

# KASVULASKENTA-ANALYYSI SUOMEN TYÖN TUOTTAVUUDEN KASVUSTA 2000-LUVULLA

Jyväskylän yliopisto  
Kauppakorkeakoulu

Pro gradu -tutkielma

2019

Tekijä: Karoliina Keskinen  
Oppiaine: Taloustiede  
Ohjaaja: Mika Maliranta



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

## TIIVISTELMÄ

Tekijä Karoliina Keskinen	
Työn nimi Kasvulaskenta-analyysi Suomen työn tuottavuuden kasvusta 2000-luvulla	
Oppiaine Taloustiede	Työn laji Pro gradu -tutkielma
Aika (pvm.) 19.11.2019	Sivumäärä 90
Tiivistelmä - Abstract  <p>Tässä tutkielmassa analysoidaan Suomen ja keskeisten vertailumaiden työn tuottavuuden kasvua 2000-luvulla kasvulaskennan menetelmää käyttäen. Tutkimus toteutetaan EU KLEMS-tietokannan aineistoihin perustuen, jonka myötä Suomen tuottavuuskasvun kehitystä ja rakennetta voidaan vertailla myös kansainvälisellä tasolla. Koko tarkasteluperiodi (2001–2015) on jaettu lisäksi kolmeen lyhempään jaksoon, joka puolestaan mahdollistaa kansainvälisen vertailun lisäksi myös ajallisen vertailun tekemisen. Tutkimus keskittyy markkinasektorin työn tuottavuuden kasvuun, jonka lisäksi analysoidaan erikseen myös teollisuuden ja yksityisten palveluiden tuottavuuskehitystä. Tulosten perusteella Suomessa työn tuottavuuden kasvun keskeisin lähde on ollut kaikilla sektoreilla kokonaistuottavuuden kasvu. Finanssikriisin jälkeisinä vuosina sen kasvu on kuitenkin hidastunut merkittävästi lähes kaikissa tutkittavissa valtioissa. Kansainväliset tuottavuuskasvun ongelmat näyttävät tämän tutkimuksen tulosten ja aikaisemman kirjallisuuden perusteella painottuvan etenkin teollisuuteen ja kriisiä seuranneiden vuosien maltillinen kasvu näyttää syntyneen lähinnä yksityisissä palveluissa.</p>	
Asiasanat työn tuottavuus, kokonaistuottavuus, kasvulaskenta	
Säilytyspaikka Jyväskylän yliopiston kirjasto	

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	4
1.1	Yleistä .....	4
1.2	Tutkielman rakenne.....	6
2	TEORIA.....	9
2.1	Kasvuteoriat.....	9
2.1.1	Uusklassinen kasvuteoria .....	10
2.1.2	Endogeeniset kasvuteoriat.....	13
2.1.3	Hybridimalli.....	16
2.2	Aikaisemmat tutkimukset .....	21
2.2.1	Kasvulaskennan tuloksia 1990- ja 2000-luvuilta .....	22
2.2.2	Kokonaistuottavuuden kasvun hidastuminen .....	26
3	AINEISTO JA MENETELMÄ.....	33
3.1	Aineisto .....	33
3.1.1	Yleistä aineistosta .....	33
3.1.2	Työpanos .....	34
3.1.3	Pääomapanos .....	37
3.2	Kasvulaskennan menetelmä .....	40
3.2.1	Työvoiman rakenteen muutos .....	41
3.2.2	Pääomaintensiteetin muutos .....	42
3.2.3	Kokonaistuottavuuden kasvu .....	45
3.3	Tuottavuusmittaukseltaan ongelmalliset toimialat .....	46
4	TUTKIMUKSEN TULOKSET.....	48
4.1	Tulosten raportoinnin rakenne .....	48
4.1.1	Tutkimuksen rajaus.....	48
4.2	Tulokset.....	50
4.2.1	Tuottavuuskasvu markkinasektorilla .....	50
4.2.2	Tuottavuuskasvu teollisuudessa.....	62
4.2.3	Tuottavuuskasvu yksityisissä palveluissa.....	69
4.2.4	Tuottavuuskasvu teollisuuden toimialoilla Suomessa .....	76
4.2.5	Tuottavuuskasvu yksityisten palvelujen toimialoilla Suomessa	
	78	
4.2.6	Tulosten yhteenveto.....	79
5	JOHTOPÄÄTÖKSET JA ARVIOINTI.....	82
	LÄHTEET.....	85
	LIITE .....	88

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Yleistä

Tässä tutkielmassa tarkastellaan työn tuottavuuden kasvua ja sen rakennetta kasvatulaskennan menetelmää hyödyntäen Suomessa ja keskeisissä vertailumaissa 2000-luvun aikana. Työn tuottavuuden kasvu määritellään tutkielmassa työtuntikohtaisen arvonlisäyksen kasvuksi. Tuottavuuskasvu on mielenkiintoinen ja tärkeä tutkimusaihe, sillä pitkällä aikavälillä talous kasvaa etenkin työn tuottavuuden kehityksen myötä (Tuottavuuslautakunta, 2019; Maliranta & Ylä-Anttila, 2007). Tuottavuuskehitykseltään mielenkiintoiseksi ajanjaksoksi muodostuu puolestaan 2000-luku, jonka aikana tuottavuuden kasvun on havaittu hidastuneen etenkin kehittyneissä kansantalouksissa (Pohjola, 2017; van Ark & Jäger, 2017; Syverson, 2017). Tutkielman tähtäimenä onkin tarkastella kasvatulaskennan menetelmän avulla työn tuottavuuden kasvun rakennetta ja analysoida tulosten perusteella eri osatekijöiden ja talouden sektoreiden merkitystä hidastuneen kasvun taustalla. Kansainvälisen vertailun avulla voidaan puolestaan arvioida ilmiön laajuutta ja tarkastella, onko eri valtioiden tuottavuuskasvun rakenteissa yhteisiä piirteitä.

Kuten edellä todettiin, vuosituhannen vaihteen jälkeiset vuosikymmenet ovat olleet tuottavuuskasvun kannalta mielenkiintoista aikaa. Vuosituhannen alussa työn tuottavuus kasvoi voimakkaasti useissa valtioissa, mutta vuosikymmenen vaihteen tienoille osuneen finanssikriisin jälkeen kasvu on hidastunut merkittävästi lähes kaikissa tutkimuksen kohteina olevissa valtioissa (Jorgenson ym., 2008; Timmer ym., 2010; van Ark & Jäger, 2017). Tuottavuuskasvun lisäksi myös talouskasvu on hidastunut finanssikriisin jälkeisten vuosien aikana, mikä on puolestaan herättänyt keskustelua talouskasvun pitkittyneen hidastumisen (engl. secular stagnation) mahdollisuudesta (Summers, 2015). Syitä talouskasvun hidastumiselle on etsitty sekä talouden kysyntä- (Summers, 2015), että tarjontapuolelta (Gordon, 2015), mutta syyt hidastuneen talouskasvun taustalla ovat kuitenkin yhä epäselviä.

Myös tuottavuuskasvu on hidastunut kriisin jälkeen merkittävästi, minkä vuoksi myös sen kehityksen taustalla vaikuttavien tekijöiden tutkiminen on herättänyt yhä suurempaa kiinnostusta. Markkinasektorin kehityksessä havaittua hidastumista on selvitetty myös toimialatasolla ja tutkimusten mukaan ongelmia on etenkin teollisuudessa (Tuottavuuslautakunta, 2019; van Ark & Jäger, 2017), kun taas yksityisissä palveluissa työn tuottavuuden kasvu näyttäisi jossain määrin toipuneen finanssikriisistä (Pohjola, 2017; van Ark & Jäger, 2017). Työn tuottavuuden kasvuun vaikuttavat useat eri tekijät ja kasvulaskennan avulla sen kasvu voidaan jakaa kolmeen eri lähteeseen: työvoiman rakenteen muutokseen, pääomaintensiteetin muutokseen ja kokonaistuottavuuden kasvuun. Menetelmän avulla kullekin osatekijälle voidaan laskea oma kasvukontribuutio, joka kertoo tekijän merkityksestä havaitun kasvun taustalla. Työn tuottavuuden kasvun kohdalla olennaisimmaksi osatekijäksi nousee tutkielmassa esiteltävien kasvuteorioiden ja aikaisempien tutkimusten perusteella niin sanotun kokonaistuottavuuden (engl. total factor productivity, TFP tai multifactor productivity, MFP) kasvu.

Kokonaistuottavuuden kasvun ajatellaan usein edustavan teknologian kehitystä (Hulten, 2001). Tämä ei kuitenkaan pidä täysin paikkaansa, sillä kokonaistuottavuuden kasvu saadaan kasvulaskennan jäännösterminä, eli vähentämällä havaitusta kasvusta muille osatekijöille lasketut kasvukontribuutiot (Timmer ym., 2010). Toisin sanoen kokonaistuottavuus pitää siis sisällään kaiken sen, mikä on jäänyt kasvulaskennassa mittaamatta (Hulten, 2001). Se on kuitenkin tutkimusten perusteella keskeinen tuottavuuskasvun lähde, joten kokonaistuottavuuden kasvun taustalla vaikuttavien tekijöiden määrittäminen, ymmärtäminen ja analysointi nousevat keskeisiksi asioiksi etsittäessä selitystä hidastuneelle työn tuottavuuden kasvulle.

Itse tutkimuksen pääasiallisena tavoitteena onkin kasvulaskennan menetelmää hyödyntäen esitellä Suomen ja muiden tutkittavien valtioiden työn tuottavuuden kasvun rakennetta ja näyttää, että kokonaistuottavuuden kasvu on tuottavuuskasvun keskeisimpiä lähteitä. Lisäksi tähtäimenä on selventää hidastuneen tuottavuuskasvun taustalla vaikuttavia tekijöitä ja arvioida ilmiön laajuutta. Tutkielman muiden osioiden tarkoituksena on puolestaan esitellä tutkimuksen kannalta keskeinen teoriakehikko, sekä aikaisempi tutkimuskirjallisuus, joiden avulla tutkimuksen tuloksia pystytään analysoimaan ja tulkitsemaan. Seuraavaksi tarkastellaankin lähemmin tutkielman rakennetta, jotta saadaan selvä kuva kunkin osion tarkoituksesta ja tavoitteista.

## 1.2 Tutkielman rakenne

Tutkielma lähtee liikkeelle tutkimusaiheeseen liittyvän teoriataustan esittelystä. Olennainen teoriakehikko löytyy kasvuteorioista, joista ensimmäisenä tarkastellaan uusklassista kasvuteoriaa ja siihen liittyviä kasvumalleja. Uusklassisen kasvuteorian ymmärtäminen on tutkielman kannalta keskeistä, sillä tutkimusmenetelmänä käytetty kasvulaskenta perustuu nimenomaan uusklassisiin kasvumalleihin ja menetelmää sitovat samat vahvat oletukset kuin sen perustana toimivaa teoriaa. Uusklassista kasvuteoriaa voidaan kutsua niin sanotuksi eksogeeniseksi kasvuteoriaksi, sillä teorian mukaan talouskasvun kannalta olennainen teknologian kehitys määritellään mallien ulkopuolella määräytyväksi eli eksogeeniseksi muuttujaksi (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 23–77).

Teknologian kehityksen taustalla vaikuttavien tekijöiden ja mekanismien ymmärtäminen on kuitenkin tuottavuuskasvun kannalta keskeistä, joten tutkielman teoriaosiossa tarkastellaan myös endogeenisiä kasvuteorioita. Endogeenisissä kasvuteorioissa teknologian kehitys määritellään malleissa sisäsyntyiseksi muuttujaksi. Näistä kasvuteorioista keskeiseksi nousee etenkin schumpeteriläinen teoria, jonka mukaan teknologian kehitys on peräisin yritysten välisestä kilpailusta syntyvästä innovaatiotoiminnasta (Maliranta & Ylä-Anttila, 2007). Toinen mallin keskeinen tulos liittyy niin sanottuun luovaan tuhoon (engl. creative destruction), jonka myötä uudet ja parempilaatuiset innovaatiot syrjäyttävät vanhat tuotteet. Luova tuho nähdäänkin mallissa tuottavuutta vahvistavana rakennemuutoksena, sillä sen myötä tuhoutuvat työpaikat ohjaavat työpanosta korkeamman tuottavuuden yrityksiin. (Maliranta & Ylä-Anttila, 2007.)

Edellä mainitut kasvuteoriat yhdistetään teoriaosuuden loppuksi niin sanotuksi hybridimalliksi (Aghion & Howitt, 2007). Mallissa pääoman kasautuminen noudattaa uusklassista kasvuteoriaa, kun taas teknologian muutos on otettu malliin mukaan sisäsyntyisenä muuttujana, heijastellen schumpeteriläisen kasvuteorian periaatteita. Toisin sanoen mallia hyödyntämällä voidaan ymmärtää paremmin myös teknologian kehityksen taustalla vaikuttavia mekanismeja, mikä ei ole mahdollista ainoastaan uusklassisen kasvumallin tuloksia hyödyntämällä. (Aghion & Howitt, 2007.)

Teoriaa seuraava aikaisempaa tutkimuskirjallisuutta käsittelevä osuus on puolestaan jaettu kahteen osaan: ensimmäisessä osiossa raportoidaan kasvulaskennan tuloksia tutkielman kannalta keskeisiltä maantieteellisiltä alueilta vuosien 1995–2015 välille sijoittuvalta ajanjaksolta, jonka jälkeen tarkastellaan kokonaistuottavuuden kasvun taustalla vaikuttaviin tekijöihin keskittyvää tutkimuskirjallisuutta. Aikaisempien tutkimusten mukaisten kasvulaskennan tulosten avulla saadaan luotua vertailupohja tutkielmassa toteutetun tutkimuksen tuloksille, kun taas kokonaistuottavuuden kasvuun keskittyvän tutkimuskirjallisuuden myötä saadaan kattavampi kuva osatekijän taustalla vaikuttavista tekijöistä.

Aikaisempien tutkimusten tulosten myötä havaitaan, että kokonaistuottavuuden kasvukontribuutio on jäänyt etenkin finanssikriisin jälkeisinä vuosina useissa valtioissa hyvin pieneksi (Pohjola, 2017; Oulton, 2016; van Ark & Jäger,

2017). Kokonaistuottavuuden kasvun onkin havaittu yleisesti hidastuneen finanssikriisiä edeltäneeseen kehitykseen verrattuna. Tämä on puolestaan herättänyt kiinnostusta sen taustalla vaikuttavia tekijöitä kohtaan, jonka myötä useissa tutkimuksissa on pyritty selittämään ja löytämään syitä sen hidastuneelle kasvulle (esim. Oulton, 2016; Syverson, 2017; Bloom ym., 2018). Tutkimusten perusteella vaatimattomalle kasvulle on löydetty useita mahdollisia selityksiä, joista etenkin innovaatiotoimintaan liittyville ongelmille on löydetty jonkin verran empiiristä näyttöä (Andrews ym., 2015; Bloom ym., 2018). Samalla keskeisenä johtopäätöksenä voidaan kuitenkin todeta, ettei kokonaistuottavuuden kasvun hidastumisen voida katsoa varmuudella olevan ainoastaan yhden sen kasvuun vaikuttavan osatekijän ongelmien syytä.

Aikaisempaa tutkimuskirjallisuutta käsittelevän osuuden jälkeen tutkielma jatkuu tutkimuksessa käytetyn aineiston ja menetelmän esittelyllä. Osuudessa käydään läpi mahdollisimman tarkasti tutkimuksen aineistona käytettävän EU KLEMS-tietokannan ja sen tarjoamien maakohtaisten aineistojen tiedonlähteet, rajoitteet ja mahdolliset ongelmat. EU KLEMS-tietokannan aineistoja on hyödynnetty myös useissa aikaisemmissa kasvulaskentaan perustuvissa tutkimuksissa (esim. Timmer ym., 2011; van Ark & Jäger, 2017). Tietokannan aineistot mahdollistavatkin eri valtioiden kasvulaskennan tulosten kansainvälisen vertailun yhdenmukaisesti toteutetun kasvulaskennan myötä, vaikka valtiokohtaisten aineistojen datassa on jonkin verran eroavaisuuksia.

Aineiston esittelyn jälkeen keskitytään kasvulaskennan menetelmään ja sen käyttöön. Tutkimuksessa hyödynnetään Jorgensonin ym. (1987) kehittämää KLEMS-kasvulaskentaa, jossa tuottavuusmittaus perustuu kansalliseen tilinpiitoon ja toimialakohtaisista tuotantofunktioista johdettuihin arvonlisäysfunktioihin. KLEMS-kasvulaskentaa on hyödynnetty myös tutkielmassa aikaisempaa tutkimuskirjallisuutta esitellyn osuuden kasvulaskentaan keskittyneissä tutkimuksissa, minkä lisäksi sen käyttöä suositellaan myös OECD:n tuottavuusmittauksen manuaalissa (OECD, 2001). Osiossa johdetaan KLEMS-kasvulaskennan mukainen yhtälö työn tuottavuuden kasvulle ja sen osatekijöille, jonka lisäksi tarkastellaan erikseen kunkin osatekijän kasvukontribuution laskemista ja tulkintaa.

Menetelmään liittyen on kuitenkin syytä huomioida, että kasvulaskennan avulla voidaan tarkastella ainoastaan kunkin osatekijän merkitystä tuottavuuskasvun kannalta (Timmer ym., 2010). Toisin sanoen menetelmän avulla ei voida tehdä johtopäätöksiä osatekijöiden ja havaitun kasvun välisestä kausaliteetista. Tutkielman tarkoituksena on kuitenkin nimenomaan tutkia ja analysoida tuottavuuskasvun rakennetta Suomessa ja keskeisissä vertailumaissa, joten menetelmän käytön voidaan katsoa olevan sen rajoitteista huolimatta asianmukaista.

Menetelmää käsittelevän osion jälkeen tutkielmassa siirrytään raportoi- maan tutkimuksen tuloksia. Kasvulaskennan tulokset esitetään tutkielmassa selkeyden vuoksi graafisesti, jonka lisäksi tutkielman liitteestä löytyvät tarkat luvut sisältävät taulukot. Tulokset työn tuottavuuden kasvun kehityksestä ja rakenteesta raportoidaan erikseen ensin markkinasektorilta, jonka jälkeen keskitytään

markkinasektorin kehityksen kannalta olennaisten teollisuus- ja yksityisten palvelusektorin kasvulaskennan tuloksiin. Tulokset esitetään neljältä eri tarkastelu-periodilta: koko ajanjakson kattavalta periodilta (2001–2015), sekä kolmelta lyhemmältä periodilta (2001–2007, 2008–2011 ja 2012–2015). Tällä tavalla tuottavuuskasvun rakennetta voidaan vertailla valtioiden välillä ja kunkin valtion kohdalla myös ajassa.

Tulosten perusteella nähdään, että kokonaistuottavuuden kasvu on yleisesti ottaen aikaisempien tutkimusten tapaan olennainen tuottavuuskasvun lähde. Tulosten analysoinnissa keskitytään etenkin Suomen kasvulaskennan tuloksiin, joiden perusteella saadaan selville, että finanssikriisillä näyttää olleen merkittävä vaikutus etenkin teollisuuden työn tuottavuuden kasvuun. Myös tämä tulos on aikaisempien tutkimusten mukainen, vaikka osassa tutkimuksista on hyödynnetty eri aineistoa (Pohjola, 2017). Tuloksiin liittyvänä johtopäätöksenä todetaan, että kokonaistuottavuuden kasvu näyttää hidastuneen kansainvälisellä tasolla etenkin teollisuudessa, kun taas yksityisissä palveluissa tuottavuuskehitys näyttää toipuneen kriisistä teollisuutta paremmin. Suomen kohdalla tuottavuuskasvua on tarkasteltu aggregaattitasojen lisäksi yksityiskohtaisemmin myös teollisuuden ja yksityisten palveluiden toimialoilla. Näiden tarkastelujen perusteella saadaan selville, että teollisuudessa tuottavuuskasvu on hidastunut finanssikriisin jälkeen useilla toimialoilla ja myös yksityisissä palveluissa näyttäisi olevan osittain kotimaiseen kysyntään kytkeytyviä ongelmia.

Tutkielma päättyy johtopäätöksiin ja tutkimuksen arviointiin. Tutkimuksen luotettavuuden arviointiin liittyen huomioidaan, että tutkimukset tulokset näyttävät olevan yhdenmukaisia aikaisempien tutkimusten tulosten kanssa. Näin ollen voidaan todeta, että tutkielmassa aineistoa ja menetelmää on osattu hyödyntää oikealla tavalla. Johtopäätöksenä puolestaan todetaan, että tulevissa tutkimuksissa olisi olennaista keskittyä etenkin kokonaistuottavuuden kasvun tutkimiseen ja selvittää, millä keinoilla sen kasvua pystyttäisiin vahvistamaan. Tutkimusaihe nousee olennaiseksi tämän sekä tämän tutkielman tulosten, että aikaisempien tutkimusten perusteella.



## 2 TEORIA

### 2.1 Kasvuteoriat

Seuraavassa osiossa esitellään tutkielman kannalta keskeinen teoriakehikko, eli eksogeeninen ja endogeeninen kasvuteoria. Kasvuteorioiden avulla voidaan ymmärtää paremmin talouskasvun osatekijöitä ja sen taustalla vaikuttavia mekanismeja. Teorioiden tarkastelu aloitetaan uusklassisesta kasvuteoriasta (mm. Solow, 1956), jonka mukaisten mallien ominaispiirteitä ovat vahvat taustaoletukset, sekä eksogeeninen eli mallin ulkopuolella määräytyvä teknologian kehitys. Lisäksi uusklassinen kasvuteoria luo pohjan tutkielman tutkimusmenetelmänä käytettävälle kasvulaskennalle, jonka perusajatuksena on, että havaittu kasvu voidaan jakaa tiettyjen oletusten täytyessä tuotantopanosten ja teknologian kontribuutiioihin (Timmer ym., 2010).

Uusklassisen kasvumallin tulos on, että talouskasvu on etenkin pidemmällä aikavälillä seurausta eksogeeniseksi määritellyn teknologian kehityksestä (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 51–56). Tämä tulos osoittaa kuitenkin samalla myös uusklassisten kasvumallien keskeisen rajoitteen: mallien avulla ei pystytä selittämään kasvun mahdollistavan teknologian kehityksen syntymistä tai sen taustalla vaikuttavia tekijöitä ja mekanismeja. Teorian ja mallien rajoitukset onkin syytä ottaa huomioon myöhemmin myös kasvulaskennan tulosten tulkinnessa, sillä menetelmä ei kerro kasvun eri osatekijöiden välisestä kausaliteetista, vaan sen avulla voidaan vertailla eri osatekijöiden merkitystä havaitun kasvun taustalla (Timmer ym., 2010).

Uusklassisen kasvumallin jälkeen paneudutaan niin sanottuihin endogeenisiin kasvumalleihin, joissa teknologian kehitys huomioidaan sisäsyntyisenä eli endogeenisena muuttujana (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 287–343). Näihin malleihin keskittyvä tarkastelu aloitetaan ensimmäiseksi kehitetyistä AK-malleista, jotka perustuvat osittain uusklassiseen kasvuteoriaan. Tämän jälkeen siirrytään tuotevalikoima-malleihin ja schumpeteriläiseen kasvuteoriaan perustuviin malleihin, joissa on puolestaan luovuttu uusklassisten mallien mukaisesta edustavan yrityksen ajatuksesta ja sallittu näin ollen kunkin toimialan yritysten välillä tapahtuva kilpailu. (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 287–343.) Näiden kasvumallien keskeisimpiä tuloksia on se, että juuri yritysten välinen kilpailu on teknologian kehitys kannalta tärkeä mekanismi: kilpailun myötä menestystä tavoittelevien yritysten täytyy panostaa innovaatiotoimintaan, jonka avulla pystytään kehittämään parempia tuotteita (Maliranta & Ylä-Anttila, 2007). Toisin sanoen teknologian kehitys on peräisin yritysten kilpailun myötä harjoittamasta innovaatiotoiminnasta.

Endogeenisten mallien välillä on kuitenkin myös eroja. Schumpeteriläisen teorian mukaiset mallit eroavat muista endogeenisista kasvumalleista siten, että toisin kuin esimerkiksi tuotevalikoima-malleissa, schumpeteriläisessä mallissa

vanhat innovaatiot väistyvät ja tuhoutuvat uusien innovaatioiden tieltä, eli markkinoilla tapahtuu niin sanottua luovaa tuhoa (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 317; Maliranta & Ylä-Anttila, 2007). Luova tuho onkin teorian pohjalta teknologian kehityksen lisäksi yksi tuottavuuskasvua tukevista tekijöistä (Maliranta & Ylä-Anttila, 2007).

### 2.1.1 Uusklassinen kasvuteoria

Uusklassisen kasvuteorian mukaan talouskasvu syntyy yksinkertaisimmillaan pääoman kasautumisesta, työvoiman määrän kasvusta ja teknologian kehityksestä (Solow, 1956). Kasvumallissa määritellään kansantalouden tuotantofunktio, jonka mukaan kokonaistuotanto syntyy. Tuotantofunktio voidaan määritellä eri tavoin ja tässä se on esitetty varhaisimpien kasvumallien mukaisessa yksinkertaisessa muodossa:

$$(1) Y = A(t)F(K, L)$$

Yllä olevan tuotantofunktion mukaan tuotanto (Y) syntyy siis yhdistelemällä pääomaa (K) ja työvoimaa (L), jonka lisäksi tuotantoa voidaan tehostaa ajan myötä kehittyvän ja paranevan teknologian (A) avulla (Solow, 1956). Varhaisissa kasvumalleissa teknologian kehitys on määritelty tyypillisesti Hicks-neutraaliksi, jolloin teknologian kehitys ei vaikuta käytettyjen panosten määrään (Hulten, 2001). Mallien tuloksena on, että kansantaloudessa tapahtuva pitkän aikavälin talouskasvu on seurausta juuri teknologian kehityksestä, jonka taso kuitenkin vaihtelee eri valtioiden välillä (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 51–56). Vaikka teknologian kehitys on malleissa eksogeeninen muuttuja, sen ei kuitenkaan oleteta olevan kansainvälisellä tasolla vakio, vaan malleissa on olemassa sekä alhaisen teknologian, että korkeamman teknologian tason kansantalouksia.

Tuotantofunktio on uusklassinen, mikäli se täyttää teoriaan liittyvät oletukset. Uusklassiset kasvumallit ovat edustavan yrityksen malleja ja markkinoilla ajatellaan vallitsevan täydellinen kilpailu (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 23–28). Tuotantofunktio on puolestaan uusklassinen, kun se täyttää oletukset vakioista skaalatuotoista, niihin liittyvistä tuotantopanosten täydellisestä hyödyntämisestä, sekä vähenevistä rajatuotoksista. Tuotantofunktiossa tuotantopanokset, eli pääoma ja työvoima, muuttuvat teknologian tapaan ajassa. Pääomapanoksen muutos on seurausta investointien muutoksesta ja pääoman kulumisesta, kun taas työpanoksen muutoksille on olemassa useampia syitä: väestönkasvu, työvoiman osallistumisaste, tehtyjen työtuntien määrä, sekä kokeneemman työvoiman aikaansaama työvoiman laadun paraneminen (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 23–28).

Edustavan yrityksen malliksi sanotaan sellaisia kasvumalleja, joissa yhden yrityksen ajatellaan edustavan kaikkien markkinoilla toimivien yritysten käyttäytymistä. Kuten edellä todettiin, teorian mukaan kaikilla markkinoilla, eli työ-, panos- ja lopputuotemarkkinoilla, vallitsee täydellinen kilpailu (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 23–28). Tämä tarkoittaa siis sitä, että yritykset pyrkivät näillä mark-

kinoilla maksimoimaan voittojaan rationaalisesti toimivien kotitalouksien päätäessä työn tarjonnasta ja omasta säästämisasteestaan maksimoiden samalla omaa hyötyään (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 23–28).

Suljetun kansantalouden tapauksessa kotitalouksien säästämisaste ilmaisee sen osan bruttokansantuotteesta, joka käytetään kansantaloudessa investointeihin (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 25). Avoimen kansantalouden tapauksessa investointien määrään vaikuttavat säästämisasteen lisäksi muun muassa ulkomainen korkotaso ja kansainväliset pääomavirrat (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 161–162). Yksinkertaisimmillaan säästämisaste voidaan määrittää eksogeeniseksi muuttujaksi, mutta se on mahdollista ottaa malliin mukaan myös endogeenisena muuttujana, jolloin se riippuu kansantalouden kehityksestä. (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 25.) Toisin sanoen koko kansantalouden tasolla tapahtuvaan pääoman kasautumiseen liittyy vähenevän rajatuotoksen lisäksi olennaisesti investointien määrään vaikuttava säästämisaste.

Uusklassisen kasvumallin keskeisimpiä tuloksia ovat pitkän aikavälin vakaan kasvun mukaiset steady state-tasapainot ja niihin liittyvät konvergenssi sekä kansantalouden sisällä, että eri kansantalouksien välillä. Keskeinen steady state-tasapainoihin liittyvä tulos on, että asukaskohtainen pääoma, tuotanto tai kulutus eivät kasva pitkän aikavälin tasapainossa (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 33–34). Näiden muuttujien tasoihin vaikuttavat edellä mainitun mukaisesti muutokset väestönkasvussa, säästämisasteessa, pääoman kulumisasteessa, sekä tuotantofunktiossa, jonka muutokset ovat puolestaan seurausta teknologian kehityksestä. Nämä kaikki ovat kuitenkin mallissa eksogeenisiä muuttujia, eli niitä ei pystytä mallissa selittämään, vaan ne otetaan malliin mukaan ulkopuolelta annettuina. (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 23–34.) Toisin sanoen edellä esitetyn uusklassisen kasvumallin avulla ei pystytä selittämään pitkän aikavälin talouskasvua määrittäviä muuttujia, mitä voidaankin pitää yhtenä mallin keskeisimmistä rajoitteista.

Uusklassisen kasvumallin avulla voidaan kuitenkin tarkastella lyhemmällä aikavälillä tapahtuvaa konvergenssia valtioiden sisällä ja niiden välillä. Tässä tarkastelussa keskeiseksi muodostuvat jälleen edellä mainitut steady state-tasapainot (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 33–50). Uusklassisen mallin mukaan eri kansantalouksien välillä esiintyy kahdenlaista konvergenssia: absoluuttista ja ehdollista. Näistä ensiksi mainittu, eli absoluuttinen konvergenssi viittaa siihen, ettei sitä ole ehdollistettu ottamaan huomioon kunkin kansantalouden ominaispiirteitä. Lisäksi tällöin oletetaan, että pitkän aikavälin steady state-tasapainot eivät vaihtele eri valtioiden välillä. Absoluuttisen konvergenssin mukaan köyhemmät valtiot kasvavat tyypillisesti rikkaampia valtioita nopeammin, sillä pääoman kasautuminen on köyhemmissä valtioissa voimakkaampaa alhaisemmasta alkupe- räisestä pääoman tasosta johtuen. Toisin sanoen köyhemmät valtiot saavuttavat mallin mukaan ajan myötä rikkaampia valtioita. (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 33–50.)

Mikäli steady state -tasapainojen vaihtelu eri kansantalouksien välillä sallitaan, voidaan tarkastella jälkimmäisenä mainittua ehdollista konvergenssia (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 44–50). Ehdolliseen konvergenssiin liittyvä tulos on,

että kansantalous kasvaa sitä nopeammin, mitä kauempana se on omasta steady state-tasapainostaan. Ehdollinen konvergenssi voi olla myös syy siihen, miksi köyhemmät valtiot saattavat edellisestä poiketen kasvaa rikkaita valtioita hitaammin: köyhemmissä valtioissa pääoman korkeampi keskimääräinen tuotto saattaa jäädä valtioiden alhaisen säästämisasteen syrjäyttämäksi, jolloin kasvu on absoluuttisen konvergenssin tuloksesta poiketen hitaampaa kuin rikkaissa valtioissa. (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 44–50.) Toisin sanoen keskeinen ero näiden kahden konvergenssin välillä on se, että ehdollisen konvergenssin mukaan valtioiden välinen kiinnikurominen riippuu olennaisesti pääoman kasautumisen tason lisäksi myös muista tekijöistä.

