 10 Ammattirakenteet ja niiden muutokset sähköteollisuudessa



Lähde: Tilastokeskus, Tol-2008 toimialaluokka 27.

Kuvio 11 Ammattirakenteet ja niiden muutokset tietotekniikan palveluissa



Lähde: Tilastokeskus, Tol-2008 toimialaluokat 62 ja 63.

Keskeinen piirre ammattirakenteiden muutoksessa 2000-luvulla on lähes kaikilla toimialoilla ollut asiantuntijatehtävien osuuden kasvu ja valmistustehtävien pienentyminen. Tässä tarkasteltavilla toimialoilla on kuitenkin muutamia merkittäviä eroja.

Sähköteollisuudessa valmistustyöntekijöiden osuus on edelleen merkittävä – osuuden vähentymisestä huolimatta noin 50 % koko työllisyydestä, kun vastaava osuus elektroniikkateolli-

suudessa on vain runsaat 10 %. Tietotekniikkapalveluissa valmistustyön vähentymistä vastaa (rutiininomaisen) toimistotyön nopea vähentyminen. Asiantuntijoiden ja johtamistehtävissä toimivien osuus on kasvanut samalla tavalla kuin sähkö- ja elektroniikkateollisuudessaakin.

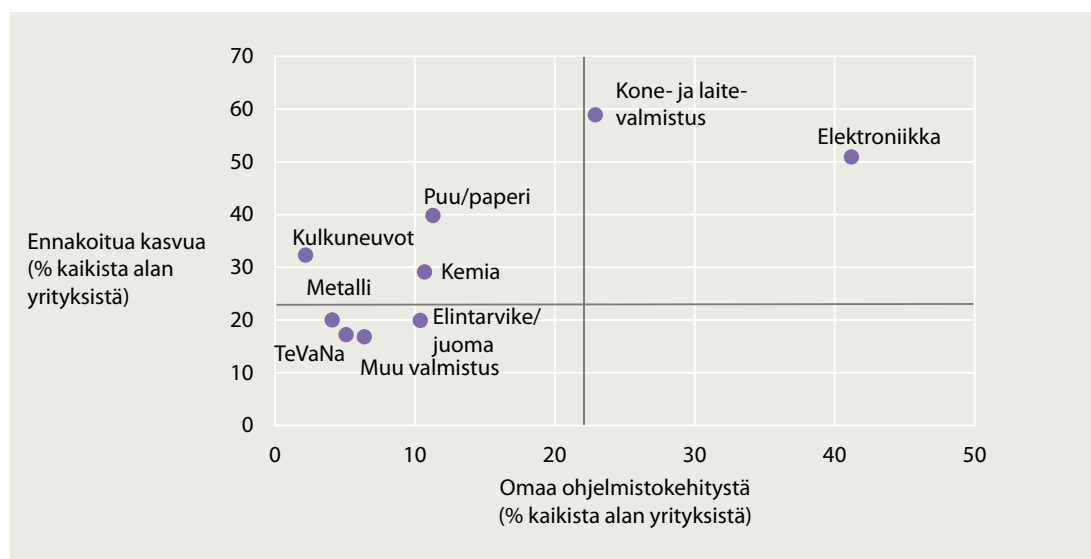
### Miten tehtävärakenteet, työvoimatarpeet ja työllisyystilanne ovat muuttumassa?

On selvää, että ICT-alan tavaratuotannossa tapahtuneet muutokset ovat pääosin pysyviä. Matkapuhelinten valmistus Suomessa on päättymässä ja samalla myös vielä jäljellä oleva komponenttituotanto pienenee. Verkkolaitteiden ja komponenttien tuotannon jatkumiseen liittyy epävarmuutta.

Tutkimus- ja tuotekehitystyöpaikat vähentyvät merkittävästi Nokian ja Nokia-vetoisen klusterin muodonmuutosten seurauksena. Kyse on useista tuhansista työpaikoista suhteellisen lyhyen ajan sisällä. Nokialta vapautuva työvoima on valtaosaltaan hyvin koulutettua: noin 75 prosentilla on korkeakoulukoulutus. Muutos on aiempiin ICT-alan murroksiin verrattuna suuri. Milloinkaan aiemmin vastaavaa koulutettuja työntekijöitä koskevaa muutosta ei ole tapahtunut. Muutoksella on merkittäviä vaikutuksia sekä työmarkkinoille että koulutusjärjestelmälle.

Nokialta vapautuvalle työvoimalle on potentiaalista kysyntää sekä tietotekniikkapalveluissa että muussa palvelusektorissa ja myös perinteisillä teollisuuden aloilla. Kuitenkin vain pieni osa voi työllistyä samankaltaisiin tehtäviin, joissa ovat toimineet Nokia-klusterissa. Koulutusjärjestelmällä – mutta myös yrityksissä – on edessään merkittäviä täydennys- ja muuntokoulutuksen tehtäviä.

**Kuvio 12 Omaa ohjelmistokehitystä tekevien yritysten osuus toimialoittain, % alan yrityksistä**



Lähde: Nikulainen – Ali-Yrkkö – Seppälä (2011).