Teorian pohjalta kukin kansantalous konvergoituu siis ajan myötä omaan steady state-tasapainoonsa. Kuten ehdollisen konvergenssin tapauksessa todettiin, tämän kehityksen nopeus riippuu mallin mukaan käänteisesti kansantalouden etäisyydestä sen omaan steady state-tasapainoon: mitä kauempana tasapainosta ollaan, sitä nopeammin kansantalous kasvaa. Teknologian kehitys onkin tähän liittyen keskeisessä asemassa, sillä ilman teknologian kehitystä kansantalous konvergoituisi pääomapanoksen vähenevän rajatuotoksen myötä lopulta sellaiseen steady state-tasapainoon, jossa talous ei kasvaisi lainkaan (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 51–53). Toisin sanoen pitkällä aikavälillä tuotannon kasvua ei pystytä selittämään pääoman kasautumisella. Tämä johtuu siitä, että pääoma on mallin mukaan endogeenista ja sen kasvua ajaa teknologian kehitys, johon liittyvät innovaatiot johtavat tuotannon kasvuun, joka puolestaan kasvattaa investointeja ja sitä kautta samalla pääomakantaa (Hulten, 2001).

Tämä tulos on nähty ongelmallisena, joten sitä onkin pyritty ajan myötä ratkaisemaan erilaisilla keinoilla. Ratkaisuun on pyritty esimerkiksi laajentamalla pääoman käsitettä kattamaan myös aineettoman pääoman, jolloin alenevan rajatuotoksen oletus ei koskisi laajennettua pääoman käsitettä samalla tavalla kuin ainoastaan fyysisen pääoman kattavaa pääomapanosta (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 61–63). Toisena mahdollisuutena on nähty teknologian ottaminen mukaan malliin endogeenisena muuttujana. Tällöin uusklassiset kasvumallit törmäävät kuitenkin perustavanlaatuisiin ongelmiin, sillä malleihin liittyy vahvasti oletus teknologian ja uusien ideoiden ei-kilpailullisesta luonteesta. (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 61–63.) Ongelmana on tällöin se, että endogeenisten kasvumallien mukaan teknologian kehityksen on todettu olevan tyypillisesti seurausta yritysten välisestä kilpailusta, mikä on puolestaan ristiriidassa uusklassisen teorian perusoletusten kanssa.

Kuten edellä on todettu, teknologian kehityksellä on uusklassisissa kasvumalleissa olennainen rooli pitkän aikavälin kasvun taustalla. Teknologian kehitys määritellään kasvumalleissa pääasiassa joko Hicks-neutraaliksi, jolloin panosten rajatuotokset pysyvät annetulla pääoma- ja työpanosten suhteella samoina tai Harrod-neutraaliksi, jolloin panosten suhteellisten osuuksien oletetaan pysyvän muuttumattomina annetulla pääomapanoksen ja tuotannon suhteella (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 51–53). Hicks-neutraalin teknologian tapauksessa teknologian kehitystä kuvaava kasvulaskennan jäännöstermi, eli kokonaistuotavuus edustaa niin sanottua kustannuksetonta teknologian muutosta, eli se ei

ota huomioon innovaatioiden vaikutusta (Hulten, 2001). Harrod-neutraali teknologian muutos puolestaan sallii teknologian kehityksestä ja innovaatioista johtuvan pääoman kasautumisen kiihtymisen: teknologian kehitys on tällöin samalla työn tuottavuutta kasvattava, sillä tällaisen teknologian kehityksen myötä tuotanto kasvaa samalla tavalla kuin työvoiman määrän kasvu sitä kasvattaisi (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 51–53).

Teknologian kehityksen vaikutusmekanismit riippuvat siis osittain siitä, millä tavalla se on määritelty. Uusklassisen kasvumallin avulla ei kuitenkaan voida tutkia sitä, mistä teknologian kehitys syntyy. Näin ollen teknologian kehitystä mitataan uusklassisiin kasvumalleihin pohjautuvassa kasvulaskennassa jäännösterminä, jota kutsutaan kokonaistuottavuudeksi. Kokonaistuottavuuden kasvu saadaan selville vähentämällä havaitusta tuotannon, arvonlisäyksen tai työn tuottavuuden kasvusta tuotantopanoksille lasketut kasvukontribuutiot. Kasvulaskennan menetelmään palataan tarkemmin aikaisempia tutkimuksia ja tutkielman tutkimusmenetelmää käsittelevissä osioissa.

### 2.1.2 Endogeeniset kasvuteoriat

Edellisen tarkastelun perusteella voidaan todeta, että uusklassinen kasvuteoria tarjoaa keinoja talouskasvuun liittyvän konvergenssin ja kasvun lähteiden analysointiin. Teorian perusteella ei kuitenkaan pystytä selittämään teknologian kehityksen taustalla vaikuttavia mekanismeja. Näiden ymmärtämiseksi onkin kehitetty endogeenisiä kasvumalleja, joissa teknologian muutos määritellään mallin sisällä. Lisäksi mallit eroavat uusklassiseen teoriaan perustuvista malleista siinä mielessä, että endogeenisten kasvumallien kohdalla on usein luovuttu edustavan yrityksen mallista, jolloin sallitaan yritysten välinen vuorovaikutus (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 287–343). Yritysten välisen vuorovaikutuksen eli kilpailun todetaankin useiden mallien kohdalla olevan teknologian kehityksen kannalta erittäin olennaista (Maliranta & Ylä-Anttila, 2007).

Vaikka endogeenisen ja uusklassisen kasvuteorian välillä on perustavanlaatuisia eroja, talouskasvu riippuu kuitenkin molemmissa olennaisesti edellä mainitusta kokonaistuottavuuden kasvusta, joka puolestaan on yhteydessä teknologian kehitykseen (Maliranta & Ylä-Anttila, 2007). Lisäksi varhaisimmat endogeeniset kasvumallit, eli niin kutsutut AK-mallit, poikkeavat uusklassisesta kasvumallista lähinnä siten, ettei pääomaan liity niiden mukaan oletusta vähenevästä rajatuotoksesta (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 63–66). AK-malleissa tuotanto muodostuu yksinkertaisesti mallien nimen mukaisesti teknologian (A) ja pääoman (K) tulona, jossa teknologian tasoa kuvataan positiivisella vakiolla ja pääoman määritellään kattavan fyysisen pääoman lisäksi myös aineeton pääoma. Näin ollen talous voi siis kasvaa pitkällä aikavälillä myös ilman teknologian kehitystä. (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 63–66.)

Olennaisimpana erona uusklassisten kasvumallien ja AK-mallien välillä on se, etteivät AK-mallit ennusta uusklassisten mallien tapaan absoluuttista tai ehdollista konvergenssia eri valtioiden välillä (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 63–66). Tämä on puolestaan pitkälti seurausta vähenevän rajatuotoksen puutteesta, sillä mallin mukaan kukin kansantalous kasvaa steady state-tasapainon mukaista

vauhtia riippumatta pääoman kasautumisen alkuperäisestä tasosta. Etenkin ehdolliselle konvergenssille on kuitenkin olemassa empiiristä näyttöä ja konvergenssin puute onkin nähty AK-mallien suurimpana heikkoutena. (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 63–66.)

Kritiikkiä on saanut osakseen myös AK-mallin tulos siitä, että pitkällä aikavälillä talous voi kasvaa ilman teknologian kehitystä, eli ainoastaan pääoman kasautumiseen perustuen. Tämän tuloksen ei kritiikin mukaan katsota olevan kestäväällä pohjalla, sillä enemmän tai myöhemmin pääoman kasautumisen tuottoaste todennäköisesti vähenee huomattavasti (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 285). Tämä puolestaan korostaa teknologian kehityksen ymmärtämisen tärkeyttä. AK-mallien jälkeen kehitetyissä endogeenisissä kasvumalleissa keskitytäänkin voimakkaammin teknologian kehityksen taustalla vaikuttavien mekanismien ymmärtämiseen.

Yksi AK-malleja seuranneista endogeenisistä kasvumalleista on tuotevalikoima-malli. Tuotevalikoima-mallien mukaan teknologian kehitys ilmenee mallien nimen mukaisesti tutkimustoiminnan myötä tapahtuvana tuotevalikoiman laajentumisena, eikä teknologiaa kuvaavan parametrin muutoksina (Romer, 1990; Barro & Sala-i-Martin, 2004, 285). Tuotevalikoima-mallit eroavat uusklassisista kasvumalleista ja AK-malleista myös siten, että niissä luovuttu edustavan yrityksen mallista, jolloin malleissa sallitaan yritysten välinen heterogeenisuus. Yritysten välisen heterogeenisuuden myötä malleissa pystytään tarkastelemaan myös yritysten välistä vuorovaikutusta. Markkinoilla toimivien yritysten välinen vuorovaikutus eli kilpailu, nähdään malleissa olennaisena tekijänä teknologian kehityksen taustalla. (Maliranta & Ylä-Anttila, 2007.)

Tuotevalikoima-malleissa taloudessa toimivat yritykset ovat edellä mainitun mukaisesti heterogeenisiä ja ne on jaettu kahteen ryhmään: lopputuotteiden tuottajiin, sekä tutkimus- ja kehitystoimintaan erikoistuneisiin yrityksiin (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 285–289). Lopputuotteita valmistavien yritysten tuotantofunktio muodostuu mallin mukaan tehokkuutta tai tuottavuutta mittaavasta parametrista ( $A$ ), työpanoksesta ( $L$ ), sekä erilaisten välituotteiden ( $X$ ) käytöstä. Toisin sanoen yritykset yhdistelevät tuotannossaan näitä tuotantopanoksia lopputuotteita valmistaessaan. Kotitaloudet puolestaan maksimoivat mallissa hyötyään ja ottavat sitä maksimoidessaan huomioon tavanomaisen budjettirajoitteen. Ero edellisten kasvumallien tuotantofunktioihin tuleekin juuri välituotteista, joita lopputuotteita valmistavat yritykset ostavat innovaatiotoimintaa harjoittavilta yrityksiltä. (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 285–289.) Tämä puolestaan on seurausta edustavan yrityksen mallista luopumisesta.

Tutkimus- ja kehitystoimintaan erikoistuneet yritykset toimivat siis välituotteiden tuottajina lopputuotteita valmistaville yrityksille (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 289–295). Välituotteita tuottavien yritysten tavoitteena ovatkin uusiin välituotteisiin johtavat onnistuneet innovoinnit, joiden myötä uuden tuotteen keksineelle yritykselle myönnetään mallin mukaan ikuinen patentti kyseisen tuotteen valmistamiseen. Uudet tuotteet eivät ole mallissa substituutteja tai komplementteja olemassa oleville välituotteille, eli ne ovat itsenäisiä ja toisistaan riippumattomia. Innovoinnissa onnistunut, uuden tuotteen kehittänyt yritys voi

siis myydä tuotteensa välituotepanokseksi lopputuotteita valmistavalle yritykselle valitsemallaan, voitot maksimoivalla hinnalla ikuisen patentin mahdollistaneen monopoliaseman myötä. (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 289–295.) Toisin sanoen tuotevalikoima-malleissa tutkimus- ja kehitystoimintaa harjoittavien yritysten uudet innovaatiot eivät syrjäytä edellisiä innovaatioita, vaan ne tulevat mukaan valikoimaan vanhojen rinnalle.

Tämä onkin olennainen ero tuotevalikoima-mallien ja schumpeteriläisten kasvumallien välillä. Schumpeteriläiseen teoriaan pohjautuvissa malleissa nimitäin sallitaan välituotteiden määrän kasvamisen lisäksi myös tuotteen laadun paraneminen, tuottavuuden tehostuminen, sekä vanhojen innovaatioiden syrjäyttäminen (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 317). Schumpeteriläisessä kasvumallissa oletetaan tuotevalikoima-mallien tapaan, että markkinoilla toimivien yritysten välillä on heterogeenisuutta, joka toimii edellisen mallin mukaisesti teknologian kehityksen olennaisena lähteenä (Maliranta & Ylä-Anttila, 2007). Mallin olennaisin piirre liittyykin juuri yritysten väliseen kilpailuun, sekä välituotteiden ja käytetyn teknologian paranemiseen: mallin mukaan uudet välituotteet ja menetelmät syrjäyttävät useimmiten niitä vastanneet vanhat tuotteet ja tekniikat, johtaan niin sanottuun luovaan tuhoon (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 317; Aghion ym., 2014).

Schumpeteriläisen kasvumallin mukaan lopputuotteita valmistavan yrityksen  $i$  tuotantofunktio on muotoa:

$$(2) Y_i = AL_i^{1-\alpha} \sum_{j=1}^N (\tilde{X}_{ij})^\alpha$$

Yhtälön mukaan yrityksen  $i$  tuotanto ( $Y$ ) syntyy siis tuottavuutta mittaavan parametrin ( $A$ ) ja työpanoksen ( $L$ ) tulona, joka kerrotaan laatupainotetulla välituotteiden ( $X$ ) summalla (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 319–321). Ero tuotevalikoima-mallien mukaiseen tuotantofunktioon onkin juuri laatupainotetussa välituotekäytössä, sillä tuotevalikoima-malleissa välituotteet vaihtelivat vain tyypiltään, eivät laadultaan. Välituotteiden eri tyyppisiä kuvastaa  $j$ , kun taas erityyppisten välituotteiden määrästä kertoo  $N$ . Parametri  $\alpha$  saa puolestaan arvon nollan ja yhden väliltä ja se kertoo kunkin tuotantopanoksen osuuden yrityksen tuotannossa. Kuten muidenkin kasvumallien kohdalla, myös schumpeteriläisessä kasvumallissa yrityksen tavoitteena on maksimoida voittoa, jonka avulla voidaan johtaa välituotteen  $j$  kysyntäfunktio. (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 319–321.)

Kuten aiemmin tuotevalikoima-mallien kohdalla, myös schumpeteriläisessä kasvumallissa markkinoilla toimii lopputuotteita valmistavien yritysten lisäksi välituotteita tutkimustoiminnan avulla kehittäviä yrityksiä. Ero tuotevalikoima-malleihin tulee siitä, että schumpeteriläisessä mallissa innovoinnissa onnistunut yritys nousee monopoliasemaan tietyn välituotteen tuotannossa saavutetun laadun paranuksen myötä (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 321–328). Siinä missä tuotevalikoima-malleissa välituotteita kehittävä yritys saavutti monopoliaseman onnistuneen uuden innovaation myötä, schumpeteriläisessä mallissa yrityksen monopoliasema on sidoksissa välituotteen tyyppiin. Monopoliasema onkin tässä tapauksessa seurausta laadun paranemisesta, jota ei otettu tuotevalikoima-malleissa huomioon.

Tutkimus- ja kehitystoimintaa harjoittavien yritysten päätöksentekoprosessi on mallissa kaksivaiheinen: ensimmäisessä vaiheessa yritykset päättävät, haluavatko ne panostaa periodin aikana tutkimustoimintaan, joka vähentää välituotteiden tuotantoon kohdistettavissa olevia resursseja (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 321–328). Mikäli yritys haluaa lähteä mukaan tutkimustoimintaan, sen täytyy myös päättää, paljonko se haluaa siihen investoida. Toisessa vaiheessa innovoinnissa onnistuneet yritykset puolestaan määrittävät hinnan, jolla ne ovat valmiita myymään keksimänsä tuotteet lopputuotteita valmistaville yrityksille. (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 321–328.)

Kuten edellä todettiin, olennainen ero tuotevalikoima-mallien ja schumpeteriläisen kasvumallin välillä on se, että schumpeteriläisessä mallissa uudet, parempilaatuiset tuotteet syrjäyttävät niitä vastanneet vanhat tuotteet (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 317). Toisin sanoen schumpeteriläisessä mallissa laadultaan paremmat tuotteet ovat siis substituutteja vanhoille tuotteille. Yhdistettynä yritysten väliseen kilpailuun, taloudessa syntyy mallin mukaan luovaa tuhoa, joka puolestaan vaikuttaa olennaisesti muun muassa tutkielmassa kiinnostuksen kohteena olevan työn tuottavuuden kehitykseen (Maliranta & Ylä-Anttila, 2007). Luova tuho nähdäänkin tuottavuutta vahvistavana rakennemuutoksena, joka on seurausta tuottavuuksiltaan erilaisista yrityksistä ja siitä, että tuotannon tekijät allokoituvat tämän suuntaisessa kehityksessä tehottomista yrityksistä tehokkasiin yrityksiin (Maliranta & Ylä-Anttila, 2007).

Uusklassiseen kasvuteoriaan perustuvaan kasvulaskentaan luova tuho linkittyy kokonaistuottavuuden kautta. Luovaa tuhoa ei pystytä kasvulaskennan menetelmällä suoraan havainnoimaan, joten sen kehitys ja vaikutukset näkyvät jäännösterminä laskettavan kokonaistuottavuuden kehityksessä. Kokonaistuottavuus toimiikin eräänlaisena linkkinä uusklassisen kasvuteorian ja endogeenisten kasvumallien välillä. Seuraavassa luvussa esitelläänkin uusklassista ja schumpeteriläistä kasvuteoriaa yhdistelevä hybridimalli, jossa pääoman kasautuminen perustuu uusklassiseen teoriaan ja tuottavuuden kasvu määritellään endogeenisesti (Aghion & Howitt, 2007). Tämän avulla saadaan linkitettyä edellä esitellyt kasvumallit toisiinsa ja analysoitua monipuolisesti tuottavuuden kasvun taustalla vaikuttavia tekijöitä.

### 2.1.3 Hybridimalli

Aghionin ja Howitt'n (2007) kehittämässä hybridimallissa yhdistetään edellä mainitun mukaisesti uusklassisen kasvuteorian mukainen pääoman kasautuminen ja schumpeteriläiseen teoriaan pohjautuva endogeeninen tuottavuuden kasvu. Mallin mukaan teknologian kehitys riippuu pitkälti kansantaloudessa tapahtuvasta innovaatiotoiminnasta, josta vastaavat taloudessa toimivat yritykset. Tämä on yhteydessä sekä uusklassisen, että schumpeteriläisen teorian tuloksiin: innovaatiotoiminta on mallin mukaan yksi yritysten välisen kilpailun tärkeimmistä lähteistä ja uusklassisen kasvuteorian mukainen eksogeeninen teknologian kehitys on mallissa erikoistilanne, jossa innovoinnin rajatuottavuus on nolla. (Aghion & Howitt, 2007). Toisin sanoen yritysten ei siis ole tällöin kannattavaa



investoida tutkimus- ja kehitystoimintaan, jolloin teknologian kehitys tulee uusklassisen kasvuteorian mukaisesti kokonaisuudessaan mallin ulkopuolelta, eikä muodostu sisäsyntyisesti innovaatiotoiminnan kautta.

Kansantaloudessa esiintyy mallin mukaan kolmea erilaista hyödykettä: lopputuotteita, työtä ja välituotteita (Aghion & Howitt, 2007). Näistä lopputuotteet ovat varastoitavia, jolloin niistä muodostuu pääomaa. Välituotteet puolestaan tuotetaan käyttämällä tätä pääomaa, eli ne voidaan tulkita pääomahyödykkeisiin liittyviksi palveluiksi. Pääomahyödykkeiden laadun paraneminen on sen sijaan seurausta yritysten tekemistä innovaatioista. (Aghion & Howitt, 2007.) Yritysten tekemät investoinnit tutkimus- ja kehitystoimintaan tähtäävät siis innovaatioihin, joka parantavat pääomahyödykkeiden laatua.

Mallissa yritysten tuotantofunktio muodostuu seuraavasti:

$$(3) Y_t = \int_0^1 A_{it} L^{1-\alpha} x_{it}^\alpha di,$$

Tuotantofunktion mukaan lopputuotteita tuotetaan yhdistelemällä tuotannossa työtä (L) ja välituotteita (x), joiden osuutta kokonaistuotannosta (Y) edustaa  $\alpha$ , joka saa arvon nollan ja yhden väliltä riippuen tuotantopanosten käytöstä (Aghion & Howitt, 2007). Tämän lisäksi tuotantofunktiossa on mukana tuottavuuden parametri (A), joka mittaa panosten laatua. Näin syntyvät lopputuotteet käytetään joko kulutukseen, tutkimukseen tai investoidaan fyysiseen pääomaan. Välituotteet puolestaan muodostuvat pääoman ja tuottavuuden suhteena, jonka mukaan välituotteiden laadun parantuessa niiden tuotantoon tarvitaan yhä enemmän pääomaa. (Aghion & Howitt, 2007.)

Kuten edellä, pääoman kasautuminen määritellään uusklassisen mallin mukaisesti kiinteän säästämisteen ja kiinteän pääoman kulumisteen kautta, jolloin pääomakannan kasvu määräytyy hybridimallissa samaan tapaan kuin uusklassisessa kasvumallissa:

$$(4) \dot{K}_t = sY_t - \delta K_t$$

Yhtälön mukaan pääoman kasautumisen aste määräytyy kiinteällä säästämisteen (s) kerrotun kokonaistuotannon (Y) ja kiinteällä pääoman kulumisteen (δ) korjatun pääomakannan (K) erotuksena. (Aghion & Howitt, 2007.)

Siinä missä pääoman kasautuminen perustuu uusklassiseen kasvumalliin, välituotemarkkinoiden toiminta perustuu puolestaan schumpeteriläiseen teoriaan. Näillä markkinoilla vallitsee mallin mukaan yhden yrityksen monopoli, jossa monopolin rajakustannus muodostuu pääoman vuokrasta (R), joka kerrotaan välituotteiden valmistuksen vaatimalla pääoman määrällä (A) (Aghion & Howitt, 2007). Monopolin voiton ( $\pi$ ) maksimoiva yhtälö on muotoa:

$$(5) \pi_{it} = \max_{x_{it}} \{ \alpha A_{it} x_{it}^\alpha - R_t A_{it} x_{it} \}$$

Maksimoinnin tuloksena saadaan:

$$(6) \pi_{it} = A_{it} \alpha (1 - \alpha) m_t^\alpha$$

Ratkaisun perusteella nähdään, ettei monopolin voiton maksimoiva välituotteiden määrä ( $x$ ) riipu käytettyjen panosten määrästä, eli tasapainossa kaikki yritykset tuottavat täsmälleen saman määrän välituotteita (Aghion & Howitt, 2007). Yhtälön termi  $m_t$  määrittellään jakamalla pääoman tasapainon mukainen tarjonta kaikkien kansantalouden sektoreiden keskimääräisellä tuottavuudella, jolloin tuloksena saadaan työntekijäkohtainen pääomakannan määrä. Työpanos on määriteltä mallissa niin sanottuna tehokkuusyksikkönä, jolloin se ottaa huomioon panoksen laadussa tapahtuvat muutokset. (Aghion & Howitt, 2007.)

Tuottavuus määrittellään mallissa endogeenisesti schumpeteriläiseen kasvuteoriaan perustuen. Tuottavuus ja teknologian kehitys perustuvat näin ollen innovaatioihin, joiden onnistuminen riippuu yritysten tutkimus- ja kehitystoimintaan kohdistamista resursseista (Aghion & Howitt, 2007). Lisäksi mallissa määrittellään, että uusien innovaatioiden keksiminen ja onnistuminen vaikeutuu teknologian kehityksen myötä. Näin ollen tuottavuuden kehityksen huomioiva panostus tutkimus- ja kehitystoimintaan on sama kaikilla talouden eri sektoreilla. (Aghion & Howitt, 2007.)

Kansantalous jakautuu mallissa eri sektoreihin, joissa yhdellä sektorilla tehty innovaatio kasvattaa juuri kyseisen sektorin tuottavuutta (Aghion & Howitt, 2007). Tutkimus- ja kehitystoimintaan kohdistettavien resurssien määrän selvittämiseksi tarvitaan tutkimusarbitraasiyhtälö, joka kuvaa innovoinnin kannattavuutta yritykselle:

$$(7) \quad 1 = \lambda \frac{\gamma \alpha (1-\alpha) m_t^\alpha}{r_t + \lambda n_t}$$

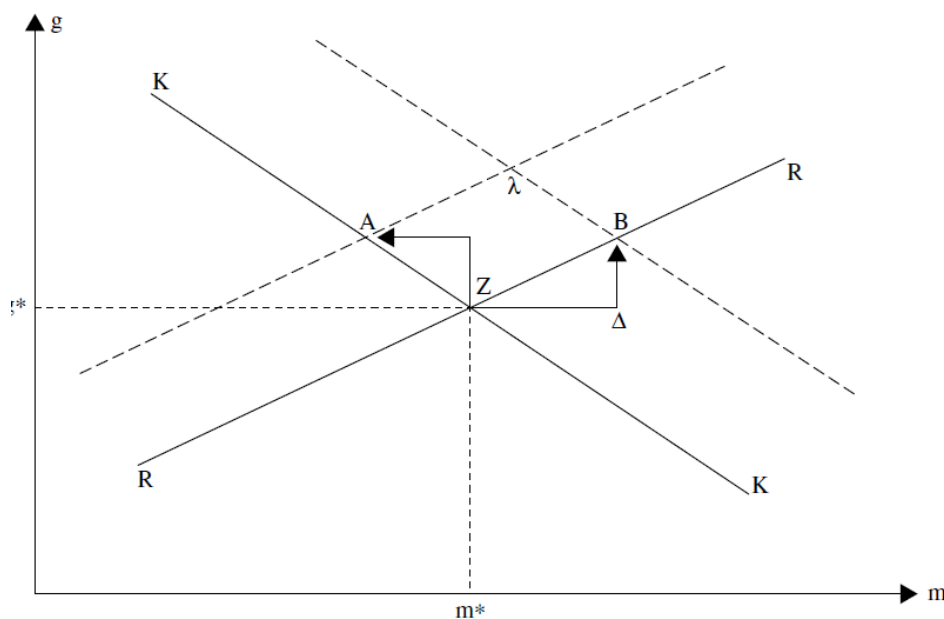
Yhtälön perustana on siis tuottavuuden huomioivien odotettujen voittojen nykyarvo, eli monopolin odotettujen voittojen määrä (Aghion & Howitt, 2007). Yhtälössä innovaation onnistumisen todennäköisyyttä kuvaa muuttuja  $\lambda n_t$  ja odotettua korkotasoa muuttuja  $r_t$ . Yhtälön mukaan yrityksen panostus tutkimus- ja kehitystoimintaan ( $n$ ) on kasvava funktio suhteessa työntekijäkohtaiseen pääoman määrään ( $m$ ). Tämän taustalla on skaalavaikutus, jonka mukaan pääoman määrän kasvu yhtä talouden toimijaa kohden kasvattaa välituotteiden kysyntää, joka puolestaan tarkoittaa yrityksille suurempia innovoinnista saatavia voittoja ja johtaa korkeampaan innovoinnin tasapainotasoon. (Aghion & Howitt, 2007.) Toisin sanoen innovoinnista tulee tällöin kannattavampaa.

Tuottavuuden ( $A$ ) kasvu saadaan mallin mukaan yksinkertaisesti innovaatioiden todennäköisyyksien summan ja innovaation koon tulona (Aghion & Howitt, 2007). Koko kansantalouden tuottavuuden kasvu on keskiarvo kunkin sektorin säästämisasteella kerrotuista tuottavuuden parametreista, joten koko kansantalouden tasolla tuottavuuden kasvuasteen voidaan ajatella vastaavan sen komponenttien keskiarvoa. Toisin sanoen kasvuaste ( $g$ ) kuvaa samalla tuottavuuden kasvua. Mallin tuloksena kasvuasteen yhtälöksi saadaan lopulta:

$$(8) \quad g_t = g(m_t)$$

Aghion & Howitt (2007) tulkitsevat tulosta seuraavasti: työn tuottavuutta lisäävä teknologian muutos on kasvava funktio suhteessa työntekijäkohtaisen pääomakannan määrään, eli pääomaintensiteettiin. Pääomaintensiteetin kasvu vauhdittaa innovaatiotoimintaa ja sitä kautta tuottavuuden kasvua kahden kanavan kautta, joista ensimmäinen on edellä mainittu skaalavaikutus. Toinen kanava kulkee korkotason kautta: mitä enemmän pääomaa on, sitä pienempi on pääoman vuokrahinnan tasapainoaste. Tämä puolestaan tarkoittaa alhaisempaa tasapainokorkotasoa, jonka myötä kansantaloudessa vallitseva matalampi korkotaso vauhdittaa kasvua kannustamalla yrityksiä innovaatiotoimintaan, kun siitä saatavat odotetut voitot kasvavat niiden diskonttaustekijän pienentyttyä. (Aghion & Howitt, 2007.)

Mallilla on myös uusklassisesta kasvuteoriasta tuttu steady state-tasapaino, johon kansantalous konvergoituu ajan kuluessa (Aghion & Howitt, 2007). Pitkällä aikavälillä kasvuaste riippuu mallin mukaan tutkimus- ja kehitystoiminnan kannusteista ja säästämisasteesta. Tätä tulosta havainnollistetaan kuviossa 1:



Kuvio 1: KK-käyrä ja RR-käyrä (Aghion & Howitt, 2007).

Kuviossa 1 pitkän aikavälin steady state-tasapainoa kuvaa RR- ja KK-käyrien leikkauspiste Z (Aghion & Howitt, 2007). Tasapaino voi siirtyä joko pisteeseen A tai B riippuen edellä mainittujen käyrien liikkeistä. RR-käyrä kuvaa mallin tulosta siitä, että kasvuaste riippuu tutkimus- ja kehitystoiminnan kannusteista. Käyrä siirtyy vasemmalle, mikäli innovaatioiden koko kasvaa tai tutkimus- ja kehitystoiminta tehostuu, jolloin steady state-tasapaino siirtyisi pisteeseen A. KK-käyrä kuvaa puolestaan kasvun riippuvuutta säästämisasteesta, joten käyrä siirtyy oikealle säästämisasteen kasvaessa. Tässä tapauksessa steady state-tasapaino siirtyisi alkuperäisestä pisteestä Z pisteeseen B. (Aghion & Howitt, 2007.)

Mallin perusteella ei kuitenkaan voida vetää kausaalista vaikutussuhdetta teknologian kehityksen ja talouskasvun välille, vaikka teknologian kehitys onkin määritelty mallissa endogeenisena muuttujana (Aghion & Howitt, 2007). Kuten

muidenkin kasvuteorioihin perustuvien mallien kohdalla, myös hybridimallin tarkoituksena on tunnistaa kausaalisessa vaikutussuhteessa olevat tekijät pitkän aikavälin kasvuun vaikuttavien muuttujien taustalla ja tarjota menetelmiä käsitellä empiirisiä tuloksia näiden tekijöiden vaikutuksesta talouskasvuun (Aghion & Howitt, 2007). Toisin sanoen teoriaan perustuvien mallien avulla voidaan selvittää tutkimusten tuloksia ja selkeyttää eri tekijöiden välistä vuorovaikutusta.

## 2.2 Aikaisemmat tutkimukset

Aikaisempaa tutkimuskirjallisuutta käsittelevässä osuudessa paneudutaan etenkin kasvulaskennan menetelmää hyödyntäviin tutkimuksiin. Kasvulaskennalla on taloustieteellisessä tutkimuksessa pitkät perinteet ja tutkimuksia löytyy runsaasti useilta vuosikymmeniltä. Tutkimuskirjallisuutta käsittelevä osuus on kuitenkin rajattu käsittelemään tutkielman kannalta keskeistä ajanjaksoa ja maantieteellisiä alueita. Toisin sanoen tutkimukset keskittyvät 1990-luvun puolivälistä vuoteen 2015 ulottuvaan ajanjaksoon Euroopassa ja Yhdysvalloissa. Tutkimustulosten avulla pyritään esittelemään tämän ajanjakson aikana havaitun kasvun rakennetta eri valtioissa, sekä kasvun rakenteissa ajan myötä tapahtuneita muutoksia.

Aikaisempaa tutkimuskirjallisuutta käsittelevä osuus painottuu edellä mainitun mukaisesti kasvulaskennan tuloksiin, mutta talouskasvua ja tuottavuutta voidaan tutkia myös muihin menetelmiin perustuen: makrotasolla kasvulaskennan lisäksi myös ekonometrisilla menetelmillä, kuten esimerkiksi epälineaarilla regressioanalyysillä ja mikrotasolla tuottavuushajotelmilla (Hulten, 2001). Näiden menetelmien avulla pysytään muun muassa lieventämään kasvulaskennan menetelmän vahvoja taustaoletuksia ja analysoimaan tarkemmin kokonaistuottavuuden kasvun taustalla olevien tekijöiden vaikutusta. Edellä mainitut menetelmät eivät kuitenkaan ole täysin ongelmattomia ja esimerkiksi epälineaaristen regressioanalyysien tuottamien estimaattien tulkinta voi olla hyvin haastavaa, samoin kuin mikrotason tuloksia on ajoittain vaikeaa yleistää. (Hulten, 2001.) Kasvulaskennan vahvuuksia ovatkin sen vahva teoreettinen pohja ja tulosten tulkittavuus, vaikka sen avulla ei voidakaan analysoida varsinaisia kausaalisuhteita kasvun taustalla (Timmer ym., 2010). Menetelmät tulisikin nähdä toisiaan tukevinä, eikä kilpailevina tai toisensa poissulkevinä (Hulten, 2001).

Aikaisemman tutkimuskirjallisuuden pohjalta tuottavuuskehitykseltä mielenkiintoiseksi ajanjaksoksi muodostuu etenkin 2000-luku. Euroopan tasolla tuottavuuskasvu hidastui Yhdysvaltoihin nähden vuosien 1995–2005 välillä, mutta finanssikriisin jälkeen tuottavuuskasvu on hidastunut Euroopan lisäksi myös Yhdysvalloissa, jossa työn tuottavuus kasvoi vielä vuosien 1995–2005 välillä voimakkaasti (Jorgenson ym., 2008; Timmer ym., 2010; van Ark & Jäger, 2017). Tämän kehityksen taustalla näyttää puolestaan kasvulaskennan tulosten perusteella olleen kokonaistuottavuuden hidaskasvu (Byrne ym., 2016; van Ark & Jäger, 2017). Tutkimuskirjallisuutta käsittelevän luvun toisessa osiossa tarkastellaankin lähemmin kokonaistuottavuutta ja sen kasvuun vaikuttavia tekijöitä, joiden perusteella arvioidaan samalla syitä sen hidastuneeseen kasvuun taustalla.

### 2.2.1 Kasvulaskennan tuloksia 1990- ja 2000-luvuilta

Taloukasvun ja työn tuottavuuden kasvun rakenteita on tutkittu runsaasti kasvulaskentaan perustuen. Kasvulaskennan menetelmä perustuu ajatukseen siitä, että havaittu tuotannon, arvonlisäyksen tai työn tuottavuuden kasvu voidaan jakaa eri osatekijöiden kasvukontribuutioiksi (Jorgenson ym., 2005). Osatekijöitä ovat uusklassisen kasvumallin mukaisesti toimialakohtaisiin tuotantofunktioihin perustuen tuotantopanosten, eli työ-, pääoma- ja välituotepanoksen, sekä kokonaistuottavuuden kasvu. Mikäli taloukasvu määritellään arvonlisäyksen kasvuksi, kasvun osatekijöistä jää pois välituotepanoksen kontribuutio, sillä arvonlisäys määritellään tuotannon ja välituotepanoksen erotuksena (Timmer ym., 2010).

Kuten edellä todettiin, kasvulaskennan avulla ei kuitenkaan voida vetää johtopäätöksiä kausaalisuhteista eri osatekijöiden ja havaitun kasvun välillä, vaan menetelmän avulla pyritään arvioimaan kunkin osatekijän tai toimialan merkitystä tuottavuuden kasvun taustalla (Timmer ym., 2010). Kasvulaskentaa voidaan käyttää aggregaattitason kasvun tai tuottavuuden tutkimisen lisäksi myös toimialatasolla. Menetelmän avulla pystytään siis selvittämään tietyn periodin keskimääräisen kasvun rakenne, eli kasvun lähteet joko osatekijöiden tai eri toimialojen kontribuutioihin perustuen. Tyypillisesti tutkimukset keskittyvät aggregaattitasolla markkinasektorin bruttoarvonlisäyksen tai työn tuottavuuden, eli työtuntikohtaisen arvonlisäyksen kasvuun, jolloin tarkastelun ulkopuolelle on jätetty mittausongelmista kärsivät toimialat, kuten julkinen sektori. Tällaisilla toimialoilla ongelmat liittyvät tyypillisesti tuotoksen mittaamiseen: esimerkiksi julkisen sektorin tapauksessa sen tuottamille palveluille ei ole olemassa markkinoilla määräytyvää hintaa, jota tarvitaan tuotoksen arvottamiseen (Tuottavuuslautakunta, 2019).

Tuottavuuskasvultaan mielenkiintoisen aikakauden voidaan katsoa alkaneen 1990-luvun puolivälistä, jolloin työn tuottavuuden kasvu kiihtyi merkittävästi etenkin Yhdysvalloissa (Triplett & Bosworth, 2004; Jorgenson ym., 2008; Timmer ym., 2010). Tutkimusten mukaan vuosien 1995–2001 välille ajoittunut tuottavuuskasvun kiihtyminen oli seurausta etenkin informaatio- ja viestintäteknologian (ICT) kehityksestä (Jorgenson ym., 2008). Teknologialla on tällöin ollut kaksi pääasiallista vaikutuskanavaa: kokonaistuottavuuden kasvun myötä tapahtuva tuotannon tehostuminen ja pääomaintensiteetin, eli työtuntikohtaisen pääoman määrän kasvu uusiin pääomahyödykkeisiin kohdistuneiden investointien myötä (Jalava & Pohjola, 2008). Toisin sanoen ICT:n vaikutukset näkyvät kasvulaskennassa sekä kokonaistuottavuuden, että pääomapanoksen kasvu-kontribuutioissa.

Tutkimuksissa onkin todettu, että Yhdysvaltojen työn tuottavuuden kasvun kiihtyminen oli seurausta etenkin elektroniikkateollisuudessa havaitusta voimakkaasta kokonaistuottavuuden kasvusta, sekä ICT-pääomaintensiteetin kasvusta kyseistä pääomaa voimakkaasti hyödyntävillä toimialoilla (Jorgenson ym., 2008; Timmer ym., 2010). Tällaisia toimialoja ovat olleet etenkin tukku- ja

vähittäiskauppa, sekä rahoitus- ja yrityspalvelut, joiden kontribuutiot markkina-sektorin työn tuottavuuden kasvuun olivat hyvin merkittäviä (Jorgenson ym., 2008). Yhdysvaltojen palvelusektorin tuottavuuskehitykseen perehtyneet Triplett ja Bosworth (2004) toteavatkin, että yleisesti ottaen ICT-pääomaa hyödynnetään talouden eri sektoreista eniten juuri palveluissa. Tämä selittää osaltaan havaintoa siitä, että palveluissa mitattu ICT-pääomaintensiteetin kontribuutio vastasi 80 prosenttia koko markkinasektorille lasketusta ICT-pääomaintensiteetin kasvukontribuutiosta Yhdysvalloissa vuosina 1995–2001 (Triplett & Bosworth, 2004).

Siinä missä Yhdysvalloissa työn tuottavuuden kasvu kiihtyi vuosina 1995–2001 hitaamman kasvun jälkeen, Euroopassa kasvu puolestaan hidastui edeltäneisiin vuosiin verrattuna. Euroopan tuottavuuskehitykseen perehtyneet Timmer ym. (2011) toteavatkin, että 1990-lukua edeltäneiden vuosikymmenten voimakkaampi tuottavuuskasvu oli pitkälti kiinnikuromisen eli konvergenssin ansiota. 1990-luvun puolivälissä hidastunutta kasvua onkin joissain yhteyksissä selitetty tuottavuuskehityksen kansainvälisen eturintaman, eli Yhdysvaltojen kasvuvauhtiin sopeutumisella (Inklaar ym., 2005). Tällainen päätelmä tarvitsisi kuitenkin tuekseen kasvulukujen sijaan tuottavuuskasvun tasojen välistä vertailua. Tällaisen vertailun tekeminen on kuitenkin haastavaa, minkä vuoksi kasvulasennan avulla toteutetut kansainväliset vertailut perustuvat tyypillisesti tuottavuuden kasvun, eivätkä niinkään tuottavuuden tasojen väliseen vertailuun (OECD, 2001).

Toisin sanoen Euroopan ja Yhdysvaltojen tuottavuuskehitys suuntautui 1990-luvun puolivälin jälkeen eri suuntiin: siinä missä Yhdysvalloissa kasvu kiihtyi voimakkaasti etenkin ICT:n hyödyntämisen myötä, Euroopassa työn tuottavuuden kasvu heikentyi huomattavasti edelliseen periodiin nähden (Timmer ym., 2010). Euroopan Unionin (EU) tasolla havaitulle kasvun heikentymiselle on löydetty useita syitä. Yhdysvaltojen ja kymmenestä EU-maasta muodostetun aggregaattitason tuottavuuskehityksen eroja arvioineet Timmer ym. (2010) mainitsevat tutkimuksessaan, että EU:ssa markkinasektorin työn tuottavuuden kasvu hidastui vuosien 1995–2005 välillä osittain työtuntien määrän kasvun myötä. Toisin sanoen työtuntien määrä kasvoi enemmän kuin markkinasektorin tuottama arvonlisäys, jolloin näistä muodostettu mitattu työn tuottavuuden kasvu hidastui. Lyhyellä aikavälillä työn tuottavuuden kasvun hidastuminen saattaakin olla seurausta reaali-palkkatason hitaasta noususta, jolloin pääoma- ja työpanoksen välinen rajasubstituutioaste pienenee (Timmer ym., 2011). Tutkimuksissa on kuitenkin todettu, ettei EU:ssa vuosien 1995–2005 välillä havaittua tuottavuuskasvun hidastumista voida selittää ainoastaan työmarkkinoiden kehityksellä (Timmer ym., 2010; Timmer ym., 2011).

Olennaisimmat erot EU:n ja Yhdysvaltojen tuottavuuskehityksissä löytyvätkin työmarkkinoiden sijaan ICT:n hyödyntämisestä ja kokonaistuottavuuden kasvusta (O'Mahony & Timmer, 2009; Timmer ym., 2010). EU KLEMS-tietokannan aineistoihin perustuen Timmer ym. (2010) toteavat, että Euroopassa ICT-investointien taso oli Yhdysvaltoja alhaisempi: ICT-pääomaintensiteetin kasvu-

vauhti ei näytä eroavan markkinasektoreilla merkittävästi, mutta sen kontribuutio on Yhdysvalloissa huomattavasti suurempi. Ero kontribuution suuruudessa on seurausta siitä, että pääomaintensiteetin painona käytettävän pääoman kompensaaation osuus arvonlisäyksestä oli Yhdysvalloissa suurempi kuin EU:ssa, mikä puolestaan kertoo ICT-investointien korkeammasta tasosta Yhdysvalloissa (Timmer ym., 2010). Alhaisempi ICT-investointien taso viittaa samalla myös siihen, että EU:ssa siirryttiin Yhdysvaltoja hitaammin niin sanotun osaamisyhteiskunnan aikaan (Timmer ym., 2011).

ICT:n hyödyntämistä keskeisemmäksi nousevat kuitenkin erot kokonaistuottavuuden kehityksessä (Timmer ym., 2010). Edellä mainitun EU KLEMS-tietokannan aineistoihin pohjautuen O'Mahony ja Timmer (2009) laskevat, että kokonaistuottavuuden kasvu selittää 0,9 prosenttiyksikköä EU:n ja Yhdysvaltojen välisestä työn tuottavuuden kasvun 1,4 prosenttiyksikön erosta. Yhdysvalloissa kokonaistuottavuus kasvoi voimakkaasti etenkin elektroniikkateollisuudessa, kun taas Euroopassa elektroniikkateollisuuden rooli oli yleisesti ottaen vähäisempi toimialan pienemmän osuuden vuoksi (Jorgenson ym., 2008; Timmer ym., 2010). Voimakkainta kokonaistuottavuuden kasvu oli kuitenkin Yhdysvaltojen kohdalla markkinapalveluissa, joissa syntyi puolet Yhdysvaltojen koko markkinasektorin kokonaistuottavuuden kasvusta (Timmer ym., 2010). Kokonaistuottavuuden kasvu kuitenkin hidastui EU:ssa vastaavilla markkinapalveluiden toimialoilla, kuten tukku- ja vähittäiskaupassa. Tätä on puolestaan selitetty sillä, että Yhdysvalloissa markkinapalvelut hyödynsivät edellä mainitun mukaisesti voimakkaammin ICT-pääomaa suuremman ICT-pääomaintensiteetin myötä, jonka lisäksi teknologian kehityksen on arvioitu olleen Yhdysvalloissa nopeampaa voimakkaamman kokonaistuottavuuden kasvun myötä. (Timmer ym., 2010.)

Euroopan kehitystä on kuitenkin syytä tarkastella myös valtioittain, eikä ainoastaan usean valtion muodostamana aggregaattitasona. Timmer ym. (2010) toteavatkin tutkimuksessaan, että suurin ero EU-valtioiden välisissä työn tuottavuuden kasvuluvuissa löytyy edellisen tarkastelun tapaan kokonaistuottavuuden kasvusta. Useista suurista EU-valtioista poiketen Suomessa kokonaistuottavuus kasvoi vuosien 1995–2005 välillä hyvin nopeasti (O'Mahony & Timmer, 2009). Kokonaistuottavuuden voimakas kasvu oli etenkin elektroniikkateollisuuden menestyksen ansiota ja se nousikin Suomessa 1990-luvun puolivälin jälkeen työn tuottavuuden kannalta merkittävämmäksi toimialaksi (Jalava & Pohjola, 2008; Timmer ym., 2010). Siinä missä EU:n tasolla yhdeksi kokonaistuottavuuden kasvun heikkoudeksi Yhdysvaltoihin nähden muodostui juuri elektroniikkateollisuuden pieni osuus, Suomessa toimiala nousi Yhdysvaltojen tapaan merkittäväan asemaan tuottavuuskasvun taustalla.

Tuottavuuskasvu ei kuitenkaan ollut elektroniikkateollisuuden keskeisestä asemasta huolimatta Suomessa täysin samanlaista kuin Yhdysvalloissa. Tutkimuksessaan Suomen ja Yhdysvaltojen kehitystä vertailleet Jalava ja Pohjola (2008) toteavat, että Suomessa keskeisissä rooleissa kasvun taustalla olivat etenkin elektroniikkateollisuuden kokonaistuottavuuden kasvu ja uuden teknologian ulkoisvaikutukset, kun taas Yhdysvalloissa ICT:n rooli korostui pääomaintensiteetin kasvun kautta. Ulkoisvaikutusten osuus on kuitenkin hieman kiistanalainen:



Jalava ja Pohjola (2008) huomauttavat, että niiden estimoiminen on haastavaa ja muun muassa Triplett ja Bosworth (2004) eivät löytäneet Yhdysvaltoihin keskittyneessä tutkimuksessaan ulkoisvaikutuksista kertovaa korrelaatiota kokonaistuottavuuden ja ICT-pääoman välillä.

Edellisten tarkastelujen perusteella voidaankin todeta, että ICT:llä ja kokonaistuottavuuden kasvulla on ollut merkittävä rooli työn tuottavuuden kasvun taustalla ja kasvulukujen välisten erojen selittäjänä niin Yhdysvaltojen ja EU:n välillä, kuin myös EU:n sisällä. Vuosien 2000–2006 välillä ICT-pääomaintensiteetin kontribuution havaittiin kuitenkin pienentyneen Yhdysvalloissa, osittain vuosituhannen vaihteeseen osuneen IT-kuplan puhkeamisen myötä (Jorgenson ym., 2008). Tällä periodilla Yhdysvaltojen työn tuottavuuden kasvu painottuikin voimakkaammin ICT:tä voimakkaasti hyödyntävien toimialojen, kuten esimerkiksi markkinapalveluihin kuuluvan kaupan alan, kokonaistuottavuuden kasvuun (Jorgenson ym., 2008; Timmer ym., 2011). Jorgenson ym. (2008) selventävät tulosta sillä, että ICT edellyttää innovointia, joka puolestaan näkyy mittaamatta jääneen aineettoman pääoman muodossa kokonaistuottavuuden kasvuna. Tällaisten komplementaaristen investointien tekeminen vie aikaa, minkä lisäksi niiden vaikutus näkyy tyypillisesti viiveellä (Jorgenson ym., 2008; Brynjolfsson ym., 2018).

2000-luvun alkupuolella työn tuottavuuden kehityksessä tapahtui jonkin verran muutoksia myös Euroopassa. Esimerkiksi Timmer ym. (2011) havaitsivat tutkimuksessaan, että kokonaistuottavuuden kasvun vuosien 1995–2005 välillä kasvanut ero Yhdysvaltojen ja 15 EU-valtion aggregaattitason välillä pieneni vuosina 2004–2007. Tällöin kokonaistuottavuuden kasvu kiihtyi hetkellisesti Euroopassa, kun taas Yhdysvalloissa sen kasvu hidastui (Timmer ym., 2011; Byrne ym., 2016). Uudemmissa tutkimuksissa Yhdysvaltojen kohdalla onkin todettu, että kokonaistuottavuuden kasvun kannalta keskeisten elektroniikkateollisuuden ja markkinapalveluiden kontribuutiot saavuttivat huippunsa vuosien 1995–2000 välillä, vaikka markkinapalveluiden kontribuutio säilyi merkittävänä myös vuosina 2000–2007 (Jorgenson ym., 2016). Tämän lisäksi Byrne ym. (2016) huomauttavat tutkimuksessaan, että elektroniikkateollisuuden kontribuutio kokonaistuottavuuden kasvuun vähentyi Yhdysvalloissa jatkuvasti vuosituhannen vaihteen jälkeen. Ennen finanssikriisiä havaittua kokonaistuottavuuden kasvun hidastumista on pyritty selittämään esimerkiksi aineettoman pääoman mittaukseen liittyvillä mittausvirheillä ja rakennemuutoksella, mutta laaja-alaisen tuottavuuskasvun hidastumisen on kuitenkin todettu liittyvän todennäköisesti myös sitä ajaneisiin makrotaloudellisiin tekijöihin (Byrne ym., 2016).

Globaalin finanssikriisin vaikutukset työn tuottavuuden ja kokonaistuottavuuden kasvuun ovat olleet huomattavia sekä Yhdysvalloissa, että EU:ssa. Näiden kahden alueen välisessä tuottavuuskehityksessä on kuitenkin jälleen nähtävissä myös eroavaisuuksia: siinä missä EU:ssa tuottavuuskasvu oli kriisin aikana myötäsyyllistä, Yhdysvalloissa kasvu oli puolestaan vastasyklistä (Timmer ym., 2011). Yhdysvaltojen kohdalla vastasyklisyyttä on havaittu myös edellisissä kriiseissä, jonka on arvioitu olevan osittain seurausta palkkauksen ja irtisanomisen joustavuudesta. Tyypillisesti tuottavuuskasvu on kuitenkin myötäsyyllistä niin

sanotun labour hoarding-vaikutuksen vuoksi, jonka myötä yritys ei sopeuta työpanostaan kriisin vaatimalla tavalla muun muassa työntekijöiden uudelleenpalkkaamiseen liittyvien kustannusten vuoksi. (Timmer ym., 2011.)

Euroopassa kriisi vaikutti merkittävästi etenkin kokonaistuottavuuden kasvuun. EU KLEMS-tietokannan vuoden 2017 aineistojulkaisua tutkimuksessaan hyödyntävät van Ark ja Jäger (2017) toteavat, että kokonaistuottavuuden kontribuutio 12 EU-valtiosta muodostetun aggregaattitason markkinasektorin kasvuun oli kriisin aikana merkittävästi negatiivinen. Koko EU:n tasolla finanssi- ja eurokriiseistä näyttäisi kärsineen etenkin teollisuus, joka on samalla menettäneen osuuttaan tuotannosta, investoinneista, sekä tuottavuuskasvusta. Kaikista valtioista voimakkaimmin kriiseistä kärsi Suomen teollisuussektori, jossa tuotanto ja tuottavuus vähenivät kriisin myötä rajusti. (van Ark & Jäger, 2017.) Teollisuuden toimialoista etenkin elektroniikkateollisuuden kontribuutio markkinasektorin kokonaistuottavuuden kasvuun onkin romahtanut kriisin myötä (Pohjola, 2017).

Finanssikriisin jälkeisinä vuosina teollisuutta jossain määrin paremmin kriisistä näyttävätkin toipuneen markkinapalvelut, joiden merkitys on samalla kasvanut koko EU:n tasolla (van Ark & Jäger, 2017). Suomen kohdalla ongelmia on kuitenkin ollut myös palveluissa, jotka eivät Pohjolan (2017) mukaan ole kiihdyttäneet kasvua enää 2010-luvulla. Suomen menestys finanssikriisin jälkeisissä kasvuvertailuissa onkin ollut heikkoa talouden molempien keskeisten sektoreiden vaatimattoman tai jopa hidastuneen tuottavuuskasvun myötä: Ruotsin menestystä sen sijaan selittää juuri markkinapalveluiden vahva kasvu (Pohjola, 2017). Palvelualoilla on havaittu tuottavuuteen liittyviä ongelmia kuitenkin myös Yhdysvalloissa, jossa kriisin jälkeen heikentyneen tuottavuuskasvun taustalla näyttäisivät olevan samat toimialat, jotka kiihdyttivät tuottavuuskasvua merkittävästi 2000-luvun alkupuolella (Jorgenson ym., 2016; Pohjola, 2017).

Kaiken kaikkiaan tuottavuuskasvu on kärsinyt kokonaisuudessaan merkittävästi finanssikriisistä. Finanssikriisin jälkeen tutkimuksissa onkin käsitelty laajasti sitä, onko kriisin jälkeen havaittu heikko tuottavuuskasvu syklistä vai pysyvää. Kiinnostusta herättää etenkin kokonaistuottavuus, sillä sen kasvun on havaittu hidastuneen useissa tutkimuksissa niin Euroopassa kuin Yhdysvalloissakin (van Ark & Jäger, 2017; Pohjola, 2017; Syverson, 2017). Seuraavassa osiossa siirrytäänkin tämän vuoksi käsittelemään lähemmin kokonaistuottavuutta ja sen taustalla vaikuttavia tekijöitä, jonka lisäksi arvioidaan mahdollisia syitä ja selityksiä sen kasvun hidastumisen taustalla.

## 2.2.2 Kokonaistuottavuuden kasvun hidastuminen

Edellä esiteltyjen tutkimusten ja teorian perusteella työn tuottavuuden kasvun kannalta mielenkiintoiseksi kasvun osatekijäksi nousee etenkin kokonaistuottavuuden kasvu, sillä pidemmällä aikavälillä tuottavuuskasvu perustuu pääomaan liittyvien alenevien rajatuotosten vuoksi juuri kokonaistuottavuuden kasvuun (Tuottavuuslautakunta, 2019). Toisin sanoen pitkän aikavälin kasvua ei voida saavuttaa ainoastaan pääomaintensiteettiä kasvattavilla investoinneilla.

Lisäksi kokonaistuottavuus pitää sisällään teknologian kehityksen, joka puolestaan nähdään sekä eksogeenisen, että endogeenisen kasvun teorioissa olennaisena talouskasvun lähteenä.

Kokonaistuottavuuden kasvua ei kuitenkaan voida pitää suoraan teknologian kehityksestä kertovana muuttujana, sillä sen kasvu on teknologian kehityksen lisäksi seurausta myös muista tekijöistä. Tämä puolestaan juontuu pitkälti sen laskutavasta, jonka myötä kokonaistuottavuuden kasvu kertoo teknologian muutoksen lisäksi myös esimerkiksi erilaisten ulkoisvaikutusten tai panosten uudelleenallokoinnin vaikutuksista ja pitää sisällään myös mahdolliset mittausvirheet ja mittaamatta jääneet muuttujat (OECD, 2001, Timmer ym., 2010). Mikäli kokonaistuottavuus tulkittaisiin suoraan ainoastaan teknologian kehityksestä kertovaksi muuttujaksi, aikaisemmissa tutkimuksissa havaittu hidastuva kasvu pitäisi tässä tapauksessa tulkita epäuskottavasti teknologian kehityksen pysähtymisenä tai jopa teknologian ”unohtamisena” (Oulton, 2016). Toisin sanoen kokonaistuottavuuden kasvua tulkittaessa on otettava huomioon teknologian kehityksen lisäksi myös muut sen taustalla vaikuttavat tekijät.

Tutkimuksissa ei olekaan tästä johtuen päästy yhteisymmärrykseen siitä, mistä hidastunut kasvu johtuu. Kokonaistuottavuuden kasvussa näkyy esimerkiksi talouden sykleihin liittyvä kysynnän vaihtelu, joka on hyvin ilmeistä etenkin finanssikriisin aikaista kokonaistuottavuuden kasvua tarkasteltaessa (van Ark & Jäger, 2017). Yhdysvaltojen kokonaistuottavuuden kasvun hidastumiseen paneutunut Syverson (2017) toteaa kuitenkin, että Yhdysvalloissa havaittu kokonaistuottavuuden kasvun hidastuminen on sekä tilastollisesti, että taloudellisesti merkittävä, eikä se näytä hänen mukaansa olevan yhteydessä taloudellisiin sykleihin. Muun muassa Byrne ym. (2016) ovatkin huomauttaneet, että Yhdysvaltojen kohdalla kokonaistuottavuuden kasvu hidastui jo ennen finanssikriisiä. Samoin van Ark ja Jäger (2017) toteavat tutkimuksessaan, että EU:n tasolla kokonaistuottavuuden kasvu on ollut vaatimatonta myös kriisien jälkeen. Tämä puolestaan viittaisi siihen, ettei kokonaistuottavuuden kasvun hidastuminen selity kokonaan taloussykleihin liittyvällä kysynnän vaihtelulla, vaan sen taustalla ovat todennäköisesti myös muut syyt (van Ark & Jäger, 2017).

Syytä kokonaistuottavuuden kasvun hidastumiselle onkin etsitty myös sen pääasiallisen tulkinnan mukaan teknologian kehityksestä. Yhtenä syynä kirjallisuudessa on esitetty, että uudet innovaatiot ja teknologian kehitys olisivat viime vuosien aikana hiipuneet (van Ark & Jäger, 2017; Pohjola, 2017). Tutkimuksessaan van Ark ja Jäger (2017) perustelevat näkemystään keskipitkän aikavälin epävarmuustekijöillä, joiden vuoksi yritykset panttaavat investointien tekemistä. Tätä voidaan selittää tutkielmassa esiteltyjen kasvuteorioiden kautta: yritysten vähenevät investoinnit uusiin pääomahyödykkeisiin tai uusiin innovaatioihin tähtäävään tutkimus- ja kehitystoimintaan johtavat lopulta teknologian kehityksen hidastumisen myötä myös tuottavuuskasvun hidastumiseen. Tämä voidaan nähdä suoraan myös Aghionin ja Howitt'n (2007) kehittämässä hybridimallissa, jonka mukaan tuottavuuden kasvu hidastuu, mikäli investoinnit työntekijäkohtaiseen pääomaan vähenevät.

Siinä missä van Ark ja Jäger (2017) perustelevat innovaatioiden vähene- mistä ja teknologian kehityksen hidastumista keskipitkän aikavälin epävar- muustekijöistä johtuvilla investointien vähenemisellä, Pohjola (2017) sen sijaan näkee, että uusien ideoiden löytämisestä ja innovoinnista on yksinkertaisesti tul- lut entistä vaikeampaa. Tätä näkemystä puoltavat esimerkiksi Bloom ym. (2018), jotka ovat keskittyneet tutkimuksessaan Yhdysvaltojen innovaatiotoiminnan ke- hitykseen. Huomionarvoista on, että innovaatiotoimintaan vaikuttavat olennai- sesti sekä tutkimus- ja kehitystoiminnan parissa työskentelevien tutkijoiden määrä, että tutkimustoiminnan tehokkuus. Mikroaineistojen perusteella tode- taan, että etenkin tutkimustoiminnan tehokkuus näyttää heikentyneen, vaikka tutkijoiden määrä on samaan aikaan kasvanut merkittävästi. Koko kansantalou- den tasolla kasvu näyttää kuitenkin pysyneen melko tasaisena, joka on tutkimuk- sen perusteella seurausta siitä, että yritykset panostavat voimakkaasti tutkimus- ja kehitystoimintaan. Yhdessä nämä havainnot vihjaavat juurikin uusien ideoi- den löytämisen ja innovaatiotoiminnan vaikeutumisesta: vaikka yritykset panos- tavat voimakkaasti tutkimus- ja kehitystoimintaan, toiminnan tehokkuus on kui- tenkin heikentynyt, eli toiminta ei näytä tuottavan samassa määrin onnistuneita innovaatioita kuin ennen. (Bloom ym., 2018.)

Ajatus uusien innovaatioiden kehittämisessä ajan myötä tapahtuvasta vai- keutumisesta on tuttu myös kasvuteorioista ja esimerkiksi hybridimallissa inno- voinnin määriteltiin vaikeutuvan teknologian tason noustessa (Aghion & Howitt, 2007). Teorian pohjalta voidaan näin ollen ajatella, että innovaatiotoiminnan on- gelmat saattavat olla seurausta teknologian korkeasta tasosta. Useissa tutkimuk- sissa onkin tarkasteltu lähemmin informaatio- ja viestintäteknologian, eli ICT:n kehitystä. ICT edustaa niin sanottua yleiskäyttöistä teknologiaa, jota voidaan määritelmän mukaisesti soveltaa useille talouden eri sektoreille (Bresnahan & Trajtenberg, 1995). Tämän tyyppistä teknologiaa ei kuitenkaan voida tyypillisesti ottaa käyttöön sellaisenaan, vaan uuden teknologian käyttöönotto vaatii jonkin verran mukautumista, kuten teknologiaa hyödyntävien uusien laitteiden kehit- tämistä tai käyttöönottoon liittyvää uutta infrastruktuuria, sekä osaamispää- omaan kohdistuvia investointeja (Eichengreen, 2015; Brynjolfsson ym., 2018).

Uuden teknologian käyttöönottoon liittyen muun muassa van Ark ja Jäger (2017) huomauttavatkin tutkimuksessaan, että kokonaistuottavuuden kasvua saattavat tällä hetkellä hidastaa osittain myös ICT:n käyttöönottoon liittyvät in- vestoinnit fyysiseen ja henkiseen pääomaan, joiden vaikutus näkyy tuottavuu- den kasvussa viiveellä. Aiheeseen perehtyneet Brynjolfsson ym. (2018) ovatkin yleiskäyttöiseen teknologiaan ja ICT:hen liittyen esittäneet ajatuksen niin sano- tusta tuottavuuskasvun J-käyrästä. Teorian mukaan kokonaistuottavuuden kasvu on aliarvioitua, kun yritykset ottavat käyttöönsä uutta yleiskäyttöistä tek- nologiaa. Tämä johtuu siitä, että pääoma- ja työpanosta ohjataan tällöin aineetto- maan pääomaan liittyviin investointeihin, jota ei kuitenkaan oteta huomioon pääomakantaa ja pääomapalveluita johdettaessa. Näin ollen tuottavuuskehitys on aliarvioitua, kun tuotannon kasvuun vaikuttava investointien kasvu on voi- makkaampaa kuin pääomapalveluiden kasvu. (Brynjolfsson ym., 2018.)

Osa tutkijoista sen sijaan katsoo, että ICT olisi saavuttanut jo huippunsa. Näin toteaa muun muassa Gordon (2018), joka esittää artikkelissaan, että ICT olisi saavuttanut yleiskäyttöisenä teknologiana huippunsa jo 2000-luvun puolivälissä. Tämä tarkoittaa sitä, että ICT olisi saavuttanut vaiheen, jossa uusien ideoiden löytämiseen tarvitaan yhä enemmän panostusta, eivätkä sen tarjoamat innovaatiot enää edesauta tuottavuuden kasvua samalla tavalla kuin aiemmin (Gordon, 2018). Osassa tutkimuksista onkin havaittu, että ICT-pääoman investoinnit kohdistuvat entistä voimakkaammin ICT-laitteiden sijaan ICT-palveluihin, kuten ohjelmistoihin ja pilvipalveluihin (Jorgenson ym., 2016; Brynjolfsson ym., 2018). Tähän liittyen onkin arvioitu, että ICT:n sijaan tulevaisuudessa siirrytään kehittämään etenkin tekoälyä (Brynjolfsson ym., 2018).

Innovaatiotoiminnan ongelmiin ja uusien ideoiden löytämiseen liittyy läheisesti myös uusien innovaatioiden leviäminen, jonka hidastumista on esitetty myös yhdeksi syyksi kokonaistuottavuuden hidastuneelle kasvulle (Pohjola, 2017; van Ark & Jäger, 2017). Tätä näkemystä tukevat muun muassa Andrews ym. (2015), jotka toteavat OECD-valtioiden mikrotason aineistoihin perustuen, että työn tuottavuuden kasvun hidastumisesta huolimatta kuilu korkean tuottavuuden yritysten ja muiden yritysten välillä näyttäisi kasvaneen. Toisin sanoen vaikuttaa siltä, että korkean tuottavuuden yrityksissä tehdyt uudet innovaatiot eivät leviä muihin yrityksiin. Andrews'n ym. (2015) mukaan maailmanlaajuiseen eturintamaan kuuluvien yritysten kehittämä uusi teknologia leviää kyllä nopeasti eri valtioihin, mutta kansantalouksien sisällä uusi teknologia leviää jatkuvasti hitaammin. Tämän lisäksi kunkin valtion kohdalla perässä tulevien yritysten tuottavuuden kasvu on kansainvälisen eturintaman yritysten sijaan voimakkaammin yhteydessä tuottavuuskehitykseltään edistyneimpiin kotimaisiin yrityksiin. (Andrews ym., 2015.) Toisin sanoen perässä tulevat yritykset pyrkivät saavuttamaan kotimaisia edistyneitä yrityksiä kansainvälisen eturintaman sijaan, mikä puolestaan jarruttaa niiden tuottavuuden kasvua.