ICT-klusterissa työllisyyden painopiste on jo koko 2000-luvun ajan ollut siirtymässä sisällön tuotantoon ja palveluihin. Sisällöntuotannossa viihteellä (erityisesti peliala) on ollut ja on edelleen jatkossa suurehko merkitys.

Aiemmat ICT-alan työvoiman liikkuvuutta koskevat selvitykset osoittavat, että Nokia-klusterista työntekijöitä on siirtynyt ohjelmistotuotantoon ja it-palveluihin.<sup>6</sup> Tietotekniikkapalveluiden työllisyys on säilynyt hyvänä myös taantumien aikana, mikä selittyy suurelta osin sillä, että muut alat – ml. julkinen sektori – ovat ulkoistaneet it-toimintojaan. Muualta vähentyneet työpaikat ovat osin siirtyneet erikoistuneille palveluntuottajille.

Ohjelmistokehitys on kuitenkin myös lisääntymässä monien perinteistenkin alojen sisällä. Yksi tällainen ala on koneteollisuus. Tuoreen selvityksen<sup>7</sup> mukaan peräti 60 prosenttia koneteollisuusyrityksistä aikoo lähivuosina lisätä omaa (in-house) ohjelmistokehitystään.

Tietotekniikka-alalla on tapahtumassa merkittäviä rakennemuutoksia. Ohjelmistokehitystä tehdään yhä enemmän myös itse ohjelmistotalan ulkopuolella, integroituna osana esimerkiksi juuri koneteollisuuden tuotteita ja tuotekehitystä.

Toisaalta ulkoistettavissa olevia toimintoja – tietojärjestelmien rakentamista ja ylläpitoa sekä perusohjelmistoja – hankitaan yhä useammin organisaation ulkopuolelta. Niin yritysten kuin kotitalouksienkin tarvitsemat palvelut ja sovellukset siirtyvät lähivuosina erilaisia pilvipalveluita tarjoaville yrityksille. Pilvipalveluiden lisääntymisen seurauksena tietotekniikan käyttö muuttuu todennäköisesti yhtä dramaattisella tavalla kuin aikanaan henkilökohtaisten tietokoneiden tullessa markkinoille.

## 6 Yhteenveto ja johtopäätöksiä

Koko sähkö-, elektroniikka- ja tietotekniikka-ala on suuressa murroksessa IC-tekniikan valmistuksen nopean supistumisen seurauksena. Ala vähentää kuluvan ja seuraavan vuoden aikana useita tuhansia työntekijöitä. Näistä peräti 75 % on korkeakoulututkinnon suorittaneita.

Vaikka korkeaa koulutusta vaativat työpaikat matkaviestintäteollisuudessa vähentyvät, niiden osuus koko elektroniikka-alan työpaikoista todennäköisesti lisääntyy. Matkapuhelinten valmistus Suomessa on käytännössä loppumassa, eikä vastaavaa elektroniikkateollisuuden kokoonpanoa ole syntymässä. Elektroniikkateollisuudessa teollisuustyötä tekevien osuus koko työvoimasta on enää runsaat 10 prosenttia.

Tehtäväkentteet koko teollisuudessa ovat pysyvällä tavalla muuttuneet siten, että valmistustyön osuus on enää pieni. Elektroniikkateollisuudessa tilanne on erityisen selvä, koska tuotantoketjut ovat helposti hajautettavissa ympäri maailmaa ja niin komponenttien kuin lopputuotteidenkin kuljetuskustannukset ovat matalia. Sen sijaan sähköteollisuudessa teollisuustyön ja valmistuksen osuus on edelleen lähes puolet koko työllisyydestä, mutta vähentymässä jonkin verran. On kuitenkin selvää, että merkittävä osa valmistustyöstä tulee säilymään Suomessa: kyse ei ole pelkästä kokoonpanosta, vaan myös vaativasta ja monipuolisesta koneenrakennustyöstä.

<sup>6</sup> Maliranta-Nikulainen (2008).

<sup>7</sup> Nikulainen – Ali-Yrkkö – Seppälä (2011).

Sekä työmarkkinoiden että koulutusjärjestelmän suuri haaste lähivuosille on ICT-sektorilta (Nokia-klusterista) vapautuva korkeasti koulutettujen sijoittuminen sekä tarve muuntokoulutukseen tai jatko- ja uudelleen koulutukseen. Usein on sopeuduttava pienempiin organisaatioihin, laajempiin toimenkuviin ja myös kokonaan uuteen toimialaan. ICT-osaamisen tarve on kuitenkin kasvussa läpi koko talouden, ml. julkinen sektori. Meneillään oleva muutos tulee kestäväksi vuosia, mikä vaikuttaa koulutustarpeeseen ja uusiin aloituspaikkoihin pitkään. IC-teknologian valmistus on vähenemässä nopeasti, mikä vaikuttaa koulutuksen sisältöihin. Talouden kasvu on lähitulevaisuudessa entistä enemmän yrittäjyyden, uusien yritysten ja pk-yritysten varassa. Yrittäjyyskoulutukselle on tarvetta kaikilla koulutusasteilla.