Kaiken kaikkiaan edeltävien tarkastelujen perusteella voidaan todeta, että innovaatiotoiminnassa näyttäisi olevan mahdollisesti uusien ideoiden löytämiseen ja innovaatioiden leviämiseen liittyviä ongelmia, joiden lisäksi myös siirtyminen uuteen yleiskäyttöiseen teknologiaan saattaa johtaa kokonaistuottavuuden kasvun aliarviointiin. Kokonaistuottavuuden kasvun hidastumista ei kuitenkaan voida välttämättä selittää ainoastaan teknologian kehitykseen kytkeytyvillä tekijöillä. Innovaatioihin ja teknologian kehitykseen liittyvien syiden lisäksi kokonaistuottavuuden kasvun hidastuminen on osaltaan vilkastuttanut myös kasvulaskennan mittausvirheistä käytävää keskustelua. Kuten edellä on todettu, jäännösterminä kokonaistuottavuuden kehityksessä näkyvät myös mahdolliset mittausvirheet, jotka puolestaan vääristävät arviota esimerkiksi juuri teknologian kehityksestä.

Teknologian kehitykseen liittyvien ongelmien lisäksi selitykseksi kokonaistuottavuuden hitaalle kasvulle onkin tarjottu kasvulaskennassa tapahtuvia mahdollisia mittausvirheitä, jotka vääristävät kokonaistuottavuuden kehitystä. Pohjola (2017) mainitsee, että mittausvirheet ovat mahdollisia etenkin palvelujen tuo-

tannon volyymin arvioinnissa: kun palvelujen osuus kansantalouden kokonaistuotannosta on samanaikaisesti kasvanut, mahdollisten mittausvirheiden merkitys korostuu kaikilla aggregaattitasoilla. Syverson (2017) korostaa sen sijaan ICT:n merkitystä mittausvirheiden taustalla. ICT:n myötä kehittyneitä hyödykkeitä, kuten internetiä tai sosiaalista mediaa, käytetään paljon ja niiden käyttö on hyvin halpaa. Kasvulaskennassa hyödykkeitä arvotetaan kuitenkin juuri niiden hintoihin perustuen, joten näiden uusien hyödykkeiden vaikutus ei välttämättä heijastu oikealla tavalla kasvulaskennan perustana toimivaan bruttokansantuotteeseen. Saattaa siis olla mahdollista, että mitatun bruttokansantuotteen arvon on huomattavasti sen todellista arvoa pienempi. (Syverson, 2017.)

Edellä mainittujen tutkimusten lisäksi mittausvirheen mahdollisuutta on tarkastellut myös Oulton (2016), joka paneutuu artikkelissaan pääomaan liittyviin mittausvirheisiin. Pääomaan kohdistuvilla mittausvirheillä on hänen mukaansa kaksi vaikutuskanavaa, joista ensimmäinen liittyy pääomakannan tuottamien palveluiden, eli pääomapalvelujen mittaamiseen ja toinen tuotannon ja pääoman väliseen joustoon. Pääomaan kohdistuvat mittausvirheet johtaisivat kasvulaskennassa pääomapalveluiden merkityksen aliarvioimiseen, jolloin myös bruttokansantuote olisi todellista pienempi. Tuotannon ja pääoman välisen jouston vaikutuskanava on sen sijaan seuraava: skaalatuotannon etujen, verkostoitumisen ulkoisvaikutusten ja tekemällä oppimisen vuoksi tuotannon jousto pääomaan nähden, eli pääomapanoksen lisäämisestä johtuva tuotannon muutos, saattaa olla pääoman todellista osuutta suurempi. Kokonaistuottavuuden merkitys kasvuun saattaa siis olla liioiteltu, mikäli tämä jousto on aliarvioitu pääoman osuuden myötä. (Oulton, 2016.)

Syversonin (2017) ja Oultonin (2016) mukaan kokonaistuottavuuden heikkoa kasvua ei kuitenkaan voida selittää ainoastaan mittausvirheillä. Oulton (2016) estimoit tutkimuksessaan edellä mainittua tuotannon ja pääoman välistä joustoa, jonka tuloksena hypoteettisen jouston pitäisi olla keskimäärin yli kaksi kertaa suurempi kuin pääoman todellinen osuus, joka vaikuttaa hänen mukaansa suhteettoman suurelta erolta ainoastaan verkostoitumisen tai tekemällä oppimisen selitettäväksi. Syverson (2017) toteaa puolestaan, että huomattavia mittausvirheitä ja niiden vaikutusta kokonaistuottavuuden arviointiin voidaan arvioida kriittisesti jo aineiston perusteella. Ensinnäkin tuottavuuden kasvun hidastuminen ei ole ainoastaan Yhdysvaltioihin rajoittuva trendi, eikä kasvun hidastuminen näytä riippuvan ICT:n osuudesta kansantaloudessa. Toiseksi, kansantalouden kokonaistuotannon mahdollisista mittausvirheistä johtuvaa aliarviointia ei voida selittää ainoastaan internetin vaikutuksella, sillä internetin estimoitu osuus kattaisi oletetusta puuttuvasta tuotannosta parhaimmillaankin ainoastaan yhden kolmasosan. (Syverson, 2017.) Kaiken kaikkiaan edellä mainittujen tutkimusten mukaan on siis hyvin epätodennäköistä, että mittausvirheet voisivat selittää kokonaan kokonaistuottavuuden kasvun hidastumisen.

Teknologian kehityksen hiipumisen, taloussykliin ja mittausvirheiden lisäksi selitystä kokonaistuottavuuden kasvun hidastumiselle on etsitty myös toimialojen välisestä rakennemuutoksesta. Tämän selityksen taustalla on ajatus siitä,

että yhteiskuntarakenteen muuttuessa tuotannollisia voimavaroja siirtyy rakennemuutoksen myötä nopean tuottavuuskasvun toimialoilta hitaamman tuottavuuskasvun aloille (Pohjola, 2017). Aikaisemmissa tutkimuksissa rakennemuutoksen vaikutusta on pohdittu myös Euroopan vuosien 1995–2005 hidastuneen tuottavuuskasvun taustalla (Timmer ym., 2010). Rakennemuutoksen vaikutusta mitataan kasvulaskentaan pohjautuvissa tutkimuksissa tyypillisesti niin sanotuilla Domar-painoilla, jotka lasketaan jakamalla toimialan tuotoksen arvo aggregaattitason bruttoarvonlisäyksellä (Pohjola, 2017). Mikäli tutkimus sijoittuu markkinasektorille, aggregaattitasona käytetään tällöin markkinasektorin bruttoarvonlisäystä. Mitä suurempi paino on, sitä suurempi on kyseisen toimialan kontribuutio aggregaattitason tuottavuuden kehitykseen. (Pohjola, 2017.)

Aikaisemmissa tutkimuksissa on havaittu laaja-alainen rakennemuutos teollisuudesta yksityisiin palveluihin useissa kehittyneissä valtioissa (Timmer ym., 2010; Oulton, 2016; van Ark & Jäger, 2017), mutta tutkimusten perusteella kokonaistuottavuuden hidastunutta kasvua ei kuitenkaan voida selittää sen avulla. Muun muassa Pohjola (2017) on arvioinut rakennemuutoksen vaikutusta Suomen kokonaistuottavuuden kehitykseen laskemalla kunkin toimialan kokonaistuottavuuden kasvun kontribuutiot markkinasektorin kokonaistuottavuuteen 1990-luvun puolivälin mukaisilla ja viime vuosien kehitykseen perustuvilla Domar-painoilla. Tuloksena saatava ero on kuitenkin niin pieni, ettei rakennemuutoksen voida katsoa selittävän kokonaistuottavuuden nykyistä heikkoa kehitystä. (Pohjola, 2017.) Samoin Yhdysvaltojen kohdalla rakennemuutoksen vaikutusta arvioineet Byrne ym. (2016) toteavat tutkimuksessaan, että kokonaistuottavuuden kasvun havaitaan hidastuneen myös kiinteitä toimialapainoja käyttämällä, eli hidastumisen ei voida katsoa johtuvan rakennemuutoksesta.

Oulton (2016) tarkastelee rakennemuutoksen vaikutusta puolestaan estimoimalla kysynnän, sekä väli- ja lopputuotesektoreiden vaikutusta kokonaistuottavuuden kasvuasteeseen. Domar-painoja käytetään tässä tapauksessa väli- ja lopputuotesektoreiden vaikutuksen mittaamiseen. Tutkimuksessa kokonaistuottavuuden kasvun todetaan kuitenkin olevan negatiivista esimerkiksi juuri yrityspalveluissa, joiden merkitys on viime vuosien myötä kasvanut. Negatiivinen kasvu onkin todennäköisesti seurausta sektorin tuotoksen mittaamiseen liittyvistä ongelmista. Tästä johtuen yrityspalveluiden kohdalla kokonaistuottavuuden kasvu asetettiin tutkimuksessa yhtä suureksi markkinasektorin kokonaistuottavuuden kasvuasteen kanssa, jolloin rakennemuutoksella näyttäisi olevan jopa positiivinen vaikutus tuottavuuden kasvuun yhdessätoista valtiossa, joihin lukeutuvat muun muassa tutkimuksessa mukana olleet Pohjoismaat (Ruotsi, Suomi ja Tanska), sekä Saksa. (Oulton, 2016.)

Rakennemuutokseen ja tuottavuuteen keskittyneessä kirjallisuuskatsauksessaan Krüger (2008) toteaa, että teknologian kehityksen vaikutus rakennemuutoksen taustalla korostuu kaikkien kasvuteorioiden kohdalla. Teknologian kehitys ohjaa rakennemuutoksen suuntaa etenkin kysyntään kautta siten, että rakennemuutos toimii tyypillisesti tuottavuuden kasvua edesauttavana voimana, jolloin tuotannollisia voimavaroja ohjautuu teknologian kehitykseen liittyvien uusien innovaatioiden perässä innovaatioita kehittäville ja hyödyntäville aloille

(Krüger, 2008). Esimerkiksi Suomen kohdalla Pohjola (2017) on todennut, että kriisien jälkeen palvelusektori on ollut teollisuutta keskeisemmässä asemassa kokonaistuottavuuden kasvun taustalla. Kaiken kaikkiaan on siis hyvin epätodennäköistä, että kokonaistuottavuuden kasvun hidastumista voitaisiin perustella rakennemuutoksella, jonka pitäisi kasvuteorioiden pohjalta olla tyypillisesti pikemminkin kasvua tukevaa.

Toisin sanoen syyt kokonaistuottavuuden hidastuneen kasvun taustalla ovat toistaiseksi epäselviä ja selityksiä on tarjottu monesta eri näkökulmasta. Syiden selvittämistä vaikeuttaa teknologian kehityksen lisäksi kokonaistuottavuuden kasvuun vaikuttavat muut tekijät. Kuitenkin esimerkiksi innovaatiotoiminnan ongelmille on löydetty jonkin verran empiiristä tukea (Bloom ym., 2018; Andrews ym., 2015). Samoin tutkimusten perusteella on todettu, että hidastumisen syynä ei voida pitää ainoastaan kansallisen tilinpidon ja kasvulaskentaan liittyviä mittausongelmia tai mahdollisia mittausvirheitä (Syverson, 2017; Oulton, 2016). Lisäksi rakennemuutoksen roolin on todettu joissain tapauksissa olevan kokonaistuottavuuden kasvun kannalta jopa positiivinen, eikä negatiivinen (Oulton, 2016; Pohjola, 2017). Toisin sanoen mitään edellä esitetyistä selityksistä ei voida esiteltyjen tutkimusten tulosten perusteella rajata pois ja esimerkiksi mittausvirheiden mahdollisuudesta tullaan Oultonin (2016) mukaan käymään keskustelua niin kauan kuin virheille altistavia mittausongelmia esiintyy.



## 3 AINEISTO JA MENETELMÄ

### 3.1 Aineisto

#### 3.1.1 Yleistä aineistosta

Tutkielmassa kasvulaskentaan perustuvan tutkimuksen aineistona käytetään EU KLEMS-tietokantaa<sup>1</sup>. Saman tietokannan aineistoja on hyödynnetty myös useissa tutkielmassa aiemmin mainituissa tutkimuksissa (esim. Timmer ym., 2010; Oulton, 2016; van Ark & Jäger, 2017), joten sen käytön myös tämän tutkimuksen perustana voidaan katsoa olevan perusteltua. Tietokannan tarjoamien aineistojen vahvuutena on etenkin yhdenmukaisesti toteutettu kasvulaskenta, joka mahdollistaa vertailun eri valtioiden kasvulaskennan tulosten välillä. Aiemmin kansainvälinen vertailu oli hyvin haastavaa, sillä tällöin vertailu perustui eri tutkijoiden kasvulaskennan tuloksiin, jolloin esimerkiksi laskentaan liittyvissä käytännöissä saattoi olla eroja (O'Mahony & Timmer, 2009).

Tietokannasta on tehty useita aineistojulkaisuja ja tässä tutkielmassa käytössä on vuoden 2017 aineistojulkaisu. Saman julkaisun aineistoja ovat käyttäneet tutkimuksessaan myös muun muassa van Ark ja Jäger (2017). Valtiokohtaisten aineistojen aikasarjat päättyvät kuitenkin kyseisessä julkaisussa vuoteen 2015, joten aivan viimeisimpien vuosien työn tuottavuuden kasvua ja sen rakennetta ei pystytä näiden aineistojen avulla analysoimaan. Tutkimuksen yhteydestä löytyvät kuitenkin lyhyet maininnat Suomen ja Yhdysvaltojen viimeisimpien vuosien tuottavuuskehityksestä perustuen valtioiden omiin tilastointeihin.

EU KLEMS-tietokanta laadittiin alun perin osana World KLEMS-hanketta, jonka tähtäimenä oli kansainvälisesti vertailukelpoisen, KLEMS-menetelmän mukaisen kasvulaskennan toteuttaminen (Jorgenson, 2012). Keskiössä onkin Jorgensonin ym. (1987) kehittämä KLEMS-kasvulaskenta, jossa kansantalouden bruttomääräinen kokonaistuotanto muodostuu toimialojen tuotantofunktioiden summana. Tuotantofunktioissa on huomioitu pääomapanos (K), työpanos (L), sekä välituotepanokset energia (E), materiaalit (M) ja palvelut (S). Menetelmä vaatii pohjakeseen toimialakohtaista aineistoa, jonka pohjalta johdetaan toimialakohtaiset kasvulaskennan tulokset. Nämä tulokset summataan lopuksi aggregaattitasolle, kuten markkinasektorille. Näin ollen menetelmän avulla pystytään ottamaan huomioon myös toimialojen välinen rakennemuutos. (Jorgenson ym., 1987; Timmer ym., 2010.)

EU KLEMS-tietokannan aineistot tarjoavat siis valtioiden kansalliseen tilinpitoon perustuvan toimialakohtaisen kasvulaskennan mahdollistavan datan, sekä kasvulaskennan tulokset. Kasvulaskennan tulokset kertovat aineistossa bruttoarvonlisäyksen volyymin kasvun, sekä työn tuottavuuden kasvun rakenteesta, perustuen työn tuottavuuden tapauksessa työtunti- tai työntekijäkohtai-

---

<sup>1</sup> Tietokanta ja siihen kuuluvat aineistot saatavilla osoitteesta <http://www.euklems.net/>

sen arvonlisäyksen volyymin kasvuun. Toisin sanoen tulokset on raportoitu yleisesti arvonlisäykseen perustuen. Kokonaistuotannon kasvuun perustuviin tuottavuusmittoihin verrattuna arvonlisäykseen perustuvat luvut ovat ajan suhteen vakaampia (OECD, 2001). Tämä johtuu siitä, etteivät ne ole yhtä herkkiä toimialalla tapahtuvaan substituutioon välituote- ja pääomapanoksen välillä, mikä puolestaan lisää kokonaistuotantoon perustuvien tuottavuusmittojen ajassa tapahtuvaa vaihtelua (OECD, 2001). Aikaisemmin mainituista kasvulaskentaan liittyvistä tutkimuksista muun muassa Pohjola (2017), sekä van Ark ja Jäger (2017) ovat tutkineet juuri bruttoarvonlisäyksen volyymin kasvua kokonaistuotannon volyymin kasvun sijaan. Näin ollen myös tässä tutkielmassa tutkimuksen perustana käytetään arvonlisäykseen perustuvaa työn tuottavuuden mittausta, eli työtuntia kohden lasketun bruttoarvonlisäyksen vuosittaista kasvua.

EU KLEMS-tietokannan aineistot perustuvat pitkälti valtioiden kansalliseen tilinpitoon. Toisin sanoen aineistojen luotettavuus riippuu eri valtioiden kansallisessa tilinpidossa käytettävien menetelmien luotettavuudesta. Esimerkiksi Suomessa Tilastokeskus soveltaa kansallisessa tilinpidossa kansainvälistä SNA2008-suositusta (Tilastokeskus, 2016). Lisäksi aineistot on viety pelkkiä aggregaattitasoja yksityiskohtaisemmalle toimialatasolle. Ensimmäistä aineistojulkaisua laatimassa olleet Timmer ym. (2007a) huomauttavatkin, että aineistoja on tästä johtuen harmonisoitu esimerkiksi toimialojen luokitteluun ja aggregaattitasojen johtamiseen liittyen. Aineistojen muodostaminen on vaatinut kansallisen tilinpidon lisäksi jonkin verran myös muita tiedonlähteitä, kuten esimerkiksi työvoimatutkimuksia (Timmer ym., 2007a).

Seuraavaksi tutkielmassa käsitellään tarkemmin EU KLEMS-tietokannan aineistojen laatimista työ- ja pääomapanoksen osalta. Työpanoksen yhteydessä paneudutaan tarkemmin työvoimaan liittyvien muuttujien, kuten tehtyjen työtuntien ja palkkojen tiedonlähteisiin, kun taas pääomapanoksen osalta tarkastellaan etenkin pääomakannan laskemista. Tarkastelun yhteydessä käsitellään lisäksi panosten muuttujien johtamiseen liittyneitä haasteita ja ongelmakohtia, sekä arvioidaan menetelmien luotettavuutta.

### 3.1.2 Työpanos

Työpanosta mitataan tietokannan maakohtaisissa aineistoissa työvoimaan osallistuvien henkilöiden tai työntekijöiden tekemien työtuntien määrällä, sekä heidän työlleen maksettavina korvauksina (Timmer ym., 2007a; Jäger, 2017). Ero työntekijöiden ja työvoimaan osallistuvien henkilöiden välillä tulee siitä, että jälkimmäisenä mainittuun kuuluvat työntekijöiden lisäksi myös ammatinharjoittajat. Työvoimaan osallistuvat henkilöt on lisäksi jaoteltu eri ryhmiin iän (15–29, 30–49, yli 50), koulutustason (matala, keskitaso, korkea) ja sukupuolen (nainen, mies) mukaan. (Timmer ym., 2007a.) Jaottelua tarvitaan kasvulaskennassa työvoiman rakenteen muutoksen kontribuution määrittämiseen. Vuoden 2017 aineistojulkaisussa työvoiman rakenne on johdettu uuteen dataan perustuen vuosille 2008–2015 palkkojen ja työtuntien osalta, kun taas tätä edeltäneiden vuosien tiedot on johdettu vuoden 2012 aineistojulkaisusta (Jäger, 2017).

Työvoiman määrän perustana on kaikkien valtioiden kohdalla kansallinen tilinpito (Timmer ym., 2007a). Tämä on OECD:n (2001) tuottavuusmittauksen suositusten mukaista, sillä kansallisen tilinpidon data perustuu tyypillisesti useisiin eri tiedonlähteisiin. Esimerkiksi Suomessa Tilastokeskuksen data perustuu työvoimakyselyyn, yritysrekisterin, sekä yritysten rakenne- ja tilinpäätöstilastoon (Timmer ym., 2007b). Eri valtioiden kansallisten tilinpitöiden käyttämät menetelmät työvoiman mittauksessa vaihtelevat kuitenkin jonkin verran ja tiedonlähteestä riippuen työllisyyttä voidaan mitata joko henkilöiden tai työpaikkojen määrällä (OECD, 2001). Yleisimmin kansallisessa tilinpidossa mittayksikkönä käytetään kuitenkin työtä tekevien henkilöiden määrää (Timmer ym., 2007a).

Työn tuottavuutta mitataan tässä tutkimuksessa työtuntikohtaisena arvonnäkökulmana, eli työpanoksen määrä perustuu tehtyihin työtunteihin, eikä työllisten lukumäärään. Työtuntien mittaaminen saattaa kuitenkin olla haastavaa, sillä niiden mittaamiseen liittyvät määritelmät vaihtelevat jonkin verran eri lähteiden välillä (Timmer ym., 2007a). Tuottavuusanalyysissä työpanoksen perustana pitäisi käyttää todellisten työtuntien määrää: tällöin työtunteihin tulisi sisältyä palkatta työskennellyt tunnit, mutta ei sellaisia tunteja, joista on maksettu ja joiden aikana ei ole todellisuudessa työskennelty (OECD, 2001). Joidenkin valtioiden kansallisessa tilinpidossa ilmoitettiin todelliset työtunnit, kun taas toisten valtioiden kohdalla tämä tieto puuttui ja aineistoa laadittaessa todelliset työtunnit estimoitiin käyttämällä muita mittareita, kuten työllisten määrää (Timmer ym., 2007a; Timmer ym., 2007b).

Erityisen haastavaksi tehtyjen työtuntien osalta muodostuu ammatinharjoittajien työtuntien mittaaminen (Timmer ym., 2007a). Tämä johtuu yksinkertaisesti siitä syystä, ettei ammatinharjoittajien työtunneista kertova data ole yhtä helposti saatavilla, eikä sitä välttämättä sisällytetä kansalliseen tilinpitoon. Toinen ongelma liittyy siihen, etteivät kansallisen tilinpidon tiedot ammatinharjoittajien työtuntien määrästä olleet riittävän yksityiskohtaisia. Tämän vuoksi ammatinharjoittajien kohdalla lähdettiin liikkeelle aggregaattitason tiedoista, jotka johdettiin toimialatasolle käyttämällä erilaisia lisämuuttujia ja painotuksia. (Timmer ym., 2007a.)

Kansallisen tilinpidon lisäksi muihin tietolähteisiin on luotettu etenkin työvoiman rakennetta johdettaessa (Jäger, 2017). Työvoiman rakenteeseen liittyvä työvoiman jaottelu perustuu pääasiassa eurooppalaisen työvoimakyselyn (European Labour Force Survey, EULFS) neljännesvuosittaiseen aineistoon, jonka perusteella on saatu selville työvoiman ikä-, koulutus- ja sukupuolirakenne (Jäger, 2017). Yhdysvaltojen kohdalla tiedot työvoiman rakenteesta perustuvat puolestaan BEA:n (Bureau of Economic Analysis) ja BLS:n (Bureau of Labor Statistics) tietoihin (Timmer ym., 2007b). Samoin Ison-Britannian kohdalla työllisyyteen liittyvät muuttujat perustuvat kansalliseen työvoimakyselyyn eurooppalaisen työvoimakyselyn sijasta (Jäger, 2017). Työvoiman jaottelu demografisiin ryhmiin oli aineistoa laadittaessa sitä haastavampaa, mitä pienempi valtio ja toimiala olivat kyseessä, jolloin suurten piikkien estämiseksi pienempien otoskokojen tapauksessa ryhmien vuosittainen kasvu rajoitettiin 50 prosenttiin (Jäger, 2017).

Työpanoksen laskemiseen liittyvät olennaisesti myös tehdystä työstä maksettavat korvaukset, eli palkat. Kasvulaskennassa palkat toimivat työvoiman rakenteen muutoksen kontribuutiota mitattaessa kunkin ryhmän tekemien työtuntien määrän painona (Timmer ym., 2010). Palkkojen perustana toimii aineistossa ansiokysely (Structure of Earning Survey, SES), joka sisältää informaatiota EU-valtioiden palkkarakenteesta kolmelta eri vuodelta: 2002, 2006 ja 2010 (Jäger, 2017). SES-kysely toteutetaan joka neljäs vuosi ja sen avulla kerätään tietoa palkkatasosta, työntekijöiden demografisista tekijöistä, sekä työnantajista (Eurostat, 2019). Kyselyssä vuosittaiset bruttoansiot muodostuvat työntekijän saamasta verottomasta korvauksesta ennen työntekijän maksamia sosiaalimaksuja. Kysely kattaa yritykset, joissa on vähintään kymmenen työntekijää ja kaikki muut toimialat lukuun ottamatta maataloutta, julkishallintoa, kotitalouksia ja kansainvälisiä organisaatioita. (Eurostat, 2019.)

Aineiston keskimääräiset bruttotuntipalkat johdettiin viimeisimpään SES-kyselyyn perustuen vuoteen 2010 asti, kun taas vuosien 2010 ja 2014 palkkatiedot perustuvat Eurostatin kasvulukuihin (Jäger, 2017). Näiden lukujen perusteella ansiokyselyn tarjoamat yksityiskohtaisemmat tiedot johdettiin vuoteen 2014 asti käyttämällä lineaarista interpolointia. Vuoden 2015 palkkarakenteen oletettiin puolestaan vastaavaan vuoden 2014 palkkarakennetta datan saatavuusongelmien vuoksi. Lisäksi liian vähäisten havaintojen tapauksissa tietyillä toimialoilla palkkojen oletettiin pysyneen samoina eri vuosina, kun taas kokonaan puuttuvien havaintojen tapauksessa toimialan ansiokehityksen oletettiin olevan sama kuin lähimmällä toimialalla. (Jäger, 2017.) Tähän liittyen on kuitenkin syytä huomioida, että useat tällaista imputointia vaatineet toimialat, kuten kaivostoiminta ja muu palvelutoiminta, on jätetty tutkimuksessa tarkastelun ulkopuolelle juuri toimialoihin liittyvien mittauserongelmien vuoksi. Imputointia on käytetty myös ammatinharjoittajien palkkojen johtamisessa, sillä ne perustuvat täysin vastaavilla toimialoilla työskentelevien työntekijöiden palkkoihin (Timmer ym., 2007a).

Aineistossa työpanoksen johtamiseen liittyvät ongelmat kumpuavatkin etenkin siitä, että aineisto on laajennettu ulottumaan kansallista tilinpitoa syvemmälle toimialakohtaisiin tietoihin (O'Mahony & Timmer, 2009). Ongelmien lähteiksi muodostuvatkin tällöin etenkin kansallisen tilinpidon rinnalla käytetyt vaihtoehtoiset tiedonlähteet, kuten edellä mainitut työvoimakyselyt. Kyselyt saattavat otoskokonsa vuoksi aiheuttaa jonkin verran harhaa työvoiman rakenteen tarkastelussa. Tämän lisäksi kyselyjä ei yleisesti ole suunniteltu tuottamaan aikasarja-aineistoa, jolloin niihin perustuvaan mittaamiseen liittyy jonkin verran ajassa tapahtuvaa vaihtelua. (O'Mahony & Timmer, 2009.) Yhteenvedona voidaan todeta, että aineistoissa etenkin työvoiman rakenteeseen liittyvät toimialakohtaiset tiedot saattavat olla aggregaattitason lukuja epävarmempia. Tämän vuoksi tutkimuksessa keskitytään lähinnä aggregaattitasojen, kuten markkinasektorin, tuottavuuslukuihin ja eri osatekijöiden kasvukontribuutioihin.

### 3.1.3 Pääomapanos

Pääomapanoksen ja sitä kautta kasvulaskennassa pääoman tuotantopanoksena käytettävien pääomapalvelujen kontribuution johtaminen lähtee liikkeelle varallisuuseristä. Aineistossa on otettu huomioon kymmenen varallisuuserää, jotka on jaettu ICT- ja ei-ICT-pääomaksi (Jäger, 2017). Varallisuuserinä ovat huomioitu muun muassa kuljetusvälineet, tietokoneet, ohjelmistot ja tietokannat, sekä tutkimus- ja kehitystoiminta. ICT-pääomaan kuuluvat varallisuuseristä tietokoneet, viestintälaitteet, sekä ohjelmistot ja tietokannat, kun taas ei-ICT-pääoma puolestaan muodostuu jäljelle jäävistä varallisuuseristä, kuten kuljetusvälineistä, muista laitteista, sekä tutkimus- ja kehitystoiminnasta. (Jäger, 2017.) EU KLEMS-aineistoissa huomioitujen varallisuuserien ulkopuolelle on jätetty puuttuvan datan vuoksi varastot, maanomistus ja luonnonvarat (O'Mahony & Timmer, 2009).

Varallisuuserät on johdettu niihin lukeutuvien hyödykkeiden pääomakannoista. Pääomakannat perustuvat tässä aineistojulkaisussa suoraan valtioiden kansalliseen tilinpitoon (Jäger, 2017). Yleisesti ottaen kansallisessa tilinpidossa toimiala- ja pääomahyödykekohtainen bruttomääräinen kiinteä pääomakanta lasketaan käyttämällä PIM- (Perpetual Inventory Method, PIM), eli investointikertymämenetelmää (Jäger, 2017; Timmer ym., 2007a). Pääomakanta määritellään menetelmän mukaan pääomahyödykkeisiin aikaisemmin tehtyjen investointien painotettuna summana käyttämällä kunkin hyödykkeen painona erikäisten hyödykkeiden suhteellista tehokkuutta (Timmer ym., 2007a). Perusajatuksena on, että eri-ikäisten pääomahyödykkeiden tuottamat palvelut ovat toistensa täydellisiä substituutteja, minkä lisäksi kullekin hyödykkeelle on olemassa geometrinen kulumisaste (Timmer ym., 2007a). Kansallisessa tilinpidossa kulumisella tarkoitetaan kiinteän pääoman arvon tilinpitokauden aikana tapahtuneesta fyysisestä heikentymisestä, ennalta-arvioidusta vanhanaikaistumisesta, vahingoista ja vanhentumisesta johtuvaa vähenemistä (Tilastokeskus, 2016).

Vuosia 2016 ja 2017 edeltäneissä aineistojulkaisuissa pääomakannat laskettiin tietokannan aineistoja varten erikseen investointikertymämenetelmään ja kaikille valtioille yhteneväisiin geometrisiin kulumisasteisiin perustuen (Jäger, 2017). Tuoreemmissa aineistojulkaisuissa tätä lähestymistapaa on kuitenkin muutettu. Muutosta on perusteltu sillä, että käyttämällä suoraan valtioiden kansallisesta tilinpidosta saatuja pääomakantoja vertailtavuus EU KLEMS-aineistojen ja virallisen datan välillä säilyy. (Jäger, 2017.)

Hyödykekohtaisen pääomakannan laskemiseen liittyen on kiinnitettävä huomiota myös sen laskemisessa käytettyihin hyödykekohtaisiin hintaindeksihin, jotka muodostetaan tyypillisesti vertaamalla saman tuotteen hintoja kahdella eri ajanhetkellä (Jalava & Pohjola, 2007). ICT:n kehityksen myötä erityistä huomiota on kiinnitetty etenkin siihen kohdistuviin investointeihin, sillä ICT-hyödykkeiden hinnat muuttuvat tyypillisesti hyvin nopeasti teknologian kehityksen tarjoamien laadunparannusten myötä (Timmer ym., 2007a). Tutkimuksissa onkin esitetty, että ICT-hyödykkeiden kohdalla hintaindeksinä pitäisi käyt-

tää perinteisten indeksien sijaan niin sanottua hedonista hintaindeksiä, joka ilmentää suhdetta tuotteen ominaisuuksien ja hintojen välillä (esim. Jalava & Pohjola, 2007; Schreyer, 2000).

Triplett ja Bosworth (2004) esittävät neljä huomiota perinteisten ja hedonisten hintaindeksien välisestä suhteesta: erot hintaindeksien välillä ovat pieniä, mikäli indeksin laskemisessa käytettävää hyödykekoraa ja siihen liittyviä painoja päivitetään usein tai mikäli vanhojen tuotemallien hinnat mukautuvat hitaasti uusien mallien markkinoille tulon. Lisäksi, mitä vähemmän markkinoille tulee uusia tuotemalleja, sitä pienempi on tarve hedonisille hintaindekseille, samoin kuin siinä tapauksessa, että uusista tuotemalleista johtuva hinnanmuutos on hyvin pieni. (Triplett & Bosworth, 2004.) ICT-hyödykkeiden ja etenkin tietokoneiden kohdalla tilanne on kuitenkin lähes päinvastainen, mikä puolestaan tukee hedonisten hintaindeksien käyttöä.

ICT-hyödykkeiden kohdalla on syytä huomioida laskelmissa käytettyjen hintaindeksien lisäksi myös se, että hyödykkeiden arvo laskee nopeasti ja arvonalentuminen vaikuttaa puolestaan hyödykkeiden mitattuun määrään (Schreyer, 2000). Vuotta 2016 edeltäneissä EU KLEMS-aineistojulkaisuissa pääomakantaa muodostettaessa ICT-investointien johtamisessa käytettiin edellä mainitun mukaisesti juuri hedonisia hintaindeksejä (Timmer ym., 2007a; Jäger, 2017). Uudemmissa aineistoissa ICT-hyödykkeisiin kohdistuvien investointien laskemiseen käytetyt hintaindeksit ja kulumisasteet perustuvat kuitenkin edellä mainitun mukaisesti valtioiden ilmoittamiin virallisiin lukuihin ja kansallisen tilinpittoon. Toisin sanoen valtioiden käyttämät hintaindeksit ja kulumisasteet saattavat erota toisistaan jonkin verran, vaikka pääomakantojen johtamiseen käytetäänkin yleisesti samaa menetelmää.

Pääomakantojen laskemisen lisäksi kansalliseen tilinpittoon liittyen on kuitenkin syytä huomioida myös pääoman kohdentuminen oikeille toimialoille. Esi-merkkinä pääoman kohdentumisesta voidaan mainita leasing-toimintaan liittyvä pääoma (O'Mahony & Timmer, 2009). Kansallisessa tilinpidossa leasing-toimintaan kuuluvat pääomahyödykkeet luetaan osaksi leasing-toimintaa harjoittavan yrityksen toimialan pääomakantaa, vaikka niitä käytettäisiin tosiasiallisesti jollakin toisella toimialalla. Näillä toimialoilla pääomahyödykkeet lasketaan välituotepanoksiksi, joiden käytöstä toimialan yritykset maksavat vuokraa leasing-toimintaa harjoittavalle yritykselle. Tuottavuusmittauksen kannalta olennaisempaa olisi kuitenkin saada pääoma kohdennettua sitä tosiasiallisesti käyttävälle toimialalle. (O'Mahony & Timmer, 2009.)

Toimiala- ja hyödykekohtaiset pääomakannat ovat kuitenkin vain yksi osa varsinaisena pääomapanoksena käytettävien pääomapalvelujen laskemisesta. Pääomapalvelut muodostuvat niin sanotusta tuottavasta pääomakannasta, jossa hyödykekohtainen pääomakanta on johdettu tehokkuusyksikkömuotoon (OECD, 2001). Tehokkuusyksikkönä ilmoitettu pääomakanta heijastaa rajasubstituutioastetta uuden ja vanhan hyödykkeen välillä (Hulten, 2001). Toisin sanoen yksi uusi, parempilaatuinen tuotemalli samasta hyödykkeestä edustaa suurempaa määrää pääomaa kuin yksi vanhan tuotemallin mukainen hyödyke.

Tällä tavalla mitattu pääomakanta voi kasvaa investointien lisäksi myös laadultaan parempien investointikohteiden myötä. (Hulten, 2001.)

Toisin kuin pääomakanta, pääomapalvelut eivät kuitenkaan kuulu kansallisen tilinpidon piiriin (Jäger, 2017). Pääomapanoksena toimivien pääomapalvelujen toimialakohtainen määrä saadaan painotettuna summana, jossa varallisuuseräkohtaisten pääomakantojen kasvua painotetaan sen käyttökustannuksella, eli tässä tapauksessa laskennallisella vuokrahinnalla (Timmer ym., 2007a). Vuokrahinta muodostetaan kertomalla uuden pääomahyödykkeen ostohinta laskentamallin mukaisella sisäisellä tuottoasteella, kulumisasteella ja hyödykkeen hinnan muutoksella, josta muodostuu pääomavoitto tai -tappio (Schreyer, 2000). Vuokrahinnan ajatellaan kuvastavan pääomahyödykkeestä laskutettavaa hintaa, mikäli se vuokrattaisiin muuhun käyttöön yhden periodin ajaksi. Teoriaan perustuen vuokrahinnan on tällöin katettava varallisuuden muuhun käyttöön sijoittamisen vaihtoehtoiskustannus, eli sisäinen tuottoaste, pääomahyödykkeen ikääntymisestä johtuva kuluminen, sekä inflaatiosta johtuva hyödykkeen hinnan muutos, eli pääomavoitto- tai tappio. (Schreyer, 2000.) Vuokrahinnan komponenttien johtamiseen ja pääomapalveluiden laskemiseen perehdytään tarkemmin jäljempänä kasvulaskennan menetelmää kuvaavassa osiossa.

Kaiken kaikkiaan pääomapanoksen laskemisessa on otettava huomioon monta tekijää. Vuoden 2017 aineistojulkaisun kohdalla on syytä kiinnittää huomiota etenkin valtioiden kansallisissa tilinpidoissaan käyttämiin menetelmiin, koska kasvulaskennassa pääomapanoksena käytettävät pääomapalvelut perustuvat suoraan kansallisten tilinpitojen mukaisiin pääomakantoihin. Vaikka pääomakantojen johtamiseen käytetään useiden valtioiden kohdalla samaa investointikertymämenetelmää, menetelmän sisäiset painotukset ja hintaindeksit voivat kuitenkin erota toisistaan ja aiheuttaa näin ollen jonkin verran ongelmia tietojen vertailtavuudessa. Pääomakannat ovat kuitenkin vain yksi osa pääomapalvelujen laskemista, joiden johtaminen on puolestaan toteutettu aineistojulkaisussa kaikkien valtioiden kohdalla yhdenmukaisella tavalla ja samoihin painoihin perustuen.

### 3.2 Kasvulaskennan menetelmä

Kasvulaskennan teoreettinen pohja löytyy tutkielman teoriaosiossa esitellyn uusklassisen talousteorian kasvumalleista. Kuten edellä todettiin, EU KLEMS-tietokannan aineistojen kasvulaskennan tulokset perustuvat Jorgensonin ym. (1987) kehittämään KLEMS-kasvulaskentaan. Menetelmässä lähdetään liikkeelle oletuksesta, jonka mukaan kullakin toimialalla on olemassa oma tuotantofunktionsa:

$$(9) Y_j = f_j(K_j, L_j, X_j, T)$$

Yllä esitetyn tuotantofunktion mukaan toimialan  $j$  tuotanto ( $Y$ ) muodostuu pääomaa ( $K$ ), työvoimaa ( $L$ ), välituotteita ( $X$ ), sekä teknologiaa ( $T$ ) yhdistelemällä (Timmer ym., 2007a). Kasvulaskentaan liittyvät lisäksi uusklassisista kasvumalleista tutut oletukset yritysten välisestä täydellisestä kilpailusta, jolloin tehokkaasti toimivat yritykset hyödyntävät tuotantopanoksensa täydellisesti ja niiden ottavat hinnat annettuina (OECD, 2001). Itse tuotantofunktiolle pätevät lisäksi oletukset vakioista skaalatuotoista ja pääoman vähenevästä rajatuotoksesta (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 23-28; Timmer ym., 2007a).

Tässä tutkielmassa tutkimuksen kohteena on työtuntikohtaisen arvonlisäyksen kasvu, joten tuotantofunktion lisäksi on määriteltävä myös arvonlisäysfunktio:

$$(10) Z_j = g_j(K_j, L_j, T)$$

Arvonlisäysfunktion mukaan toimialakohtainen arvonlisäys ( $Z_j$ ) muodostuu pääomasta ( $K$ ), työvoimasta ( $L$ ) ja teknologiasta ( $T$ ) (Timmer ym., 2007a). Tuotantofunktion verrattuna panoksista puuttuu siis välituotepanos ( $X$ ), sillä arvonlisäys määritellään tuotannon ja välituotepanoksen erotuksena (Timmer ym., 2007a). Arvonlisäysfunktion liittyy kuitenkin lisäoletuksia. Mikäli arvonlisäysfunktio voisi olla olemassa, tuotantofunktion täytyy olla erotettavissa pääomaan, työvoimaan ja teknologiaan, jolloin symmetria primääripanosten, eli pääoman, työvoiman ja välituotteiden välillä rikkoutuu (Timmer ym., 2010). Tällöin oletuksena on, että primääripanosten rajasubstituutiosuhde ei riipu käytetystä välituotepanoksesta, eli yrityksen ajatellaan valitsevan ensin sopivan yhdistelmän työtä ja pääomaa, joista muodostettua primääripanosta yhdistetään yrityksen valitsemassa suhteessa välituotteiden käyttöön (Tilastokeskus, 2017).

Arvonlisäysfunktion perusteella voidaan lopulta johtaa työn tuottavuuden kasvun yhtälö vähentämällä työtuntien  $H$  määrän kasvu yhtälön molemmilta puolelta (Timmer ym., 2010). Tuloksena saadaan tutkimuksen perustana toimiva kasvulaskennan yhtälö:

$$(11) \Delta \ln z_j = \bar{v}_{ICT,j}^Z \Delta \ln k_j^{ICT} + \bar{v}_{N,j}^Z \Delta \ln k_j^N + \bar{v}_{L,j}^Z \Delta \ln LC_j + \Delta \ln T_j^Z$$



Yhtälöön perustuen toimialan  $j$  työn tuottavuuden kasvu, eli työtuntikohtaisen arvonlisäyksen logaritminen muutos ( $z_j$ ), saadaan laskemalla yhteen työtuntikohtaisten tuotantopanosten painotetut logaritmiset muutokset ja teknologian muutos. Yhtälössä kaksi ensimmäistä termiä kuvaavat työtuntikohtaisen pääoman määrän, eli pääomaintensiteetin kasvua. Pääomaintensiteetti on jaettu aineiston mukaisesti ICT- ( $k^{ICT}$ ) ja ei-ICT-pääomaintensiteetteihin ( $k^N$ ). Yhtälön kolmas termi kertoo puolestaan työvoiman rakenteen (LC) muutoksen kasvukontribuution. Viimeinen yhtälön termi on kokonaistuottavuuden (T) muutos, joka lasketaan kasvulaskennan yhtälön jäännösterminä vähentämällä työn tuottavuuden kasvusta tuotantopanosten muutosten kontribuutiot. (Timmer ym., 2010.)

Seuraavaksi tutkielmassa käsitellään erikseen kunkin osatekijän kasvukontribuution laskemista, sekä laskemiseen liittyviä huomioita ja mahdollisia ongelmakohtia. Osatekijöiden kasvukontribuutioiden laskemisen lisäksi osioissa käsitellään myös kontribuutioiden tulkintaa, joka osaltaan auttaa kasvulaskennan tulosten ymmärtämistä ja analysointia tutkimuksen tuloksiin keskittyvässä luvussa. Osatekijöistä ensimmäisenä käsitellään työvoiman rakenteen muutosta, jonka jälkeen siirrytään pääomaintensiteettien kasvukontribuutioihin. Viimeisenä tarkastellaan kokonaistuottavuuden kasvua, jonka on todettu sekä teorian, että aikaisempien tutkimusten perusteella olevan keskeinen työn tuottavuuden kasvun lähde.

### 3.2.1 Työvoiman rakenteen muutos

$$(12) \quad \bar{v}_{L,j}^Z \Delta \ln LC_j$$

Työn tuottavuuden kasvun osatekijöistä ensimmäisenä tarkastellaan lähemmin työvoiman rakenteen muutosta ja sen kontribuutiota työn tuottavuuden kasvuun. Työvoiman rakenteen muutoksen kontribuutio kertoo osaavan, eli korkeasti koulutetun ja kokeneen työvoiman tekemien työtuntien määrän kasvusta (Timmer ym., 2010). Kuten edellä aineistoa käsittelevässä osiossa todettiin, työvoima jaetaan työvoiman rakenteen muutoksen kontribuution laskemiseksi työvoimakyselyjen perusteella ryhmiin sukupuolen, iän ja koulutuksen mukaan. Tämän jälkeen lasketaan kunkin ryhmän vuosittaiset osuudet toimialakohtaisista työtunneista ja palkoista. Vuosittaisten osuuksien avulla johdetaan lopulta kunkin ryhmän tekemien työtuntien vuosittainen kasvu vertaamalla kahden peräkkäisen vuoden toimialakohtaisia osuuksia toisiinsa ja painottamalla kasvua ryhmän kahden vuoden keskimääräisellä osuudella toimialan palkoista. Osatekijän kontribuutio toimialan työn tuottavuuden kasvuun saadaan puolestaan kertomalla edellä laskettu kasvu kaavan 12 mukaisesti palkkojen vastaavalla keskimääräisellä osuudella toimialan arvonlisäyksestä (Timmer ym., 2010.)

Työvoiman rakenteen muutoksen kontribuution tulkitaan yleisesti kertovan työvoiman laadun muutoksesta (Timmer ym., 2010). Työtekijöille maksetut palkat kuvaavat uusklassisten oletusten myötä heidän rajatuotostaan: korkeapalkkaisten työntekijöiden työvoima- tai työtuntiosuuden kasvaessa työvoiman rakenteen muutoksen kasvukontribuutio on näin ollen positiivinen (Hulten,

2009). Huomionarvoista on kuitenkin myös se, että mikäli työvoiman rakenteen tarkastelua varten muodostetaan eri ominaispiirteiden avulla useita ryhmiä, ryhmien ominaispiirteet saattavat olla korreloituneita keskenään, jolloin työvoiman rakenteen muutos heijastaisi kunkin ominaispiirteen kontribuution lisäksi myös niiden välillä tapahtuvan vuorovaikutuksen kasvuvaikutusta (OECD, 2001). Kun työvoiman rakenteen muutoksen kontribuution havaitaan olevan jatkuvasti positiivinen pidemmällä aikavälillä, työvoiman voidaan tulkita muuttuneen ajan myötä osaavammaksi työmarkkinoille tulleen uuden, keskimääräisesti korkeammin koulutetun työvoiman muodossa (Timmer ym., 2010).

### 3.2.2 Pääomaintensiteetin muutos

$$(13) \quad \bar{v}_{ICT,j}^Z \Delta \ln k_j^{ICT} + \bar{v}_{N,j}^Z \Delta \ln k_j^N$$

Toisena kasvun osatekijänä tarkastellaan pääomaintensiteetin muutoksen kontribuutiota työn tuottavuuden kasvuun. Pääomaintensiteetin muutoksen kasvukontribuutio kertoo työtuntikohtaisen pääoman määrässä tai laadussa tapahtuneista muutoksista (Timmer ym., 2010). Aineistossa pääomaintensiteetti on jaettu ICT- ja ei-ICT-pääomaintensiteetteihin, jotka muodostuvat kummankin pääomatyyppin mukaisten varallisuuserien tuottavien pääomakantojen, eli pääomapalveluiden kasvusta, joita painotetaan kunkin toimialan kohdalla niitä vastaavilla kahden vuoden keskimääräisillä kustannusosuuksilla (Timmer ym., 2007a). Kummankin pääomaintensiteetin kasvukontribuutio puolestaan saadaan laskettua painottamalla kaavan 13 mukaisesti kumpaankin pääomatyyppiin kuuluvien varallisuuserien työtuntikohtaisten kasvujen summaa ICT- ja ei-ICT-pääoman kompensatioiden kahden vuoden keskimääräisillä arvonlisäysosuuksilla. Kuten edellä mainittiin, ICT-pääomaan lukeutuvat varallisuuseristä tietokoneet ja viestintävälineet, sekä ohjelmistot ja tietokannat, kun taas ei-ICT-pääoma muodostuu jäljelle jäävistä varallisuuseristä (Jäger, 2017).

Tuottava pääomakanta eli pääomapalvelut lasketaan kummankin pääomatyyppin kohdalla samalla tavalla. Tiettyyn pääomatyyppiin kuuluvien varallisuuserien kasvua painotetaan kunkin varallisuuserän nimellisen tuottoasteen, kulumisasteen ja pääomavoittojen summana muodostuvalla laskennallisella vuokrahinnalla (Timmer ym., 2007a). Vuokrahinta on tasapainoehdon täyttyessä pääoman rajatuotos, joka muodostaa pääoman kustannuksen (Jorgenson ym., 2005). Vuokrahinta lasketaan yksinkertaisesti sen komponenttien summana. Näin ollen esimerkiksi kulumisaste vaikuttaa vuokrahintaan seuraavasti: mitä korkeampi varallisuuserän kulumisaste on, sitä korkeampi on samalla varallisuuserän rajatuotos, joka puolestaan johtaa suurempaan vuokrahintaan (Jorgenson ym., 2005). Tuottavan pääomakannan mittaaminen on kuitenkin haastavaa, sillä pääomapalveluita ei pystytä suoraan havainnoimaan, vaan niiden arviointi perustuu tutkimuksissa pitkälti teoriaan (Erumban, 2008). Kuten edellä todettiin, pääomalle laskettava vuokrahinta voidaan tulkita pääoman käyttökustannukseksi, samoin kuin palkat muodostavat yritykselle työvoiman käyttökustannuksen.

Pääomapalveluiden arvioimisen ongelmat liittyvätkin juuri laskennallisen vuokrahinnan komponentteihin. Näistä ongelmallisimmin on sisäinen tuottoaste, sillä se lasketaan jäännösterminä, jolloin sitä kutsutaan *ex post*-tuottoasteeksi (Timmer ym., 2007a). Sisäisen *ex post*-tuottoasteen määrittely perustuu pitkälti pääoman kompensatioon, joka puolestaan lasketaan vakioihin skaalatuottoihin perustuen toimialan arvonnalisäyksen ja työvoiman saaman kompensatian erotuksena. *Ex post*-tuottoaste tasapainottaa pääomasta saatavat tulot ja sen arvo vaihtelee toimialoittain. (Timmer ym., 2010.)

Tällaisen tuottoasteen käytön ongelmat liittyvät kolmeen asiaan: pääoman kompensatioon, sen saamiin vaihteleviin arvoihin ja määritelmän perustana toimiviin vahvoihin oletuksiin (Timmer ym., 2010). Ensinnäkin pääoman kompensatioon sisältyy edellä esitetyn määritelmän myötä kaiken varallisuuden kompensatio, eli myös sellaiset varallisuuserät, joita ei oteta huomioon kansallisessa tilinpidossa (Timmer ym., 2007a). Toisekseen sen vaihtelevat arvot johtavat ajoittain negatiivisiin vuokrahintoihin, jotka asetettiin kuitenkin aineistoa laadittaessa saamaan arvon nolla (Timmer ym., 2010). Lisäksi *ex post*-tuottoasteen käyttö vaatii rinnalleen oletuksen vakioista skaalatuottoista, joka voitaisiin jättää pois käyttämällä mallin ulkopuolelta otettua *ex ante*-tuottoastetta (Hulten, 2001). Oletuksen poistumisen lisäksi *ex ante*-tuottoaste on *ex post*-tuottoastetta vakaampi (Timmer ym., 2007a).

Myöskään *ex ante*-tuottoasteen käyttö ei kuitenkaan ole täysin ongelmattonta. *Ex ante*-tuottoasteen tapauksessa ongelmaksi muodostuu etenkin se, mitä astetta tutkimuksissa tulisi käyttää (Erumban, 2008). Lisäksi tutkimuksissa on havaittu, ettei eri tuottoasteiden käyttö johtanut merkittäviin eroihin pääomapalvelujen kasvua mitattaessa (Timmer ym., 2007a). Tietokantaa laatineet Timmer ym. (2007a) huomauttavat lisäksi, että *ex post*-tuottoasteiden käyttö on kuitenkin periaatteessa *ex ante*-asteiden käyttöä parempi vaihtoehto. Tästä johtuen EU KLEMS-aineistoissa pääomapalvelujen vuokrahinnan johtamiseen onkin käytetty sisäisesti johdettua *ex post*-tuottoastetta (Timmer ym., 2007a).

Vuokrahinnan laskemisen muita komponentteja ovat lisäksi geometrinen kulumisaste, sekä pääomavoitto- tai tappio (Erumban, 2008). Varallisuuseräkohtaisella pääoman tuotolla mitataan hyödykkeen omistamisesta muodostuvaa voittoa tai tappiota, joka on seurausta inflaation myötä hyödykkeiden hinnoissa tapahtuvista muutoksista. Pääoman tuotto voidaan laskea usealla eri tavalla: se voidaan olettaa täydellisesti odotuksia vastaavaksi, jolloin tuotoksi muodostuu sisäinen tuottoaste. Vaihtoehtoisesti pääoman tuotto voidaan laskea trendiin perustuen, jolloin vuokrahintojen vaihtelu vähenee tai tuotto voidaan määrittää nollassa, jolloin pääoman tuottoa ei huomioida vuokrahintoja laskettaessa. (Erumban, 2008.) EU KLEMS-aineistoissa pääoman tuotto on määritetty osana sisäistä tuottoastetta siten, että sisäinen tuottoaste on määritetty pääoman tuoton suhteen sopeutettuna (Timmer ym., 2007a).

Laskennallisen vuokrahinnan muodostamiseen tarvitaan lisäksi varallisuuseräkohtainen geometrinen kulumisaste. EU KLEMS-tietokannan vuoden 2017 aineistojulkaisussa vuokrahintojen johtamiseen käytetyt kulumisasteet perustuvat kaikkien muiden varallisuuserien, paitsi tutkimus- ja kehitystoiminnan

kohdalla edellisissä julkaisuissa käytettyihin kulumisasteisiin (Jäger, 2017). Edellisten julkaisujen käyttämät kulumisasteet perustuivat puolestaan Yhdysvaltojen BEA:n käyttämiin toimiala- ja varallisuuseräkohtaisiin kulumisasteisiin, joiden taustalla on myös empiiristä tutkimusta (Timmer ym., 2007a). BEA:n käyttämä varallisuuserien jaottelu oli kuitenkin huomattavasti EU KLEMS-aineistojen mukaista jaottelua yksityiskohtaisempi, joten BEA:n kulumisasteet aggregoitiin tietokantaa muodostettaessa vastaamaan EU KLEMS-aineiston mukaista jaottelua. Tuloksena saatuja kulumisasteita on käytetty tietokannassa kunkin valtion pääomapalvelujen laskelmissa siten, että ne vaihtelevat varallisuustyyppien ja toimialojen välillä, mutta eivät kuitenkaan valtioittain tai ajassa. (Timmer ym., 2007a.)

Tutkimus- ja kehitystoiminnan kohdalla on sen sijaan käytetty osana SPINTAN-projektia laskettuja kulumisasteita (Jäger, 2017). Projektissa keskitytään etenkin inhimilliseen pääomaan kuuluvien varallisuuserien, kuten juuri tutkimus- ja kehitystoiminnan pääomakannan laskentamenetelmiin, sekä laskennassa käytettävien kulumisasteiden määrittelyyn (Corrado ym., 2016). Kaikki aineistoissa vuokrahinnan johtamiseen käytetyt kulumisasteet ovat kuitenkin geometrisen mallin mukaisia, jonka mukaan pääomahyödykkeen tehokkuus vähenee ja hyödyke kuluu samaa vauhtia (Fraumeni, 1997). Kulumisaste riippuu tällöin siitä, kuinka kauan hyödyke tuottaa käyttäjälleen palveluita. Tämän lisäksi hyödykkeen arvo vähenee määritelmän mukaan ensimmäisten vuosien aikana nopeammin. (Fraumeni, 1997.)

Aineistossa pääomapalvelujen johtamisessa käytettyihin kulumisasteisiin liittyy kuitenkin jonkin verran aineiston sisäistä epä johdonmukaisuutta (Jäger, 2017). Aineistossa on nimittäin käytössä kaksi eri kulumisastetta: pääomakantojen johtamiseen käytetty kunkin valtion kansallisen tilinpidon mukainen kulumisaste, sekä pääomapalvelujen laskemiseen käytetty EU KLEMS-tietokannan mukainen kulumisaste. Nämä kulumisasteet saattavat siis erota toisistaan ja tästä johtuen pääomakannan arvo ei ole täysin johdonmukainen pääomapalvelujen laskemiseen käytettyjen vuokrahintojen kanssa. Aineistoa laadittaessa pyrittiin alun perin johtamaan yhdenmukaiset sisäiset kulumisasteet, mutta tuloksena saadut estimaatit olivat hyvin vaihtelevia ja ne saivat usein negatiivisen arvon. (Jäger, 2017.)

Pääomapalvelut ovat kuitenkin pääomakantaa parempi pääomapanoksen mittari, sillä pääomapalvelut huomioivat määrällisten muutosten lisäksi myös pääomahyödykkeiden laadussa tapahtuvat muutokset (Pohjola, 2017). Tyypillisesti pääomakantana mitattu pääoman kasvukontribuutio yliarvioi kokonaistuottavuuden kasvua, koska osa pääoman kontribuutiosta, eli tässä tapauksessa laadun muutos, näkyisi tällöin puutteellisen mittausmenetelmän vuoksi jäännöstermin kasvuna (Erumban, 2008). Pääomapalveluista johdetun pääomaintensiiteetin kasvu voikin näin ollen olla seurausta joko investointien kasvamisen myötä tapahtuvasta määrän kasvusta tai pääoman laadun paranemisesta, joka puolestaan ilmenee laadukkaampina tai täysin uusina pääomahyödykkeinä (OECD, 2001). Toisin sanoen pääomaintensiiteetin kasvu kertoo siitä, että työntekijöistä tulee entistä tuottavampia, kun heillä on käytössään aiempaa enemmän

pääomaa tai heidän käytössään oleva pääoma on parempilaatuista (Jorgenson, 2008).

### 3.2.3 Kokonaistuottavuuden kasvu

$$(14) \quad \Delta \ln T_j^Z = \Delta \ln z_j - \bar{v}_{ICT,j}^Z \Delta \ln k_j^{ICT} - \bar{v}_{N,j}^Z \Delta \ln k_j^N - \bar{v}_{L,j}^Z \Delta \ln LC_j$$

Viimeisenä kasvun osatekijänä tarkastellaan kaikista osatekijöistä kasvun kannalta keskeisintä, eli kokonaistuottavuutta. Kokonaistuottavuuden kasvu muodostuu kaavan 14 mukaisesti kasvulaskennan jäännösterminä ja se ilmentää näin ollen sitä osaa työn tuottavuuden kasvusta, jota ei voida laskea pääomaintensiteetin tai työvoiman rakenteen muutoksen kontribuutioiksi. Mikäli talouden toimintaa yksinkertaistavat, aiemmin määritellyt oletukset täyttyisivät todellisuudessa, kokonaistuottavuuden voitaisiin tulkita kuvastavan suoraan niin sanottua aineetonta teknologian muutosta (Timmer ym., 2010). Teknologian muutos voidaan jakaa kahteen osaan: aineelliseen teknologian muutokseen, joka ilmenee uusina pääomahyödykkeinä ja näkyy näin ollen pääomaintensiteetin kasvukontribuutiosta, sekä aineettomaan teknologian muutokseen, jota edustavat esimerkiksi verkostoitumisen vaikutukset tai tuotantopanosten käyttöön liittyvät ulkoisvaikutukset, jotka voivat puolestaan liittyä esimerkiksi toimintaa tehostaviin organisaatiomuutoksiin tai panosten uudelleenallokointiin (OECD 2001; Oulton, 2016).

Jäännösterminä kokonaistuottavuus sisältää kuitenkin käytännössä kaiken muun, mitä ei ole aiemmissa muuttujissa otettu huomioon. Kuten aikaisempaa kirjallisuutta käsittelevässä osuudessa todettiin, kokonaistuottavuuden kehityksessä näkyvät esimerkiksi taloudellisista shokeista johtuva kysynnän vaihtelu, mittaamatta jääneet muuttujat, sekä mahdolliset mittausrvirheet (OECD, 2001). Tämän lisäksi kokonaistuottavuuden kasvukontribuutioon sisältyvät myös kaikki poikkeamat menetelmän yksinkertaistavista oletuksista, joiden ei voida tyypillisesti katsoa todellisuudessa täyttyvän (O'Mahony & Timmer, 2009). Toisin sanoen teknologian kehitys saattaa siis olla todellisuudessa vähäisempää kuin mitä kokonaistuottavuuden kasvu antaa ymmärtää, mikäli kansantaloudesta ilmenee esimerkiksi skaalatuotannon etuja (Crafts & O'Rourke, 2014).

Edellä esitettyjen seikkojen myötä on selvää, ettei kokonaistuottavuuden kasvua voida tulkita suoraan teknologian kehityksestä kertovaksi muuttujaksi. Kokonaistuottavuuteen keskittyneeseen kirjallisuuteen paneutunut Hulten (2001) toteaa kirjallisuuskatsauksessaan, että kokonaistuottavuutta on kutsuttu osuvasti myös kasvulaskentaa harjoittavien tutkijoiden välinpitämättömyydestä kertovaksi muuttujaksi. Aiemmin onkin ajateltu, että kokonaistuottavuuden kasvukontribuutio poistuisi kokonaan, mikäli kasvulaskennassa pystyttäisiin ottamaan huomioon kaikki kasvuun vaikuttavat muuttujat (Hulten, 2001). Näin ei kuitenkaan toistaiseksi ole, vaan kokonaistuottavuudella on teorian ja kasvulaskennan tulosten perusteella keskeinen rooli etenkin työn tuottavuuden kasvun taustalla. Kokonaistuottavuuden kasvun voidaankin yleisesti ottaen tulkita kertovan paranevasta tehokkuudesta tai parannuksista toimialan teknologian kehityksen hyödyntämisen kapasiteetissa (OECD, 2001; Timmer ym., 2010).

### 3.3 Tuottavuusmittaukseltaan ongelmalliset toimialat

Kasvulaskentaan liittyen on lisäksi otettava huomioon myös tuottavuusmittaukseltaan ongelmalliset toimialat. Ensimmäiseksi ongelmallisina toimialoina on syytä mainita julkisen sektorin toimialat, eli koulutus- ja terveystaloudet. Niiden tuottavuuden mittaaminen on todettu useissa tutkimuksissa haastavaksi muun muassa sen vuoksi, ettei julkisen sektorin palveluille ole olemassa markkinoilla määräytyvää hintaa ja niiden toiminnan mittaamisessa on todennäköisesti eroja eri valtioiden välillä (Timmer ym., 2007a; Oulton, 2016; van Ark & Jäger, 2017). Tämän vuoksi myös tässä tutkimuksessa keskitytään koko kansantalouden sijaan markkinasektorin työn tuottavuuden tarkasteluun.

Tuottavuuden mittaukselta ongelmallisia toimialoja löytyy kuitenkin myös markkinasektorin sisältä. Pohjola (2017) mainitsee tutkimuksessaan ongelmalliseksi muun muassa alkutuotannon ja siihen liittyvistä mittauseroista mainitsevat myös EU KLEMS-tietokannan muodostamisessa käytettyjä menetelmiä esittelevät Timmer ym. (2007a). Timmer ym. (2007a) toteavat ongelmalliseksi muun muassa ammatinharjoittajien suuren määrän ja maanomistuksen olennaisen roolin toimialan varallisuuseränä. Samoin kaivostoiminnassa luonnonvaroilla on hyvin keskeinen rooli toimialan tuotoksen taustalla, minkä lisäksi toimialan arvonnäkökulma saattaa vaihdella hyvin voimakkaasti (Tuottavuuslautakunta, 2019). Näin ollen alkutuotanto ja kaivostoiminta ovat tutkimuksessa rajattu markkinasektorin ulkopuolelle.

Tuottavuuden mittauksen ongelmat liittyvät usein toimialan ominaispiirteisiin. Esimerkiksi kiinteistöalalla tuotoksena mitataan asuntojen asukkailleen tuottamia palveluita, jotka lasketaan joko todellisten tai laskennallisten vuokrien perusteella (Tuottavuuslautakunta, 2019). Tämä puolestaan tarkoittaa sitä, että suuri osa toimialan tuotoksesta on laskennallista, jonka lisäksi työpanos on suhteellisen pienessä osassa toimialan palvelujen tuotannossa. Tämän lisäksi myös rahoitus- ja vakuutusalan suuri osa tuotoksesta liittyy pääoman tuottoon, joka tekee työn tuottavuudesta ongelmallisen mittarin. (Tuottavuuslautakunta, 2019.) Rahoitus- ja vakuutusalan mittauseroista mainitsi tutkimuksessaan myös Oulton (2016) huomauttaen, että toimialan kokonaistuottavuuden kasvu näyttäytyy aineistossa usein negatiivisena, mikä ei kuitenkaan vaikuta todellisuudessa kovin uskottavalta. Edellä mainittujen seikkojen vuoksi myös kiinteistöalan, sekä rahoitus- ja vakuutusalan toiminta on rajattu tutkimuksessa markkinasektorin ulkopuolelle.