## Lähteet

Breznitz – Kenney – Rouvinen – Zysman – Ylä-Anttila (Eds.) (2011), Value capture and Policy Design in a Digital Economy. *Journal of Industry, Competition and Trade*. Special Issue. Vol. 11: Issue 3, September 2011.

Eloranta – Ranta – Salmi – Ylä-Anttila (2010): Teollinen Suomi – Tuotannon uudistuminen kriisin jälkeen. Sitra 287. Edita.

Hernesniemi (toim.) (2010): Digitaalinen Suomi – Älykäs tie menestykseen. Teknologiateollisuus ry.

Kushida – Zysman (2008), The Services Transformation and IT Network Regulation. BRIE Working Paper 183 June 8, 2008.

Maliranta – Nikulainen (2008), Labour Flow Paths as Industry Linkages: A Perspective on Clusters and Industry Life Cycles. ETLA Discussion Papers No. 1168.

Nikulainen – Ali-Yrkkö – Seppälä (2011): Softaa koneisiin! Ohjelmisto-osaaminen suomalaisen teollisuuden uudistajana. Teknologiateollisuus/Tekes/ETLA.

Pajarinen – Rouvinen – Ylä-Anttila (2010): Missä arvo syntyy? – Suomi globaalissa kilpailussa. ETLA B247. Taloustieto Oy.

Pajarinen – Rouvinen – Ylä-Anttila (2012): Kenelle arvoketju hymyilee? Koneteollisuus globaalissa kilpailussa. Sitra 297. Taloustieto Oy.

Trio-ohjelman julkaisuja.



## Aikaisemmin ilmestynyt ETLAn Keskusteluaiheita-sarjassa

### *Previously published in the ETLA Discussion Papers Series*

- No 1258 *Ari Hyytinen – Mika Pajarinen – Pekka Ylä-Anttila*, Finpron vaikuttavuus – Finpron palveluiden käytön vaikutukset yritysten kansainvälistymiseen ja menestymiseen. 15.9.2011. 32 s.
- No 1259 *Kari E.O. Alho*, How to Restore Sustainability of the Euro? 19.9.2011. 27 p.
- No 1260 *Heli Koski*, Does Marginal Cost Pricing of Public Sector Information Spur Firm Growth? 28.9.2011. 15 p.
- No 1261 *Valeriy Naumov – Olli Martikainen*, Method for Throughput Maximization of Multiclass Networks with Flexible Servers. 13.12.2011. 19 p.
- No 1262 *Valeriy Naumov – Olli Martikainen*, Optimal Resource Allocation in Multiclass Networks. 14.12.2011. 17 p.
- No 1263 *Jari Hyvärinen*, Innovaatiotoiminta: Suomi globaalitaloudessa. 30.12.2011. 49 s.
- No 1264 *Jari Hyvärinen*, Productivity: An International Comparison. 30.12.2011. 20 p.
- No 1265 *Jukka Lassila – Tarmo Valkonen – Juha M. Alho*, Fiscal Sustainability and Policy Rules under Changing Demographic Forecasts. 21.12.2011. 32 p.
- No 1266 *Reijo Mankinen – Olavi Rantala*, Ulkomaanliikenteen palveluiden arvonlisäverotuksen käyttöönoton vaikutukset laiva- ja lentoliikenteeseen. 11.1.2012. 29 s.
- No 1267 *Ville Kaitila – Pekka Ylä-Anttila*, Investoinnit Suomessa. Kehitys ja kansainvälinen vertailu. 30.1.2012. 34 s.
- No 1268 *Valeriy Naumov – Olli Martikainen*, Queueing Systems with Fractional Number of Servers. 21.3.2012. 11 p.
- No 1269 *Kari E.O. Alho – Nuutti Nikula*, Asevelvollisuus ja työmarkkinat. Varusmiespalveluksen vaikutus koulutukseen, työllisyyteen ja palkkaan. 29.3.2012. 25 s.
- No 1270 *Hannu Hernesniemi*, Merenkulun toimintaedellytykset, kilpailukyky ja julkisen talouden sopeuttamistoimet. Taustaselvitys valtiovarainministeriölle. 18.4.2012. 53 s.
- No 1271 *Petri Böckerman – Mika Maliranta*, Outsourcing, Occupational Restructuring, and Employee Well-being. Is There a Silver Lining? 11.4.2012. 28 p.
- No 1272 *Heli Koski*, The Role of Data and Knowledge in Firms' Service and Product Innovation. 24.5.2012. 18 p.

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

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

Julkaisut ovat ladattavissa pdf-muodossa osoitteessa: [www.etla.fi/julkaisuhaku.php](http://www.etla.fi/julkaisuhaku.php)

*Publications in pdf can be downloaded at [www.etla.fi/eng/julkaisuhaku.php](http://www.etla.fi/eng/julkaisuhaku.php)*

## ETLA

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

ISSN 0781-6847

Puh. 09-609 900  
Fax 09-601 753  
[www.etla.fi](http://www.etla.fi)  
[etunimi.sukunimi@etla.fi](mailto:etunimi.sukunimi@etla.fi)