Tuottavuuden mittauksen ongelmat liittyvätkin usein juuri tuotoksen mitaamiseen. Vastaava tilanne on myös viihde- ja virkistystoiminnan, sekä muiden palvelualojen kohdalla, jotka on rajattu tutkimuksessa edellä mainittujen toimialojen kanssa markkinasektorin ulkopuolelle. Näillä toimialoilla ongelmaksi muodostuu alkutuotannon tapaan pienyritysten ja ammatinharjoittajien suuri osuus (Tuottavuuslautakunta, 2019). Rajaamalla edellä mainitut toimialat tarkastelun ulkopuolelle ja keskittymällä koko kansantalouden sijaan markkinasekto-

rin työn tuottavuuden kasvuun pystytään näin ollen parantamaan kasvulaskennan tulosten luotettavuutta. Edellä mainitut toimialat eivät siis ole tuottavuuskohitykseltään vähemmän tärkeitä, vaan toimialojen mittaamiseen liittyy ongelmia, joiden vuoksi kasvulaskennan tulokset olisivat epävarmempia.

## 4 TUTKIMUKSEN TULOKSET

### 4.1 Tulosten raportoinnin rakenne

Seuraavaksi tutkielmassa käsitellään tutkimuksen tuloksia<sup>2</sup>. Osiossa raportoidaan kasvulaskennan tuloksia markkinasektorilla, teollisuudessa, sekä yksityisissä palveluissa keskittyen 2000-luvun työn tuottavuuden kasvuun tutkimuksen kohteina olevissa valtioissa. Tulokset on esitetty graafisesti selkeyden vuoksi, jonka lisäksi kasvulaskennan tarkat luvut sisältävät taulukot löytyvät liitteestä 1.

Tutkimustulosten tarkastelu aloitetaan markkinasektorilta, jonka työn tuottavuuden kasvua tarkastellaan sekä kasvun osatekijöiden, eli työvoiman rakenteen muutoksen, pääomaintensiteettien kasvun ja kokonaistuottavuuden kasvun, että eri sektoreiden kontribuutioina. Markkinasektori on jaettu tätä varten kolmeen sektoriin, teollisuuteen, yksityisiin palveluihin ja muuhun tuotantoon, joista markkinasektorin työn tuottavuuden kasvusta vastaavat tulosten perusteella pääasiassa teollisuus ja yksityiset palvelut. Näiden kahden sektorin olennaisen aseman vuoksi työn tuottavuuden kasvun rakennetta tarkastellaankin markkinasektorin lisäksi myös erikseen teollisuudessa ja yksityisissä palveluissa.

Raportoinnin lisäksi kasvulaskennan tuloksia pyritään myös analysoimaan esittämällä teoriaan ja aikaisempiin tutkimuksiin perustuvia arvioita siitä, miten kunkin osatekijän kasvukontribuutioita ja niiden kehitystä voidaan tulkita. Kaiken kaikkiaan tutkimuksen tarkoituksena on hyödyntää kasvulaskennan menetelmää käytännössä ja suorittaa sen tuloksiin perustuen vertailua tuottavuuskasvun kehityksessä ja rakenteessa eri valtioiden ja eri tarkasteluperiodien välillä.

#### 4.1.1 Tutkimuksen rajaus

Tutkimuksessa tehtyihin rajauksiin vaikuttivat vahvasti saatavilla oleva aineisto ja siihen liittyvät rajoitteet. Tutkimusta aloitettaessa ensimmäinen rajaus tehtiin tarkasteltavan aikaperiodin osalta: EU KLEMS-tietokannan vuoden 2017 julkaisun maakohtaisten aineistojen aikasarjat päättyvät vuoteen 2015, joten kyseinen vuosi muodostui tarkastelun luonnolliseksi päätepisteeksi. Koska tutkielmassa haluttiin keskittyä etenkin tuottavuuskehitykseltään mielenkiintoiseen 2000-lukuun, kasvulaskennan kohdalla tarkasteluperiodin alkupisteeksi asetettiin vuosi 2001. Koko tarkasteluperiodi (2001–2015) jaettiin lisäksi vielä lyhempiin jaksoihin, jotta voitaisiin tehdä valtioiden tuottavuuskasvun kehityksen ja rakenteen välisen vertailun lisäksi myös ajallista vertailua. Periodijaoksi muodostui 2001–2007, 2008–2011 ja 2012–2015, jolloin ensimmäinen periodi kattaa finanssikriisiä edeltäneet, etenkin Suomessa voimakkaan työn tuottavuuden kasvun vuodet, kun taas toisella periodilla näkyvät finanssikriisin vaikutukset ja kolmannella puoles-

---

<sup>2</sup> Tutkimus toteutettiin harjoittelussa osana Tuottavuuslautakunnan (2019) raporttia. Tulosten raportointia ja analysointia on kuitenkin tutkielmassa laajennettu.



taan kriisistä toipuminen. Kolmannen periodin tuloksia tarkasteltaessa on kuitenkin otettava etenkin Euroopan valtioiden kohdalla huomioon myös periodille osunut eurokriisi.

Toinen rajausta tehtiin maantieteellisesti. Tutkimuksen kohteiksi valikoituivat Suomen lisäksi Alankomaat, Iso-Britannia, Ranska, Ruotsi, Saksa, Tanska, sekä Yhdysvallat. Tutkimuksessa käytetty aineisto vaikutti osaltaan myös maantieteelliseen rajaukseen: tietokannassa päivitettyjä aineistoja oli tutkimusta aloitettaessa saatavilla Yhdysvaltojen lisäksi lähinnä Euroopan valtioista, joten tarkastelun painopiste on hyvin voimakkaasti Euroopassa ja yleisesti ottaen länsimaissa. Vaikka maajoukko on rajallinen, sen perusteella voidaan kuitenkin arvioida, onko tuottavuuskehityksessä havaittavissa jonkinlaisia kansainvälisiä trendejä.

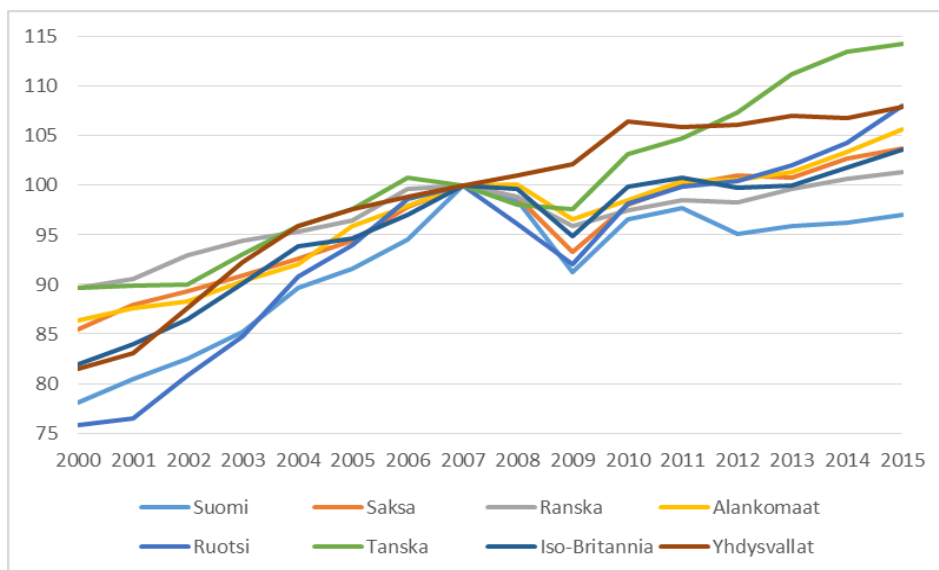
Kolmas rajausta koskee tutkimuksessa tarkasteltavia aggregaattitasoja. Kuten edellisessä luvussa todettiin, tuottavuuden mittaamiseen liittyy ongelmia useilla toimialoilla, jotka ovatkin niihin liittyvien ongelmien vuoksi rajattu tarkastelun ulkopuolelle. Tutkielmassa kasvulaskennan tuloksia esitetäänkin siis markkinasektorilta, joka kattaa seuraavat toimialaluokituksen (TOL 2008) mukaiset toimialat: tehdasteollisuus (C), energia-, vesi- ja jätehuolto (D-E), rakentaminen (F), kaupan ala (G), kuljetus- ja varastointiala (H), ravitsemus- ja majoitustoiminta (I), informaatio- ja viestintäala (J), ammatillinen, tieteellinen ja tekninen toiminta (M), sekä hallinto- ja tukipalvelutoiminta (N). Tällä tavoin määritelty ja rajattu markkinasektori kattoi tutkimuksen kohdevaltioissa edellä määritellyn tarkastelu-periodin aikana keskimäärin noin 58 prosenttia koko kansantalouden arvonnäkökulmasta. Toisin sanoen tällä tavoin määritellyn markkinasektorin voidaan katsoa edustavan kohtuullisen hyvin kansantalouksien tuottavuuskehitystä.

Markkinasektorin toimialoista on lisäksi muodostettu markkinasektorin sektorikohtaista tarkastelua varten kolme sektoria: teollisuus (toimiala C), yksityiset palvelut (toimialat G, H, I, J, M-N), sekä muu tuotanto (toimialat D-E ja F). Edellä mainituista sektoreista tutkielmassa on tarkasteltu erikseen markkinasektorin lisäksi teollisuuden ja yksityisten palveluiden työn tuottavuuden kasvua. Kaikki tutkimuksen aggregaattitasot, eli markkinasektori, teollisuus, yksityiset palvelut ja muu tuotanto, on muodostettu arvonnäkökulmaan perustuvien painojen avulla.

## 4.2 Tulokset

Tulosten raportoinnissa noudatetaan kaikkien sektorien kohdalla selkeyden vuoksi yhdenmukaista kaavaa. Kunkin talouden osa-alueen tulosten esittely aloitetaan työn tuottavuuden kasvun kehityksen tarkastelulla, jonka jälkeen siirytään periodikohtaisten keskimääräisten kasvulukujen raportoimiseen. Tämän jälkeen esitetään varsinaiset kasvulaskennan tulokset ensin koko tarkastelupe-riodilta ja sitten edellä mainituilta lyhemmiltä periodeilta. Kasvulaskennan tu-lostojen jälkeen tarkastellaan vielä erikseen työn tuottavuuden kasvun tapaan ko-konaistuottavuuden kehitystä. Tulosten raportointi aloitetaan markkinasekto-rilta, jonka jälkeen edetään sektorikohtaiseen tarkasteluun.

### 4.2.1 Tuottavuuskasvu markkinasektorilla



Kuvio 2: Työn tuottavuuden kehitys markkinasektorilla, 2007=100

Kuviossa 2 hahmotellaan markkinasektorin työn tuottavuuden kasvua tutkimuksen kohteena olevissa valtioissa 2000-luvulla indeksimuodossa, jossa indeksin perusvuodeksi on määritetty vuosi 2007. Indeksimuoto helpottaa valtioiden välisten kasvulukujen vertailua ja kasvujen väliset erot tulevat paremmin esiin kuin suoraan varsinaisia kasvulukuja vertailtaessa. Lisäksi kasvua voidaan tarkastella tällä tavoin selkeästi finanssikriisiä edeltäneellä periodilla ja sen jälkeisinä vuosina.

Etenkin finanssikriisiä edeltäneellä periodilla kuviosta erotetaan selkeästi voimakkaan tuottavuuskasvun ja heikomman kasvun valtiot. Voimakkainta kasvu on ollut 2000-luvun alussa Ruotsissa, Suomessa, Yhdysvalloissa ja Isossa-Britanniassa, kun taas Tanskassa ja Ranskassa kasvu on ollut keskimääräistä hitaampaa. Lisäksi kuviosta nähdään, että voimakkain työn tuottavuuden kasvu näyttää Yhdysvalloissa ja Isossa-Britanniassa taittuneen jo ennen finanssikriisiä vuonna 2005.

Finanssikriisin jälkeen voimakkainta tuottavuuskasvu on ollut kuvion 2 perusteella Tanskassa, kun taas etenkin Suomen kohdalla kasvu on hidastunut merkittävästi sekä finanssikriisiä edeltäneeseen periodiin, että muiden valtioiden kehitykseen verrattuna. Lisäksi voidaan huomata, että Yhdysvaltojen kohdalla kriisivuosien aikaisessa työn tuottavuuden kehityksessä ei nähdä samanlaista pudotusta kuin muissa valtioissa. Tämä on puolestaan yhteydessä Yhdysvalloissa myös edellisissä kriiseissä havaittuun tuottavuuskasvun vastasyklisyyteen (Timmer ym., 2011). Tuottavuuskasvu on kuitenkin jäänyt myös Yhdysvaltojen kohdalla kriisin jälkeen hyvin vaatimattomaksi. Lukuun ottamatta Suomea, Ranskaa ja Yhdysvaltoja työn tuottavuuden kasvu näyttäisikin osoittavan muiden Euroopan valtioiden kohdalla tarkastelun viimeisimpien vuosien aikana toipumisen merkkejä finanssi- ja eurokriisien jälkeen.

Kuvion 2 perusteella saadaan siis hyvä yleiskuva eri valtioiden tuottavuuskehityksestä 2000-luvulla. Etenkin jälkimmäisen periodin tarkastelun perusteella nähdään, että työn tuottavuuden kasvu on hidastunut Suomen kohdalla merkittävästi, mutta kasvu näyttäisi 2010-luvulla tasoittuneen myös Yhdysvalloissa. EU KLEMS-aineiston mukaan Suomen tuottavuuskasvu ei ole osoittanut merkkejä toipumisesta vuoteen 2015 mennessä, mutta Tilastokeskuksen ennakkotietoihin perustuvien laskemien mukaan työn tuottavuus näyttäisi kuitenkin kasvaneen vuonna 2017 koko kansantalouden tasolla noin kaksi prosenttia (Tilastokeskus, 2018). Sen sijaan esimerkiksi Yhdysvalloissa työn tuottavuus on pysytellyt markkinasektorilla melko maltillisessa reilun prosentin ja puolentoista prosentin kasvuvauhdissa myös vuoden 2015 jälkeen<sup>3</sup>.

EU KLEMS-aineistoihin perustuen Suomen tuottavuuskasvu on ollut kuvion 2 perusteella finanssikriisin jälkeen maajoukon heikointa. Erityisen heikolta kehitys näyttää silloin, kun sitä verrataan finanssikriisiä edeltäneen periodin voimakkaaseen kasvuun. Seuraavaksi siirrytäänkin esittelemään kasvulaskennan tuloksia, joiden avulla voidaan analysoida Suomen tuottavuuskasvun lähteitä ja pohtia selityksiä hidastuneen kasvun taustalla.

	2001-2015	2001-2007	2008-2011	2012-2015
Ruotsi	2,36	4,05	0,08	1,45
Yhdysvallat	1,91	2,99	1,45	0,49
Tanska	1,65	1,59	1,22	2,21
Iso-Britannia	1,61	2,90	0,26	0,71
Suomi	1,52	3,61	-0,46	-0,16
Alankomaat	1,37	2,13	0,13	1,28
Saksa	1,32	2,27	0,07	0,92
Ranska	0,83	1,58	-0,36	0,71

Taulukko 1: Markkinasektorin työn tuottavuuden keskimääräiset kasvuluovut

Taulukossa 1 on esitetty työn tuottavuuden keskimääräiset kasvuluovut eri periodeilta. Ruotsin kohdalla on huomioitava, että periodien 2001–2015 ja 2012–

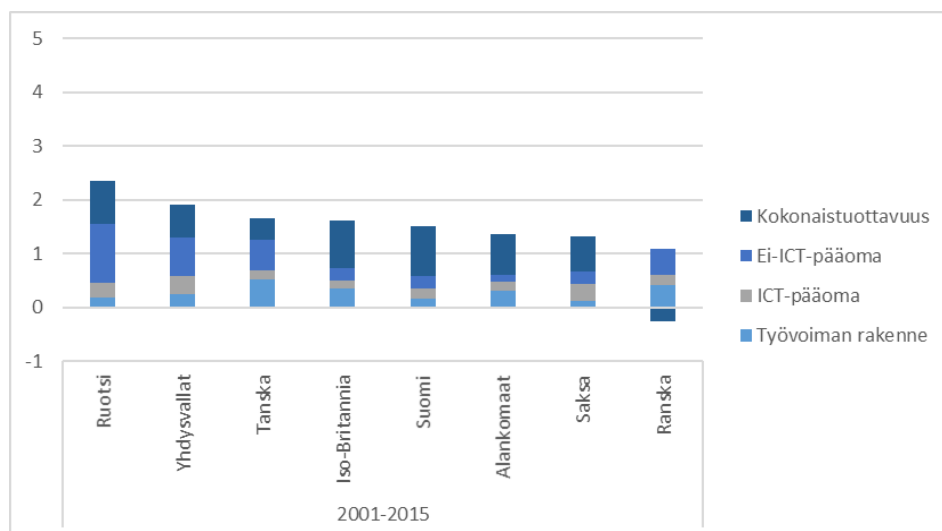
<sup>3</sup> Lähteenä Yhdysvaltojen Bureau of Labor Statistics (BLS) aineistot, jotka ovat saatavilla osoitteesta <https://www.bls.gov/lpc/tables.htm>

2015 keskimääräiset kasvuluvut on laskettu ainoastaan vuoteen 2014 saakka puuttuvien tietojen vuoksi. Sama huomio koskee myös kasvulaskennan tuloksia kaikilla sektoreilla.

Kasvuluvut on järjestetty taulukossa 1 suuruusjärjestykseen koko tarkasteluperiodin (2001–2015) keskimääräisen työn tuottavuuden kasvun mukaan. Koko periodin aikana kasvu oli voimakkainta Ruotsissa, joka on samalla vertailun ainoa valtio, jossa markkinasektorin työn tuottavuus kasvoi keskimäärin yli kaksi prosenttia vuodessa. Suomessa kasvu oli vastaavalla periodilla noin puoli-toista prosenttia, eli hyvin lähellä kaikkien valtioiden keskimääräistä, noin 1,6 prosentin työn tuottavuuden vuosittaista kasvuvauhtia. Näin ollen tuottavuuskasvu on ollut taulukon perusteella vuosina 2001–2015 keskimääräistä voimakkaampaa Ruotsin lisäksi myös Yhdysvalloissa, Tanskassa ja Isossa-Britanniassa. Yhdysvaltojen ja Ison-Britannian kohdalla tuottavuuskasvu on kuvion 2 mukaan painottunut etenkin finanssikriisiä edeltäneelle periodille, kun taas Tanskassa kasvu on kiihtynyt finanssikriisin jälkeen.

Periodikohtaisten keskimääräisten kasvulukujen tarkastelusta puolestaan selviää, että finanssikriisiä edeltäneellä periodilla (2001–2007) Suomen työn tuottavuuden kasvu oli Ruotsin jälkeen maajoukon voimakkainta. Kriisin aikana (2008–2011) kasvu painui kuitenkin Suomessa negatiiviseksi, eli kasvu hidastui tällöin keskimäärin noin puoli prosenttia. Suomen ja Ranskan kohdalla negatiiviseksi painunut kasvu poikkeaa kuitenkin muiden valtioiden kriisin aikaisesta kehityksestä, sillä muissa valtioissa tuottavuuskasvu pysyi keskimäärin positiivisena, tosin joidenkin valtioiden kohdalla vain hyvin niukasti. Tämä kuitenkin vihjaa siitä, että finanssikriisin vaikutukset Suomen tuottavuuskehitykseen olivat voimakkaammat kuin useimmissa tarkasteltavissa valtioissa.

Tätä havaintoa puoltaa myös Suomen viimeisen periodin (2012–2015) negatiivinen työn tuottavuuden kasvu. Taulukkoon 1 perustuvan vertailun perusteella voidaan todeta, että Suomi oli tarkastelun ainoa valtio, jossa tuottavuuskasvu hidastui myös viimeisen periodin aikana. Kuviosta 2 nähdäänkin, että Suomi on tarkastelun ainoa valtio, jonka tuottavuuskehityksessä nähdään selkeä pudotus finanssikriisin lisäksi myös vuosina 2011–2012. Kasvulukujen perusteella havaitaan kuitenkin myös se, että kriisivuosien jälkeen työn tuottavuuden kasvu on hidastunut useissa valtioissa 2000-luvun alkuun nähden. Toisin sanoen Suomessa tuottavuuskasvu näyttäisi kärsineen finanssi- ja eurokriisistä voimakkaammin kuin muut valtiot, mutta viimeisen periodin heikentynyt kasvu on linjassa useimpien valtioiden kehityksen kanssa.

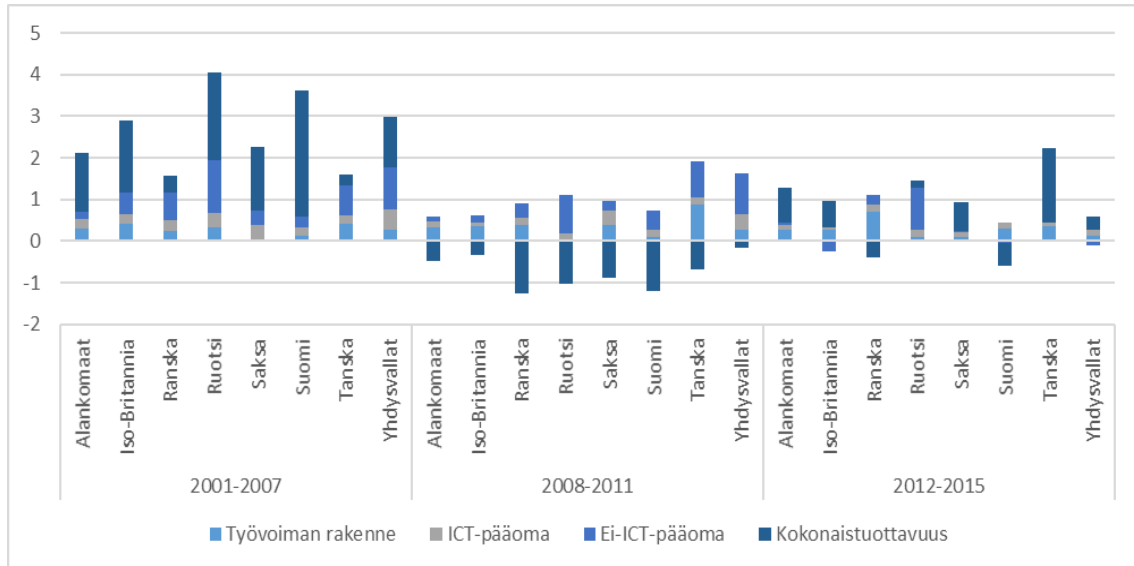


Kuvio 3: Markkinasektorin keskimääräinen työn tuottavuuden kasvu ja sen kasvukontribuutiot 2001–2015

Kuviossa 3 esitetään markkinasektorin kasvulaskennan tulokset koko tarkastelu-periodilta (2001–2015). Kuviota tulkitaan siten, että siinä esitettyjen kasvun osatekijöiden, eli työvoiman rakenteen muutoksen, pääomaintensiteettien ja kokonaistuottavuuden prosenttiyksikköinä ilmaistut kasvukontribuutiot summautuvat edellä taulukossa 1 esitetyiksi keskimääräisiksi kasvuluvuiksi. Esimerkiksi Suomen kohdalla nähdään, että osatekijöiden kontribuutiot summautuvat kuviossa 3 taulukon 1 mukaiseksi koko periodin keskimääräiseksi työn tuottavuuden kasvuksi, eli noin puoleentoista prosenttiin.

Kuvion 3 perusteella voidaan arvioida markkinasektorin tuottavuuskasvun rakennetta koko tarkasteluperiodin aikana. Sen perusteella nähdään selvästi, että kasvun rakenne eli kasvun lähteet vaihtelevat merkittävästi eri valtioiden välillä. Suomen kohdalla keskeisin tuottavuuskasvun lähde on ollut kokonaistuottavuuden kasvu: sen 0,9 prosenttiyksikön kontribuutio vastaa noin 60 prosenttia markkinasektorin työn tuottavuuden keskimääräisestä kasvusta. Sama havainto kokonaistuottavuuden merkittävästä kasvukontribuutiosta on tehty myös aikaisemmissa tutkimuksissa Tilastokeskuksen Tuottavuustutkimukset-tietokannan aineistojen perusteella (Pohjola, 2017).

Suomen lisäksi kokonaistuottavuuden kasvukontribuutio on ollut merkittävä myös Isossa-Britanniassa, Alankomaissa ja Saksassa, kun taas Ranskassa sen kontribuutio työn tuottavuuden kasvuun on ollut keskimäärin negatiivinen. Taulukon 1 perusteella Ranskassa keskimäärin alle prosenttiin jääneen tuottavuuskasvun lähteet ovatkin painottuneet selkeämmin tuotantopanosten kasvukontribuutioihin. Tuotantopanosten kontribuutioiden merkitys on korostunut Suomeen verrattuna selkeämmin myös voimakkaan keskimääräisen tuottavuuskasvun valtioissa, Ruotsissa, Yhdysvalloissa ja Tanskassa. Ruotsissa kasvun lähteenä ovat olleet etenkin ei-ICT-pääomaan kohdistuneet investoinnit, kun taas Yhdysvaltojen kohdalla erottuu selkeästi myös ICT-pääomaintensiteetin kontribuutio. Tanskassa korostuu sen sijaan Ranskan tapaan työvoiman rakenteen muutoksen kontribuutio, joka viittaa osaavan työvoiman tekemien työtuntien määrän kasvuun.



Kuvio 4: Markkinasektorin työn tuottavuuden kasvu ja sen kasvukontribuutiot eri periodeilta

Edellisissä tarkasteluissa havaitun tuottavuuskehityksen muutoksen taustalla olevien tekijöiden selvittämiseksi työn tuottavuuden kasvun rakennetta tarkastellaan myös lyhemmillä periodeilla. Kasvulaskennan periodikohtaiset tulokset raportoidaan kuviossa 4. Kuviossa markkinasektorin työn tuottavuuden kasvua on tarkasteltu taulukon 1 mukaisesti kolmella eri periodilla: 2001–2007, 2008–2011 ja 2012–2015.

Ensimmäisellä periodilla (2001–2007) työn tuottavuuden kasvu oli voimakkainta Ruotsissa, Suomessa ja Yhdysvalloissa. Kasvulaskennan tulosten perusteella nähdään, että Suomessa merkittävin kasvun lähde on ollut tällä periodilla kokonaistuottavuus, jonka kasvukontribuutio vastasi yli 80 prosentista työn tuottavuuden kasvusta. Tämä on samalla huomattavasti suurempi osuus kuin missään muussa valtiossa. Aineiston perusteella toimialatasolla kokonaistuottavuuden kasvu oli voimakasta etenkin elektroniikkateollisuudessa, sekä informaatio- ja viestintäpalveluissa. Tämä puolestaan viittaa ICT:n olennaiseen asemaan kasvun taustalla ja kuten aikaisemmissa tutkimuksissa on todettu, ICT:tä tuottavilla toimialoilla on ollut suuri rooli Suomen lisäksi myös Ruotsissa ja Yhdysvalloissa (esim. Jorgenson ym., 2016; Pohjola, 2017; van Ark & Jäger, 2017).

Näissä valtioissa työn tuottavuuden kasvulla on kuitenkin tulosten perusteella useampi merkittävä lähde. Ruotsin kohdalla keskeisiksi ovat muodostuneet kokonaistuottavuuden kasvun lisäksi ei-ICT-pääomaan tehdyt investoinnit, jotka ovat kasvattaneet ei-ICT-pääomaintensiteetin kasvukontribuutiota aineiston perusteella etenkin elektroniikkateollisuudessa. Myös kokonaistuottavuus kasvoi teollisuuden toimialoista voimakkaimmin juuri elektroniikkateollisuudessa, joka nousee samaan tapaan esiin myös Yhdysvaltojen maakohtaisen aineiston perusteella. Yhdysvalloissa olennaisena kasvun lähteenä on tulosten mukaan ollut myös ICT-pääomaintensiteetin kontribuutio, joka on kasvanut voimakkaasti etenkin palvelusektorilla informaatio- ja viestintäpalveluissa. Tämä tulos on puolestaan yhteydessä myös aikaisemmissa tutkimuksissa tehtyihin havaintoihin ICT-pääoman keskeisestä asemasta palvelualojen tuottavuuskasvun lähteenä (Jorgenson ym., 2008). Kaiken kaikkiaan tulosten perusteella voidaan

todeta, että ICT:n tuotanto niin teollisuudessa kuin palveluissa on ollut olennaisessa osassa ensimmäisen periodin voimakkaan kasvun taustalla: Suomessa etenkin ICT:tä tuottavien toimialojen kokonaistuottavuuden kasvun, eli esimerkiksi tuotannon tehostumisen myötä.

Siinä missä ensimmäisellä periodilla kokonaistuottavuuden kasvun kontribuutio oli yleisesti ottaen positiivinen ja etenkin voimakkaan työn tuottavuuden kasvun valtioiden kohdalla merkittävä, toisella periodilla (2008–2011) kokonaistuottavuuden kasvukontribuutio oli sen sijaan kaikkien valtioiden kohdalla negatiivinen. Toisin sanoen Suomessa kriisivuosien aikana hidastuneen työn tuottavuuden kasvun taustalla on ollut etenkin kokonaistuottavuuden negatiivinen kontribuutio. Sen laaja-alaisesti negatiivinen kontribuutio on kuitenkin osittain yhteydessä työn tuottavuuden myötäsyklisyyteen: mitattu työn tuottavuus painuu kriisissä kysyntäshokin myötä helposti negatiiviseksi, mikäli yritykset eivät vähennä työpanosta tuotannon supistumisesta johtuvan arvonlisäyksen vähenevän vaatimassa suhteessa (Tuottavuuslautakunta, 2019). Mitatun työn tuottavuuden kasvun ollessa negatiivista, myös kasvulaskennan yhtälön jäännösterminä laskettava kokonaistuottavuuden kontribuutio on todennäköisesti negatiivinen, jos tuotantopanoksille lasketut kasvukontribuutiot ovat positiivisia.

Kriisivuosien aikana kasvu on ollut taulukon 1 mukaan keskimäärin hidastuvaa Suomessa ja Ranskassa, joista kasvu supistui edeltäneeseen periodiin (2001–2007) nähden merkittävämmän Suomessa. Yleisesti ottaen taulukon 1 ja kuvion 4 tulosten perusteella kuitenkin nähdään, että työn tuottavuuden kasvu oli heikointa niissä valtioissa, joissa kokonaistuottavuudella oli merkittävä negatiivinen kasvukontribuutio. Näin on myös Suomen kohdalla, jossa kokonaistuottavuuden negatiivisen kontribuution taustalla on ollut sektoritasolla etenkin teollisuudessa hidastunut kokonaistuottavuuden kasvu. Teollisuuden sisällä Suomen kohdalla keskeisessä asemassa on ollut aineiston perusteella elektroniikkateollisuus, jossa kokonaistuottavuuden kasvu käytännössä romahti toisen periodin aikana. Näin ei kuitenkaan käynyt maakohtaisten aineistojen perusteella elektroniikkateollisuuden kohdalla Ruotsissa tai Yhdysvalloissa, mikä puolestaan vahvistaa aikaisemmissa tutkimuksissa todettua Nokian ongelmien keskeistä vaikutusta Suomen tuottavuuskehitykseen (Pohjola, 2017; Tuottavuuslautakunta, 2019).

Kokonaistuottavuuden kasvun sijaan finanssikriisin aikana maltillista tuottavuuskasvua näyttävätkin ylläpitäneen kaikkien valtioiden kohdalla tuotantopanosten kontribuutiot, eli työvoiman rakenteen muutos ja pääomaintensiteettien kasvu. Näistä pääomaintensiteettien kasvukontribuutiot kuitenkin pienenevät lähes kaikkien valtioiden kohdalla edelliseen periodiin nähden, mikä puolestaan kertoo kriisin negatiivisesta vaikutuksesta uusien investointien tekemiseen. ICT-pääomaintensiteetin kasvukontribuutio supistui kaikissa valtioissa, kun taas ei-ICT-pääomaintensiteetin kasvukontribuutio kasvoi edelliseen periodiin verrattuna ainoastaan Suomessa ja Tanskassa. Aineistojen perusteella nähdään, että sen kontribuutio kasvoi lähinnä teollisuudessa: Suomen kohdalla etenkin elektroniikkateollisuudessa ja Tanskassa sen sijaan kemianteollisuudessa.

Viimeisellä periodilla (2012–2015) Suomi ja Ranska ovat tarkastelun ainoat valtiot, joissa kokonaistuottavuuden kasvukontribuutio on ollut yhä negatiivinen. Vaikka Suomi on taulukon 1 mukaan ainoa valtio, jossa työn tuottavuuden kasvu oli negatiivista myös viimeisellä periodilla, Suomen lisäksi kasvu on kuitenkin ollut heikkoa myös Yhdysvalloissa, Isossa-Britanniassa ja Ranskassa, joissa kasvu jäi reilusti alle prosenttiin. Suomessa hidastuneen kasvun olennaisin lähde on ollut edellisen periodin tapaan kokonaistuottavuuden negatiivinen kontribuutio, jota voidaan osittain selittää kuvioon 2 perustuen eurokriisin merkittävillä vaikutuksilla Suomen tuottavuuskehitykseen. Aineiston analyysin perusteella voidaan kuitenkin todeta, että kokonaistuottavuuden kasvu on hidastunut Suomessa sekä teollisuuden, että yksityisten palveluiden toimialoilla, mikä puolestaan selittää osatekijän negatiivista kontribuutiota markkinasektorin tasolla. Myös muissa edellä mainituissa valtioissa kokonaistuottavuuden kasvu on maakohtaisten aineistojen perusteella hidastunut laaja-alaisesti useilla toimialoilla ja esimerkiksi Yhdysvalloissa kokonaistuottavuus on kasvanut toimialatasolla viimeisen periodin aikana merkittävästi ainoastaan elektroniikkateollisuudessa ja kaupan alalla.

Kuviossa 4 esitettyjen tulosten perusteella voidaan lisäksi todeta, että kriisivuosien (2008–2011) aikaista kasvua kannatelleiden tuotantopanosten kontribuutiot ovat pienentyneet viimeisellä periodilla useiden valtioiden kohdalla merkittävästi. Pääomaintensiteettien kohdalla tämä viittaa investointien supistumiseen. Suomeen liittyen aineiston tarkemman analyysin perusteella voidaan todeta, että ei-ICT-pääomaan kohdistuneet investoinnit ovat vähentyneet jatkuvasti yksityisissä palveluissa, eivätkä ne ole kasvaneet merkittävästi myöskään teollisuudessa viimeisen periodin aikana. Muista valtioista erottuu tässä tapauksessa Ruotsi, jossa ei-ICT-pääomaintensiteetin kontribuutio on kasvanut edelliseen periodiin verrattuna. Aineiston tarkemman analyysin perusteella ei-ICT-pääomaintensiteetin kontribuutio on kasvanut Ruotsissa merkittävästi toimialatasolla sekä teollisuudessa (koneiden ja laitteiden valmistus, kuljetusvälineiden valmistus), että yksityisissä palveluissa (kuljetus- ja varastointiala).

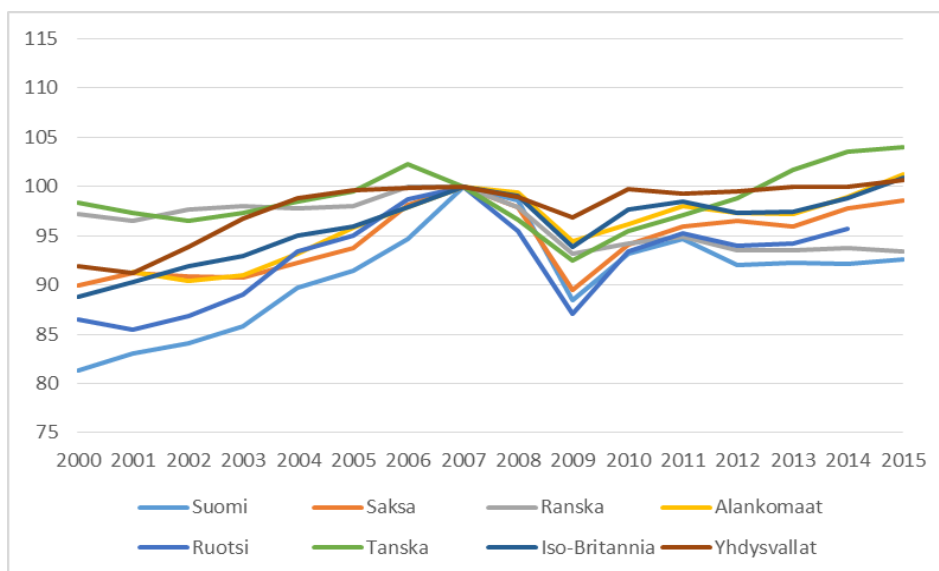
Ruotsi onkin tässä tapauksessa selkeä poikkeus muista tarkasteltavista valtioista ja muun muassa van Ark ja Jäger (2017) toteavat vielä laajempaan eurooppalaiseen maajoukkoon keskittyneessä tutkimuksessaan, että investoinnit ovat jääneet kriisien jälkeen vaatimattomiksi koko Euroopan tasolla. Syiksi heikkojen investointien taustalla he näkevät keskipitkän aikavälin epävarmuudet, joiden vuoksi yritysten investointihalukkuus on vähentynyt (van Ark & Jäger, 2017). Pääomapanoksen kontribuution pieneneminen on huolestuttavaa, sillä supistuvat investoinnit johtavat pääomakannan pienenemiseen ja sen tuottamien palvelujen vähenemiseen, joka johtaa lopulta myös yritysten tuotantokapasiteetin supistumiseen (Pohjola, 2017).

Tuottavuuskehityksen perusteella viimeisen periodin aikana muista valtioista erottuu olennaisesti myös Tanska, jossa työn tuottavuus kasvoi periodin aikana keskimäärin yli kaksi prosenttia vuodessa ja ylitti näin ollen kriisiä edeltäneen periodin keskimääräisen kasvuvauhdin. Tulosten perusteella kasvun läh-



teenä on ollut kokonaistuottavuuden kasvu, jonka kontribuutio on vastannut lähes 80 prosentista markkinasektorin työn tuottavuuden kasvusta. Toisin sanoen kokonaistuottavuuden kasvun rooli on ollut Tanskassa viimeisellä periodilla yhtä merkittävä kuin se oli ensimmäisen periodin aikana Suomessa. Aineiston tarkemman analyysin perusteella kokonaistuottavuus on kasvanut Tanskassa voimakkaasti etenkin informaatio- ja viestintäpalveluissa. Tanskan voimakasta kasvua tarkasteltaessa on kuitenkin muistettava, että kriisiä edeltäneellä periodilla valtion tuottavuuskasvu oli melko vaatimatonta. Osa voimakkaasta tuottavuuskasvusta onkin todennäköisesti seurausta kansainvälisen eturintaman kiinnikuromisesta (Barro & Sala-i-Martin, 2004, 33–50), joka voi ilmetä esimerkiksi olemassa olevan teknologian imitointina ja näkyä näin ollen aineettoman teknologian tapauksessa juuri kokonaistuottavuuden kasvuna.

Kaiken kaikkiaan tarkastelun tulokset korostavat kokonaistuottavuuden kasvun asemaa keskeisenä tuottavuuskasvun lähteenä. Tulosten perusteella nähdään, että kokonaistuottavuuden kasvu on ollut merkittävässä asemassa etenkin niissä valtioissa, joissa työn tuottavuus kasvoi ensimmäisellä periodilla (2001–2007) keskimääräistä 2,6 prosentin kasvuvauhtia nopeammin. Sen sijaan samalla periodilla vertailussa heikommin menestyneissä valtioissa, kuten Ranskassa ja Tanskassa, kokonaistuottavuuden kasvukontribuutio oli huomattavasti pienempi. Samoin Tanskassa viimeisellä periodilla (2012–2015) voimistunut tuottavuuskasvu perustui lähinnä kokonaistuottavuuden kasvuun. Kokonaistuottavuuden keskeisen aseman vuoksi sen kehitystä onkin syytä tarkastella myös erikseen.



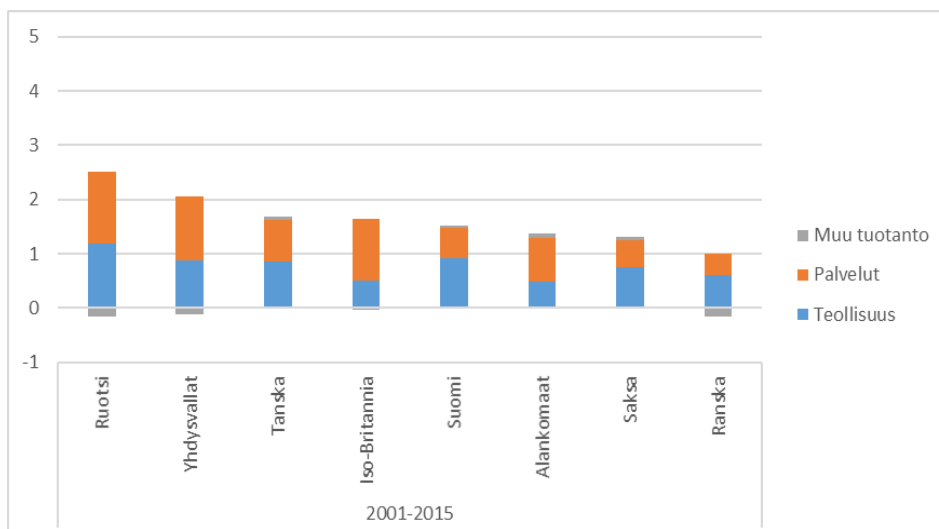
Kuvio 5: Kokonaistuottavuuden kehitys markkinasektorilla, 2007=100

Kuviossa 5 hahmotellaan markkinasektorin kokonaistuottavuuden kasvua 2000-luvulla työn tuottavuuden tarkastelun tapaan indeksimuodossa. Kuvion perusteella nähdään, että kokonaistuottavuuden kasvu seurailee yleisesti ottaen työn tuottavuuden kehitystä, mikä on puolestaan seurausta sen laskentatavasta. Näiden kahden tuottavuusmitan kehityksistä voidaan kuitenkin huomata jonkin

verran myös eroavaisuuksia: siinä missä työn tuottavuuden kasvu oli finanssikriisiä edeltäneellä periodilla voimakkainta Ruotsissa, kokonaistuottavuus kasvoi sen sijaan selkeästi voimakkaimmin Suomessa. Tämä on puolestaan yhteydessä kasvulaskennan tuloksiin, joiden mukaan kokonaistuottavuuden kasvukontribuutio oli Suomen kohdalla ensimmäisellä periodilla (2001–2007) hyvin merkittävä. Ruotsin tapaan kokonaistuottavuuden kasvu on ollut työn tuottavuuden kasvua maltillisempaa myös esimerkiksi Yhdysvalloissa, jonka kohdalla sen kasvu hidastui työn tuottavuuden tapaan aikaisempien tutkimusten havainnot mukailleen jo ennen finanssikriisiä (Byrne ym., 2016).

Finanssikriisin jälkeen kokonaistuottavuuden kasvu on ollut huomattavasti työn tuottavuuden kasvua heikompaa. Kasvu on käytännössä lähes pysähtynyt 2010-luvulla Suomen lisäksi myös Yhdysvalloissa ja kasvu on ollut kaiken kaikkiaan kriisin jälkeisinä vuosina melko maltillista myös muissa Euroopan valtioissa. Kuvion 5 perusteella nähdään, että voimakkain kasvu näyttäisi taittuneen myös Tanskassa vuoden 2013 jälkeen, kun taas Isossa-Britanniassa ja Alankomaissa kasvu näyttäisi kiihtyneen tarkastelun viimeisinä vuosina. Finanssikriisiä edeltäneeseen periodiin verrattuna kokonaistuottavuuden kasvu on kuitenkin ollut yleisesti ottaen parhaimmillaankin vain maltillista, joten edellä esitetyt havainnot ja kasvulaskennan tulokset tukevat aikaisemman tutkimuskirjallisuuden tuloksia kokonaistuottavuuden kasvun hidastumisesta (Oulton, 2016; Syverson, 2017). Kuten aikaisemman tutkimuskirjallisuuden osuudessa todettiin, ilmiölle on tarjottu useita eri selityksiä, joista ei kuitenkaan ole päästy vielä yksimielisyyteen.

Markkinasektorin työn tuottavuuden kasvun rakennetta voidaan tarkastella myös eri toimialojen tai sektoreiden kontribuutioina. Tällaisen analyysin avulla voidaan selvittää tarkemmin, miltä toimialoilta markkinasektorin tasolla havaittu tuottavuuskasvu on peräisin. Seuraavaksi markkinasektorin työn tuottavuuden kasvua tarkastellaankin johdannon mukaisesti kolmen eri sektorin, eli teollisuuden, yksityisten palveluiden ja muun tuotannon kontribuutioina. Tällä tavoin voidaan arvioida eri sektoreiden ja niiden toimialojen merkitystä markkinasektorin tuottavuuskehityksen taustalla.

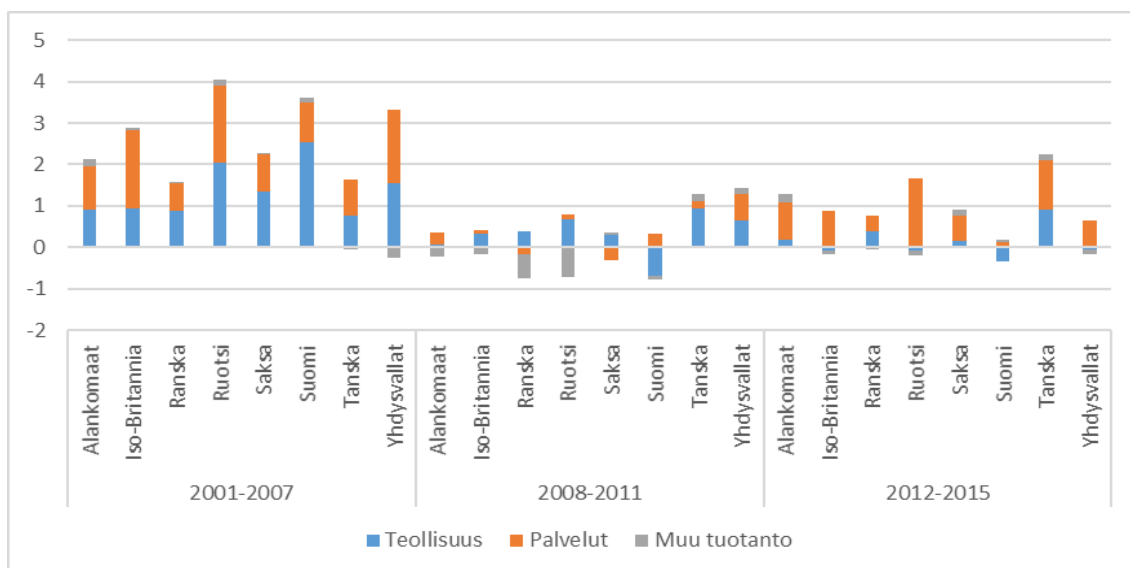


Kuvio 6: Markkinasektorin keskimääräinen työn tuottavuuden kasvu sektoreiden kontribuutioina 2001-2015

Kuviossa 6 markkinasektorin koko tarkasteluperiodin (2001–2015) keskimääräinen työn tuottavuuden kasvu on jaettu muun tuotannon, yksityisten palveluiden ja teollisuuden kontribuutioihin. Kuvion tulkinta on sama kuin edellä: kuviossa kolmen eri sektorin prosenttiyksikköinä ilmaistut kontribuutiot summautuvat taulukossa 1 esitettyiksi markkinasektorin keskimääräiseksi tuottavuuden kasvuluvuiksi. Kuvioista nähdään, että markkinasektorin keskimääräisen työn tuottavuuden kasvun kannalta olennaisimpia sektoreita ovat yksityiset palvelut ja teollisuus, minkä vuoksi näiden sektoreiden tuottavuuskehitystä tarkastellaan tutkielmassa vielä erikseen.

Kuvion 6 esittämien tulosten perusteella voidaan kuitenkin nähdä, että markkinasektorin tuottavuuskasvu ei jakaudu tarkasteltavissa valtioissa täysin tasaisesti teollisuuden ja yksityisten palveluiden välille. Suomessa teollisuuden kasvukontribuutio on ollut yksityisten palveluiden kontribuutiota suurempi: tulosten mukaan 60 prosenttia markkinasektorin vuosien 2001–2015 keskimääräisestä tuottavuuskasvusta on ollut peräisin teollisuudesta. Teollisuuden merkitys korostui Suomen lisäksi myös Saksassa ja Ranskassa, joissa etenkin perinteisellä teollisuudella on kansantaloudessa keskeinen asema (van Ark & Jäger, 2017).

Sen sijaan Ison-Britannian ja Alankomaiden kohdalla korostuu yksityisten palveluiden merkitys. Muun muassa Timmer ym. (2010) ja van Ark ja Jäger (2017) ovatkin huomauttaneet, että Isossa-Britanniassa palveluiden merkitys on kasvanut koko 2000-luvun ajan ja maan teollisuussektori on työtunneilla mitattuna yksi EU:n pienimmistä. Tasaisimmin yksityisten palveluiden ja teollisuuden välille markkinasektorin tuottavuuskasvu jakautuu Ruotsissa, Tanskassa ja Yhdysvalloissa. Tähän liittyen onkin syytä huomioida, että tarkastelun kohteena on vuosien 2001–2015 keskimääräinen rakenne: aikaisempien tutkimusten mukaan Yhdysvalloissa markkinapalveluilla on ollut keskeinen rooli kasvun taustalla etenkin finanssikriisiä edeltäneellä periodilla, samoin kuin Ruotsissa työllisyys on painottunut kriisin jälkeen yhä voimakkaammin palvelualoille (Jorgenson ym., 2016; van Ark & Jäger, 2017).



Kuvio 7: Markkinasektorin työn tuottavuuden kasvu sektoreiden kontribuutioina eri ajanjaksoilla

Kuviossa 7 esitetään kasvulaskennan periodikohtaiset tulokset. Tulosten perusteella nähdään, että ensimmäisellä periodilla (2001–2007) Suomen markkinasektorin voimakas tuottavuuskasvu perustui pitkälti teollisuuden voimakkaaseen kasvuun. Kuten edeltäneessä tarkastelussa aineistoon ja aikaisempiin tutkimuksiin perustuen mainittiin, teollisuuden kasvun taustalla on ollut etenkin elektroniikkateollisuus. Vaikka elektroniikkateollisuudella on edellä mainitun mukaisesti ollut keskeinen rooli myös Ruotsin ja Yhdysvaltojen kansantalouksissa, Ruotsin kohdalla 46 prosenttia ja Yhdysvalloissa yli puolet markkinasektorin tuottavuuskasvusta syntyi siitä huolimatta ensimmäisellä periodilla yksityisissä palveluissa. Suomessa yksityisten palveluiden merkitys onkin ollut huomattavasti pienempi ja Suomi poikkeaa kasvun rakenteeltaan olennaisesti muista valtioista, sillä teollisuuden 70 prosentin osuus markkinasektorin tuottavuuskasvusta oli suurempi kuin kummankaan sektorin osuus markkinasektorin kasvusta muissa valtioissa. Toisin sanoen Suomen voimakas tuottavuuskasvu perustui voimakkaammin teollisuuden ja teollisuudessa etenkin elektroniikkateollisuuden menestykseen ja oli näin ollen keskittyneempää kuin esimerkiksi Ruotsissa ja Yhdysvalloissa.

Toisen periodin (2008–2011) sektoreiden kontribuutioita tarkasteltaessa pystytään puolestaan arvioimaan, millä talouden sektorilla finanssikriisin vaikutukset näkyivät voimakkaimmin. Tulosten perusteella nähdään, että etenkin yksityisten palveluiden kontribuutio supistui merkittävästi edelliseen periodiin nähden, minkä lisäksi muun tuotannon kontribuutio on ollut useiden valtioiden kohdalla negatiivinen. Palveluiden tuottavuuskehityksen onkin todettu olevan usein myötäsyklistä, sillä niiden toiminta on hyvin työpainotteista ja ”labour hoarding” on palvelualoilla tyypillistä (van Ark & Jäger, 2017). Suomessa markkinasektorin hidastuneen tuottavuuskasvun taustalla ovat kuitenkin tulosten perusteella olleet etenkin teollisuuden tuottavuuskasvun ongelmat. Aineiston perusteella voidaan todeta, että kriisivuosien aikana voimakkaimmin kärsivät metalli-, puu- ja paperi-, sekä elektroniikkateollisuuden työn tuottavuuden kasvu. Suomi onkin tulosten perusteella tarkastelun ainoa valtio, jossa teollisuudella oli kriisivuosien aikana merkittävä negatiivinen kontribuutio markkinasektorin tuottavuuskasvuun. Tämä puolestaan viittaisi siihen, että kriisin vaikutukset olivat Suomen teollisuudessa merkittävämpiä kuin muissa valtioissa.

Viimeisellä periodilla (2012–2015) markkinasektorin tuottavuuskasvu näyttää olleen lähes kaikkien valtioiden kohdalla peräisin yksityisistä palveluista. Teollisuuden kontribuutio on ollut merkittävä lähinnä Tanskassa ja Ranskassa, joista Ranskassa tuottavuuskasvu on kuitenkin jäänyt jälleen hyvin vaatimattomaksi. Aineiston perusteella Tanskassa työn tuottavuus on kasvanut teollisuuden toimialoista voimakkaasti etenkin muussa teollisuudessa ja kuljetusvälineiden valmistuksessa. Suomessa teollisuuden kontribuutio on sen sijaan ollut yhä negatiivinen. Toisin sanoen vaikuttaa siltä, että Suomessa teollisuuden tuottavuuskehitys ei ole päässyt toipumaan finanssi- ja eurokriiseistä. Toimialakohtaisen analyysin perusteella voidaan todeta, ettei teollisuudessa ole ollut Suomen kohdalla kriisien jälkeen havaittavissa merkittävää työn tuottavuuden kasvua.

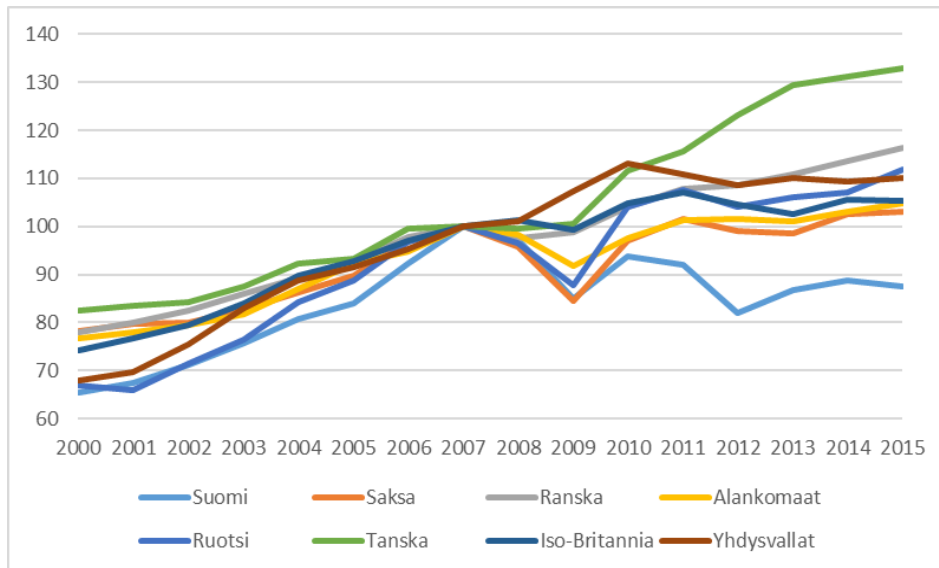
Teollisuuden negatiivisen kontribuution lisäksi myös yksityisten palveluiden kontribuutio on Suomen kohdalla pienentynyt edelliseen periodiin verrattuna. Yksityisissä palveluissa työn tuottavuus onkin kasvanut viimeisen periodin aikana ainoastaan informaatio- ja viestintäpalveluissa, kun taas edellisellä periodilla tuottavuus kasvoi informaatio- ja viestintäpalveluiden lisäksi myös kaupan alalla, sekä kuljetus- ja varastointialalla. Kaiken kaikkiaan tulosten perusteella voidaan päätellä, että Suomessa viimeisen periodin aikana kriisivuosien tapaan hidastuneen markkinasektorin tuottavuuskasvun taustalla ovat olleet etenkin teollisuuden ongelmat, mutta myös palvelualojen heikentyneestä tuottavuuskehityksestä kertova yksityisten palveluiden supistunut kontribuutio.

Markkinasektorin tuottavuuskehityksen tarkastelun perusteella nähdäänkin, että tuottavuuskasvu on heikentynyt merkittävästi finanssikriisin jälkeisinä vuosina lähes kaikissa valtioissa kriisiä edeltäneiden vuosien kehityksen verrattuna. Kasvulaskennan tulokset puolestaan paljastavat eroja eri valtioiden tuottavuuskasvujen rakenteissa niin osatekijöiden kuin kasvun lähteenä toimivien sektoreiden osalta. Suomen kohdalla voidaan todeta, että 2000-luvun alkupuolen voimakas työn tuottavuuden kasvu perustui etenkin kokonaistuottavuuden kasvuun ja kasvu syntyi pääasiassa teollisuudessa. Kriisien myötä sekä kokonaistuottavuuden, että teollisuuden kontribuutiot ovat kuitenkin kääntyneet negatiiviseksi, mikä puolestaan näkyy myös markkinasektorin työn tuottavuuden kasvun hidastumisena kriisien jälkeisinä vuosina 2012–2015.

Suomi eroaakin tuottavuuskasvun rakenteeltaan muista valtioista etenkin teollisuuden erittäin merkittävän roolin myötä, sillä muissa valtioissa yksityisten palveluiden merkitys on korostunut varsinkin tarkastelun viimeisellä periodilla. Sen sijaan kasvun osatekijöitä tarkasteltaessa huomattiin, että kokonaistuottavuuden kasvu näyttäisi olevan voimakkaan työn tuottavuuden kasvun kannalta keskeinen kasvun lähde. Toisin sanoen tutkimuksen tulokset vahvistavat kasvuteorioiden tulosta teknologian kehityksen keskeisestä asemasta tuottavuuskasvun taustalla. Vaikka kokonaistuottavuutta ei voida tulkita suoraan teknologian kehityksestä kertovaksi muuttujaksi, tulosten perusteella sen voidaan kuitenkin katsoa viittaavan tuottavuuskasvua vahvistavaan tuotannon tehostumiseen ja uuden teknologian hyödyntämisen kapasiteetin kasvuun.

Sektorikohtaisen tarkastelun perusteella huomataan myös se, että yksityisten palveluiden ja teollisuuden merkitys tuottavuuskasvun taustalla vaihtelee sekä valtioiden välillä, että eri periodeilla. Tämän vuoksi onkin olennaista tarkastella tuottavuuskehitystä ja kasvun rakennetta markkinasektorin lisäksi myös erikseen näillä kahdella sektorilla. Seuraavaksi tulosten raportoinnissa siirrytäänkin teollisuuden tuottavuuskasvun tarkasteluun, jonka jälkeen analysoidaan lähemmin yksityisten palveluiden kasvun kehitystä ja rakennetta.

#### 4.2.2 Tuottavuuskasvu teollisuudessa



Kuvio 8: Työn tuottavuuden kehitys teollisuudessa, 2007=100

Kuviossa 8 hahmotellaan työn tuottavuuden kasvun kehitystä teollisuudessa 2000-luvulla. Kuvion perusteella nähdään, että tuottavuuskasvu oli markkina-sektorin tapaan finanssikriisiä edeltäneellä periodilla voimakasta etenkin Suomessa, Ruotsissa ja Yhdysvalloissa. Keski-Euroopan suurissa kansantalouksissa, kuten Ranskassa ja Saksassa, tuottavuuskasvu on puolestaan ollut edellä mainituihin valtioihin verrattuna maltillisempaa. Keskeiseksi eroksi nouseekin aikaisempiin tutkimuksiin ja markkinasektorin tuloksiin perustuen elektroniikkateollisuus: siinä missä Ruotsissa ja Suomessa elektroniikkateollisuudella oli Yhdysvaltojen tapaan merkittävä rooli tuottavuuskasvun taustalla (Jalava & Pohjola, 2008; Jorgenson ym., 2016), suurista EU-valtioista muodostetulla aggregaattitasolla (Alankomaat, Iso-Britannia, Ranska ja Saksa) elektroniikkateollisuuden osuus oli Yhdysvaltoja pienempi (Inklaar ym., 2005).

Finanssikriisin jälkeen tuottavuuskasvu on sen sijaan heikentynyt etenkin Suomessa. Lisäksi kuvioista 8 nähdään, että Suomi on ainoa valtio, jossa teollisuuden tuottavuuskehityksessä näkyy finanssikriisin lisäksi myös eurokriisin aikaisiin vuosiin (2011–2012) ajoittuva pudotus. Tähän puolestaan viittasi osaltaan myös markkinasektorin sektorikohtainen tarkastelu, jonka mukaan teollisuuden kontribuutio markkinasektorin työn tuottavuuden kasvuun oli tarkastelun kahdella viimeisellä periodilla negatiivinen. Etenkään 2010-luvun heikko teollisuuden tuottavuuskasvu ei kuitenkaan näytä kuvion perusteella rajoittuvan ainoastaan Suomeen, vaan kasvu on hidastunut finanssikriisiä edeltäneeseen periodiin nähden lähes kaikissa valtioissa. Muun muassa van Ark ja Jäger (2017) toteavat, että suurimmassa osassa EU-valtioista 2010-luvun heikon tuottavuuskasvun ongelmat liittyvät juuri teollisuuden kehitykseen.

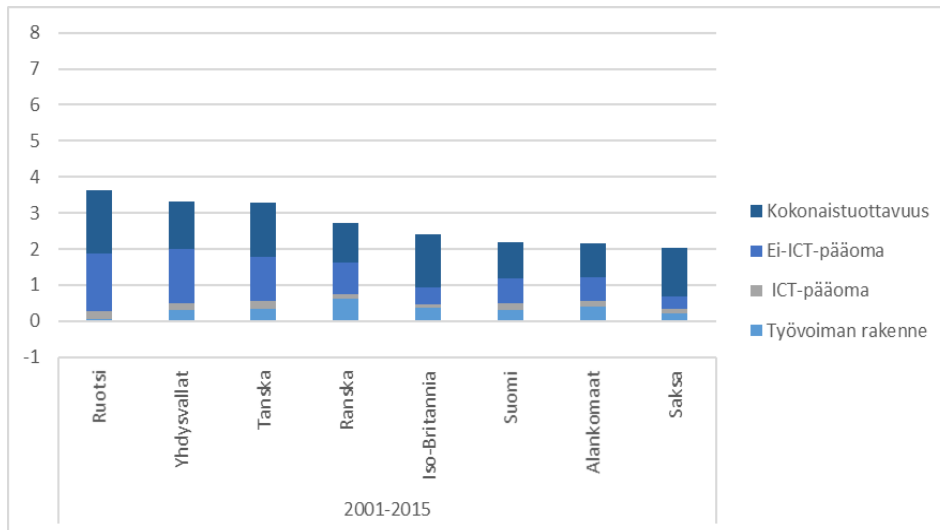
	2001-2015	2001-2007	2008-2011	2012-2015
Ruotsi	3,62	5,96	2,39	-0,19
Yhdysvallat	3,33	5,72	2,68	-0,19
Tanska	3,28	2,80	3,81	3,58
Ranska	2,71	3,61	1,94	1,90
Iso-Britannia	2,41	4,38	1,74	-0,38
Suomi	2,20	6,28	-1,70	-1,04
Alankomaat	2,15	3,87	0,44	0,85
Saksa	2,03	3,62	0,86	0,40

Taulukko 2: Teollisuuden työn tuottavuuden keskimääräiset kasvuluvut

Taulukkoon 2 on koottu markkinasektorin tapaan teollisuuden työn tuottavuuden keskimääräiset kasvuluvut eri periodeilta. Teollisuuden kasvuluvut on järjestetty markkinasektorin tarkastelun mukaisesti taulukossa koko tarkasteluperiodin (2001–2015) keskimääräisen kasvun mukaan suuruusjärjestykseen. Keskimäärin työn tuottavuus kasvoi kaikissa valtioissa noin 2,7 prosenttia, eli Suomessa kasvu oli periodin aikana hitaampaa kuin tarkasteltavissa valtioissa keskimäärin. Siinä missä markkinasektorin tuottavuuskasvu oli Ranskassa vertailun hitainta, teollisuudessa kasvuvauhti sen sijaan vastaa valtioiden keskiarvoa.

Suomen kohdalla syyt koko tarkasteluperiodin keskimääräistä hitaampaan tuottavuuskasvuun löytyvät periodikohtaisista kasvuluvuista. Niiden perusteella nähdään, että ensimmäisellä periodilla (2001–2007) työn tuottavuus kasvoi Suomessa kaikista voimakkaimmin, keskimäärin jopa yli kuusi prosenttia. Toisella periodilla (2008–2011) kasvu kuitenkin painui yli puolitoista prosenttia negatiiviseksi, heijastaen finanssikriisin vaikutuksia Suomen teollisuuteen: taulukon 2 perusteella nähdään, ettei kasvu pudonnut missään muussa valtiossa negatiiviseksi. Tuottavuuskasvu on hidastunut Suomessa merkittävästi myös viimeisellä periodilla (2012–2015). Sen aikana hidastunut kasvu ei kuitenkaan ole rajoittunut kuvion 8 perusteella ainoastaan Suomeen ja tuottavuuskasvu onkin painunut taulukon 2 mukaan negatiiviseksi myös Ruotsissa, Yhdysvalloissa ja Isossa-Britanniassa.

Keskimääräisten kasvulukujen perusteella voidaan todeta, että teollisuuden työn tuottavuuden kasvu näyttää hidastuneen kriisien jälkeisinä vuosina useissa valtioissa. Yhdessä kuviossa 8 hahmoteltu sektorin työn tuottavuuden kasvun kehitys ja taulukon 2 kasvuluvut antavatkin viitettä kansainvälisellä tasolla havaittavasta tuottavuuskasvun hidastumisesta 2010-luvulla.

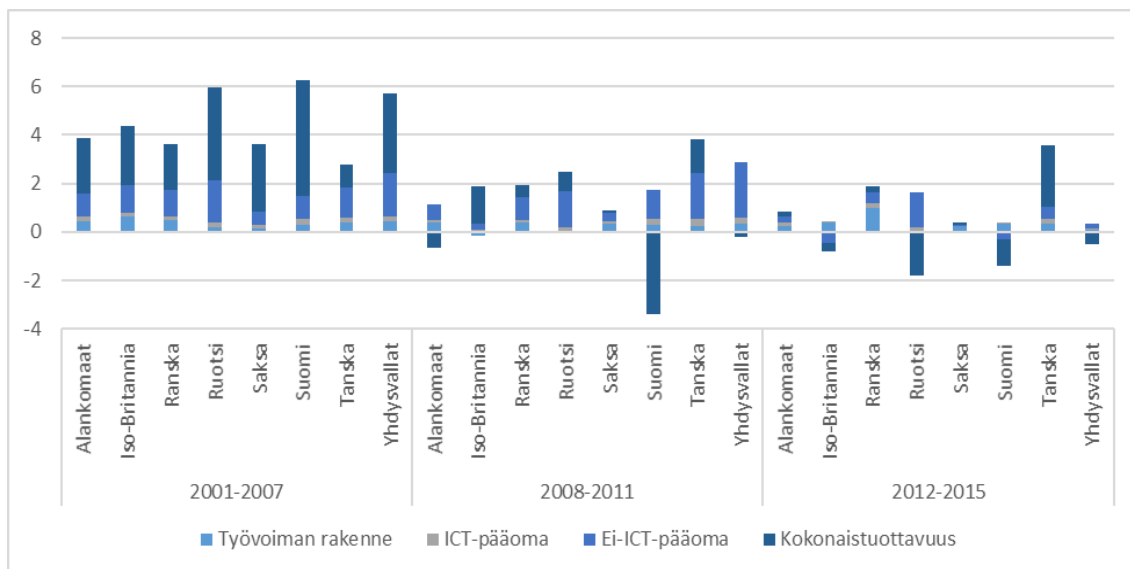


Kuvio 9: Teollisuuden työn tuottavuuden keskimääräinen kasvu ja sen kasvukontribuutiot

Kuviossa 9 esitetään teollisuuden kasvulaskennan tulokset koko tarkastelupe-riodilla (2001–2015). Kuvioista nähdään, että kokonaistuottavuuden kasvulla on ollut Suomessa markkinasektoriin verrattuna pienempi kontribuutio työn tuot-tavuuden kasvuun. Tämä puolestaan viittaa siihen, että kokonaistuottavuuden kasvukontribuutio on ollut yksityisissä palveluissa teollisuutta merkittävämpi. Sen kasvukontribuutio onkin ollut teollisuuden kohdalla Suomea merkittävämpi esimerkiksi Saksassa ja Isossa-Britanniassa, joista Saksassa keskimääräinen tuot-tavuuskasvu on kuitenkin jäänyt teollisuuden keskeisestä asemasta huolimatta vertailussa maajoukon heikoimmaksi.

Yleisesti ottaen kuvion esittämien tulosten perusteella voidaan todeta, että ei-ICT-pääomaintensiteetin kasvulla näyttää olevan kokonaistuottavuuden kas-vun lisäksi merkittävä kontribuutio teollisuuden tuottavuuskasvuun. Ei-ICT-pääoma käsittää aineiston mukaan muun muassa kuljetusvälineisiin, rakennuk-siin ja muihin kuin ICT-laitteisiin ja koneisiin kohdistuvat investoinnit, sekä in-vestoinnit tutkimus- ja kehitystoimintaan. Voimakkaan tuottavuuskasvun valti-oissa, Ruotsissa ja Yhdysvalloissa, sen kontribuutio vastasi noin 45 prosentista keskimääräisestä työn tuottavuuden kasvusta, kun taas Suomessa vastaava osuus oli noin 30 prosenttia. Keskimääräisten tulosten perusteella voidaan todeta, että teollisuuden kohdalla kasvun kannalta tärkeimpiä osatekijöitä ovat olleet kaikkien tarkasteltavien valtioiden kohdalla kokonaistuottavuuden ja ei-ICT-pääomaintensiteetin kasvukontribuutiot.





Kuvio 10: Teollisuuden työn tuottavuuden kasvu ja sen kasvukontribuutiot eri periodeilla

Kuviossa 10 esitetään kasvulaskennan periodikohtaiset tulokset. Ensimmäisen periodin (2001–2007) aikana tuottavuuskasvu oli markkinasektorin tapaan hyvin voimakasta Suomessa, Ruotsissa ja Yhdysvalloissa. Yleisesti kuvion esittämien tulosten perusteella nähdään jälleen, että kokonaistuottavuuden kasvu on ollut keskeinen tekijä teollisuuden tuottavuuskasvun taustalla: Suomessa ja Saksassa kokonaistuottavuuden kontribuutio vastasi yli 75 prosentista sektorin työn tuottavuuden kasvusta. Sen sijaan ei-ICT-pääomaintensiteetin kontribuution osuus kasvusta on ollut näissä valtioissa lähes puolet pienempi kuin esimerkiksi Yhdysvalloissa, Ranskassa ja Ruotsissa, joissa sen kontribuutio on vastannut noin 30 prosentista sektorin tuottavuuskasvusta.

Suomessa teollisuuden kokonaistuottavuuden kasvu on ollut peräisin etenkin elektroniikkateollisuudesta, minkä lisäksi se kasvoi voimakkaasti myös koneiden ja laitteiden valmistuksessa. Kokonaistuottavuus kasvoikin näillä toimialoilla 2000-luvun alkupuoliskolla aineiston mukaan keskimäärin noin kuusi prosenttia vuodessa. Myös Ruotsissa ja Yhdysvalloissa kokonaistuottavuus kasvoi maakohtaisten aineistojen perusteella samaan tapaan voimakkaimmin elektroniikkateollisuudessa, jopa vielä nopeammin kuin Suomen kohdalla. Kokonaistuottavuuden lisäksi ei-ICT-pääomaintensiteetin kontribuutio kasvoi toimialalla Ruotsin ja Suomen kohdalla voimakkaasti, viitaten voimakkaisiin investointeihin. Yhdysvalloissa ei-ICT-pääomaintensiteetin kontribuutio kasvoi sen sijaan voimakkaimmin kemianteollisuudessa, jossa työn tuottavuus ja etenkin kokonaistuottavuus kasvoivat kuitenkin selkeästi hitaammin kuin esimerkiksi elektroniikkateollisuudessa.

Keski-Euroopan suurista kansantalouksista Saksassa teollisuuden tuottavuuskehityksen kannalta keskeiseksi nousseen kokonaistuottavuuden kasvu oli aineiston perusteella voimakkainta Suomen, Ruotsin ja Yhdysvaltojen tapaan elektroniikkateollisuudessa, sekä vuoden 2004 jälkeen sen kasvu kiihtyi myös kuljetusvälineiden valmistuksessa. Kokonaistuottavuus kasvoi samaan tapaan voimakkaasti myös Ranskan elektroniikkateollisuudessa, kun taas ei-ICT-pääomaintensiteetin kontribuutio kasvoi Ranskassa voimakkaimmin Yhdysvaltojen

tapaan kemianteollisuudessa, sekä kuljetusvälineiden valmistuksessa. Kaiken kaikkiaan maakohtaisten aineistojen analyysin perusteella kokonaistuottavuuden kasvun kannalta keskeiseen asemaan nousee kuitenkin etenkin elektroniikkateollisuus. Tämän havainnon voidaan puolestaan katsoa vahvistavan ICT:n kehityksen merkitystä 2000-luvun alkupuolen voimakkaan tuottavuuskasvun taustalla.

Siinä missä markkinasektorilla kokonaistuottavuuden kasvukontribuutio painui toisella periodilla (2008–2011) negatiiviseksi kaikissa valtioissa, teollisuuden kohdalla kokonaistuottavuuden kontribuutio oli negatiivinen ainoastaan Alankomaissa, Suomessa ja Yhdysvalloissa. Kuvion 10 perusteella kuitenkin nähdään, että sen kontribuutio pieneni myös muissa valtioissa lukuun ottamatta Tanskaa. Esimerkiksi Saksassa kokonaistuottavuuden kasvukontribuutio supistui lähes olemattomiin ensimmäiseen periodiin verrattuna, kun sen kasvu hidastui kriisin jälkeen lähes kaikilla teollisuuden toimialoilla. Suomessa kokonaistuottavuuden kasvu romahti periodin aikana aineiston mukaan etenkin metalli-, puu- ja paperi-, sekä elektroniikkateollisuudessa, jossa osa kokonaistuottavuuden kasvun romahduksesta ulottuu myös kriisiä seuranneelle (2012–2015) periodille. Alankomaissa kokonaistuottavuuden kasvu puolestaan hidastui aineiston perusteella merkittävästi etenkin koneiden ja laitteiden, sekä kuljetusvälineiden valmistuksessa. Samoin Yhdysvalloissa kriisin myötä kärsi etenkin kuljetusvälineiden valmistuksen kokonaistuottavuuden kasvu, kun taas elektroniikkateollisuudessa kokonaistuottavuus kasvoi kriisistä huolimatta. Myöskään Ruotsissa elektroniikkateollisuuden kokonaistuottavuuden kehitys ei kärsinyt kriisistä yhtä merkittävästi kuin Suomen kohdalla, vaan kriisin vaikutukset näkyvät etenkin metalliteollisuuden, sekä koneiden ja laitteiden valmistuksen kehityksessä.

Vaikka kokonaistuottavuuden kasvu hidastui Suomen kohdalla useilla teollisuuden toimialoilla, aggregaattitason kokonaistuottavuuden negatiivisen kontribuution taustalla on kuitenkin ollut etenkin elektroniikkateollisuus toimialan keskeisen aseman vuoksi. Siinä missä kokonaistuottavuuden kontribuutio supistui kriisin myötä useiden valtioiden kohdalla, ei-ICT-pääomaintensiteetin kontribuutio ei sen sijaan näytä vähentyneen yhtä merkittävästi edelliseen periodiin nähden. Periodin aikana sektorin kasvua onkin kuvion 10 tulosten perusteella ylläpitänyt useiden valtioiden kohdalla juuri ei-ICT-pääomaintensiteetin kasvukontribuutio. Suomessa ei-ICT-pääomaintensiteetin kontribuutio kasvoi kokonaistuottavuuden kasvun hidastuessa merkittävästi etenkin elektroniikkateollisuudessa, kun taas Ruotsissa sen kontribuutio kasvoi voimakkaimmin koneiden ja laitteiden valmistuksessa. Esimerkiksi Yhdysvalloissa ja Tanskassa ei-ICT-pääomaintensiteetin kontribuutio kasvoi puolestaan voimakkaimmin kemianteollisuudessa. Useiden valtioiden kohdalla ei-ICT-pääomaintensiteetin kontribuutio kasvoi maakohtaisten aineistojen mukaan merkittävästi niillä toimialoilla, joilla kokonaistuottavuuden kasvu vastaavasti hidastui.

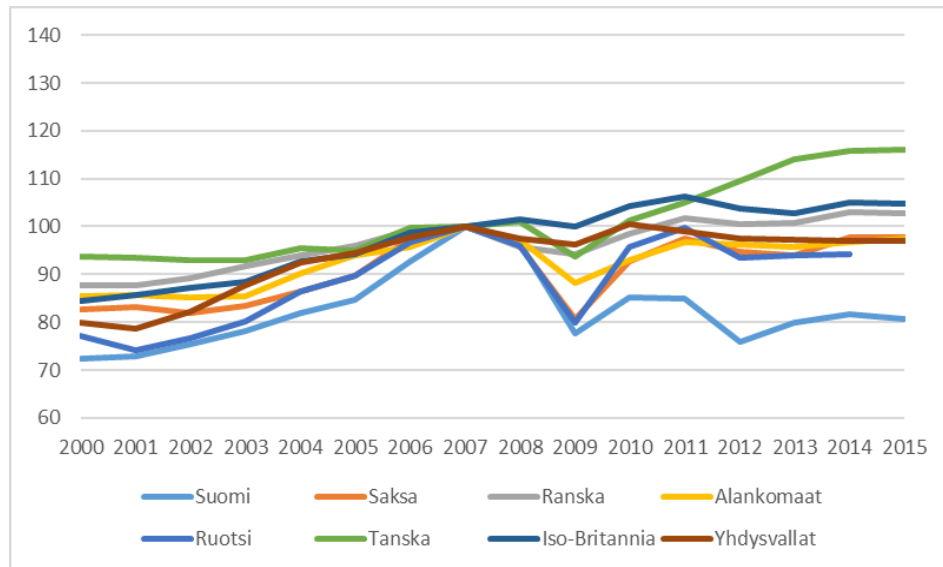
Viimeisen periodin (2012–2015) tuloksia tarkasteltaessa nähdään, että kasvu on jäänyt lähes kaikissa valtioissa hyvin vaatimattomaksi. Lisäksi huomataan, että kokonaistuottavuuden kontribuutio on supistunut useissa valtioissa

entisestään ja se on painunut negatiiviseksi Suomen ja Yhdysvaltojen lisäksi myös Ruotsissa ja Isossa-Britanniassa. Taulukon 2 perusteella nämä ovat samat valtiot, joissa työn tuottavuuden kasvu oli viimeisen periodin aikana keskimäärin negatiivista. Kuten edellä mainittiin, Suomen kohdalla elektroniikkateollisuuden kokonaistuottavuuden kasvun romahdus ajoittui osittain viimeiselle periodille, jonka aikana kasvu myös tasoittui vuodesta 2008 alkaneen jatkuvan, merkittävän hidastumisen jälkeen. Kokonaistuottavuuden kasvu on kuitenkin käytännössä katsoen pysähtynyt Suomessa kaikilla teollisuuden toimialoilla. Laaja-alainen kokonaistuottavuuden kasvun hidastuminen on havaittavissa myös Yhdysvalloissa ja Ruotsissa, joissa maltillista kasvua on ollut aineistojen mukaan ainoastaan elektroniikkateollisuudessa. Tämän voidaan puolestaan katsoa kertovan siitä, että Suomessa elektroniikkateollisuuden tuottavuuskehityksen merkittävä romahdus on liittynyt kansainvälisen trendin sijaan pikemminkin Suomelle ominaisiin ongelmiin.

Kokonaistuottavuuden lisäksi edellisillä periodeilla merkittäväksi muodostunut ei-ICT-pääomaintensiteetin kasvukontribuutio on supistunut viimeisellä periodilla huomattavasti lähes kaikissa valtioissa, eli investoinnit näyttävät vähentyneen merkittävästi. Suomessa ja Isossa-Britanniassa ei-ICT-pääomaintensiteetin kontribuutio onkin painunut kokonaistuottavuuden tapaan jopa negatiiviseksi: sen kontribuutio ei ole kasvanut viimeisen periodin aikana merkittävästi yhdelläkään teollisuuden toimialalla. Yleisesti ottaen ei-ICT-pääomaintensiteetin kontribuution kasvu näyttää aineistojen perusteella tasoittuneen kriisivuosiin verrattuna toimialakohtaisesti lähes kaikissa valtioissa, myös Tanskassa. Muista valtioista poikkeaa kuitenkin markkinasektorin tapaan selkeästi Ruotsi, jossa ei-ICT-pääomaintensiteetin kontribuutio on jatkanut kasvuaan etenkin koneiden ja laitteiden valmistuksessa. Investointien kasvun heikentyminen on puolestaan todennäköisesti yhteydessä taantuman aiheuttamaan epävarmuuteen, joka saattaa olla finanssikriisiin liittyneen kysyntäshokin koon vuoksi tavallista voimakkaampaa (Pessoa & van Reenen, 2013). Tutkimuksessaan van Ark ja Jäger (2017) toteavatkin, että teollisuussektorilla yritykset tyypillisesti panttaavat tuotantopainosten lisäämistä nähdäkseen, onko tuotannon toipuminen kestäväällä pohjalla. Toisin sanoen taloudellisten olosuhteiden vakautuminen todennäköisesti lisäisi teollisuusyritysten investointihalukkuutta.

Finanssikriisin jälkeisten vuosien ja etenkin 2010-luvun tuottavuuskehityksen maakohtaisiin aineistoihin perustuvassa toimialakohtaisessa analyysissä Tanska ja Ranska ovat käytännössä tarkastelun ainoita valtioita, joissa työn tuottavuus on kasvanut teollisuudessa laajemmin kuin ainoastaan yhdellä tai kahdella toimialalla. Useimpien valtioiden kohdalla 2010-luvun työn tuottavuuden kasvu on keskittynyt teollisuudessa lähinnä yhdelle toimialalle: Suomessa kemianteollisuuteen, Ruotsissa ja Yhdysvalloissa elektroniikkateollisuuteen ja Isossa-Britanniassa kuljetusvälineiden valmistukseen. Saksassa ja Alankomaissa työn tuottavuus on puolestaan kasvanut hieman useammilla toimialoilla, mutta hyvin maltillisesti ja sektoritasolla työn tuottavuuden kasvu onkin jäänyt molemmissa valtioissa hyvin vaatimattomaksi. Kaiken kaikkiaan voidaan todeta, että teollisuuden tuottavuuskehityksessä vaikuttaa olevan useiden valtioiden kohdalla

laaja-alaisia ongelmia ja kasvulaskennan tulosten perusteella huolestuttavaa on etenkin investointien vähentyminen ja kokonaistuottavuuden kasvun hiipuminen.



Kuvio 11: Kokonaistuottavuuden kehitys teollisuudessa, 2007=100

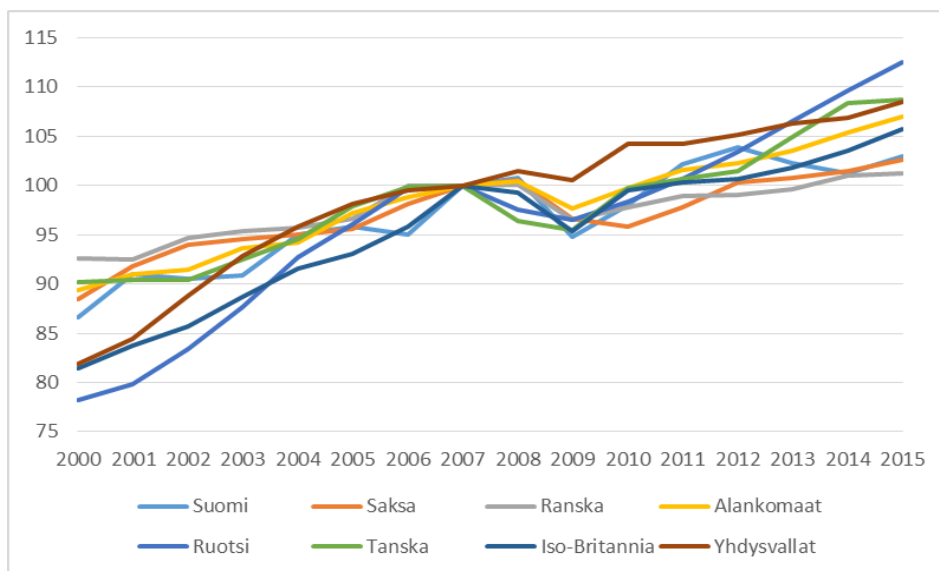
Kuviossa 11 havainnollistetaan tarkemmin kokonaistuottavuuden kasvun kehitystä teollisuudessa 2000-luvulla. Kuvioista nähdään, että kokonaistuottavuuden kasvu oli finanssikriisiä edeltäneellä periodilla työn tuottavuuden tapaan voimakkainta Suomessa. Kasvu oli voimakasta myös Ruotsissa ja Yhdysvalloissa, jonka kohdalla kasvu kuitenkin tasoittui selvästi 2000-luvun puolivälissä. Kuten edellä todettiin, kasvulaskennan tulosten ja maakohtaisten aineistojen analyysin perusteella kokonaistuottavuus kasvoi tällöin voimakkaasti etenkin elektronikkateollisuudessa.

Finanssikriisin jälkeen kokonaistuottavuuden kasvu on kuitenkin hidastunut laaja-alaisemmin. Merkittävin romahdus ja hidastuminen nähdään kuvion perusteella Suomen kohdalla, mutta hidastuminen on ollut huomattavaa myös Yhdysvalloissa. Aikaisemmissa tutkimuksissa on havaittu, että etenkin elektronikkateollisuuden kontribuutio kokonaistuottavuuden kasvuun on vähentynyt kriisin jälkeen molemmissa edellä mainituissa valtioissa (Byrne ym., 2016; Pohjola, 2017). Samoin Euroopan tilannetta arvioineet van Ark ja Jäger (2017) toteavat, että kokonaistuottavuuden kasvu ei ole saavuttanut teollisuudessa kriisiä edeltänyttä tasoa myöskään EU:n aggregaattitasolla. Tämä kertoo osaltaan teollisuuden ongelmien laajuudesta, jonka perusteella sektorin ongelmat eivät näytä rajoittuvan tiettyyn valtioon tai maantieteelliselle alueelle. Toisin sanoen, samoin kuin teollisuuden työn tuottavuuden kasvussa, myös sektorin kokonaistuottavuuden kehityksessä vaikuttaa olevan ongelmia kansainvälisellä tasolla.

Toisaalta teollisuuden merkitys on vähentynyt useissa valtioissa rakennemuutoksen myötä ja työvoimaa on siirtynyt teollisuuden toimialoilta palvelu-aloille (Timmer ym., 2010; Pohjola, 2017). Esimerkiksi markkinasektorin sektori-kohtaisen tarkastelun perusteella nähtiin, että pääosa finanssikriisin jälkeisestä

tuottavuuskasvusta on syntynyt useimpien valtioiden kohdalla yksityisissä palveluissa. Tämän vuoksi teollisuuden työn tuottavuuden kasvun lisäksi onkin syytä tarkastella erikseen myös yksityisten palveluiden tuottavuuskehitystä.

### 4.2.3 Tuottavuuskasvu yksityisissä palveluissa



Kuvio 12: Työn tuottavuuden kehitys yksityisissä palveluissa, 2007=100

Kuviossa 12 hahmotellaan työn tuottavuuden kasvua yksityisissä palveluissa 2000-luvun aikana. Suomen kohdalla yksityisten palveluiden tuottavuuskehityksessä huomataan merkittävä ero markkinasektorin ja teollisuuden kasvuun. Siinä missä finanssikriisiä edeltänyt tuottavuuskasvu oli edeltäneissä tarkasteluissa maajoukon kärkitasoa, yksityisten palveluiden kohdalla Suomi sijoittuu vertailussa keskitasolle. Kuvion perusteella voidaankin erottaa kolme selkeästi muita voimakkaamman tuottavuuskasvun valtiota: Ruotsi, Iso-Britannia ja Yhdysvallat. Nämä ovat samat valtiot, jotka nousevat esiin myös aikaisemman kirjallisuuden perusteella (esim. Jorgenson ym., 2008; Timmer ym., 2010; van Ark & Jäger, 2017).

Myös finanssikriisin jälkeinen tuottavuuskehitys eroaa Suomen kohdalla merkittävästi markkinasektorin ja teollisuuden kehityksestä. Siinä missä etenkin teollisuuden työn tuottavuuden kasvu kärsi huomattavasti finanssikriisin aikana muihin valtioihin verrattuna, yksityisten palveluiden tuottavuus puolestaan kasvoi kriisin jälkeen melko voimakkaasti. Kuvion 12 perusteella kuitenkin nähdään, että kasvu hidastui Suomessa merkittävästi eurokriisin jälkeen. Sen sijaan esimerkiksi Ruotsissa kasvu on jatkunut voimakkaana kriisin jälkeisinä vuosina. Kun teollisuuden osuus työllisyydestä on samaan aikaan vähentynyt, yksityisten palveluiden rooli työn tuottavuuden taustalla on korostunut Ruotsissa entisestään (van Ark ja Jäger, 2017). Markkinasektorin sektorikohtaisen tarkastelun perusteella nähtiinkin, että viimeisellä periodilla (2012–2015) markkinasektorin työn tuottavuuden kasvu syntyi Ruotsissa pääasiassa yksityisissä palveluissa.

Kriisin jälkeisessä työn tuottavuuden kehityksessä voidaan kuitenkin nähdä useiden valtioiden kohdalla selkeä ero teollisuuden kehitykseen: teolli-

suudessa tuottavuuskasvu hidastui kriisin jälkeen merkittävästi useissa valtioissa, kun taas yksityisissä palveluissa työn tuottavuuden kehitys näyttää yleisesti ottaen nousujohteiselta. Euroopan tilanteeseen perehtyneet van Ark ja Jäger (2017) toteavatkin tutkimuksessaan, että yksityiset palvelut näyttävät toipuneen kriisistä teollisuutta paremmin.

	2001-2015	2001-2007	2008-2011	2012-2015
Ruotsi	2,47	3,60	0,17	2,90
Yhdysvallat	1,91	2,91	1,07	0,99
Iso-Britannia	1,77	2,97	0,13	1,31
Tanska	1,28	1,50	0,21	1,94
Alankomaat	1,21	1,62	0,40	1,32
Suomi	1,21	2,11	0,61	0,22
Saksa	1,01	1,78	-0,55	1,22
Ranska	0,60	1,11	-0,24	0,57

Taulukko 3: Yksityisten palveluiden työn tuottavuuden keskimääräiset kasvuluvut

Taulukossa 3 on edellisten osioiden tapaan esitetty työn tuottavuuden keskimääräiset kasvuluvut eri periodeilta, jossa ne on lisäksi järjestetty suuruusjärjestykseen koko tarkasteluperiodin (2001–2015) keskimääräisen kasvun mukaan. Ensimmäiseksi taulukon perusteella huomataan, että yksityisissä palveluissa työn tuottavuuden kasvu on ollut yleisesti ottaen teollisuutta hitaampaa: koko tarkasteluperiodilla kaikkien valtioiden keskimääräinen kasvuvauhti oli yksityisissä palveluissa 1,4 prosenttia, kun taas teollisuudessa se oli vastaavasti 2,7 prosenttia. Tuottavuuskasvun hidastumisen onkin esitetty joissain yhteyksissä olevan seurausta työllisyyden keskittymisestä heikon tuottavuuskasvun palvelualoille (Timmer ym., 2010), mutta esimerkiksi Suomen ja Yhdysvaltojen kohdalla rakennemuutoksen ei ole todettu selittävän nykyistä kasvun hidastumista (Byrne ym., 2016; Pohjola, 2017).

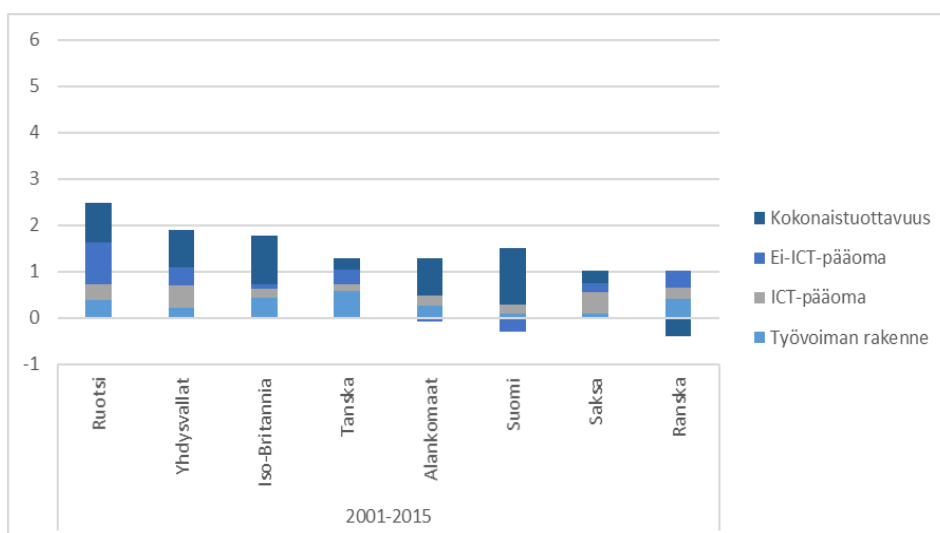
Koko tarkasteluperiodin keskimääräisten kasvulukujen perusteella nähdään, että tuottavuuskasvu on ollut voimakkainta edellä mainitun mukaisesti Ruotsissa, Yhdysvalloissa ja Isossa-Britanniassa, eli kasvuluvut vahvistavat kuvion 12 perusteella tehdyn havainnon. Kaikista heikointa kasvu on ollut keskimäärin Ranskassa, jossa vuosittainen kasvuvauhti oli reilu puoli prosenttia. Yksityisten palveluiden hyvin maltillinen tuottavuuskasvu selittääkin osaltaan myös Ranskan markkinasektorin heikkoa vertailumenestystä. Kasvulukujen perusteella voidaan vahvistaa myös se, että Suomessa kasvu oli keskivertoa: ensimmäisellä periodilla valtioiden keskimääräinen kasvuvauhti oli 2,2 prosenttia, joka on erittäin lähellä Suomen keskimääräistä 2,1 prosentin kasvuvauhtia.

Siinä missä teollisuuden kohdalla työn tuottavuuden kasvu painui Suomessa toisella periodilla (2008–2011) negatiiviseksi, yksityisissä palveluissa kasvu puolestaan pysytteli reilun puolen prosentin tuntumassa. Taulukon 3 perusteella nähdään, että kasvu painui vastavuoroisesti negatiiviseksi Saksassa ja Ranskassa, joiden markkinasektorin tuottavuuskasvu syntyi edellä esitettyjen tulojen ja aikaisempien tutkimusten perusteella etenkin 2000-luvulla pääasiassa teollisuudessa (Timmer ym., 2011). Kriisin aikana työn tuottavuus kasvoikin

Suomea voimakkaammin ainoastaan Yhdysvalloissa. Sen sijaan viimeisellä periodilla (2012–2015) yksityisten palveluiden tuottavuuskasvu on jäänyt Suomessa hyvin vaatimattomaksi. Tämä nähtiin myös markkinasektorin sektorikohtaisen tarkastelun perusteella, jonka mukaan yksityisten palveluiden kontribuutio markkinasektorin tuottavuuskasvuun oli viimeisellä periodilla hyvin pieni.

Saman tarkastelun perusteella nähtiin myös, että lähes kaikkien muiden valtioiden kohdalla suurin osa markkinasektorin tuottavuuskasvusta syntyi viimeisen periodin aikana yksityisissä palveluissa. Taulukon 3 perusteella nähdäänkin, että kasvu on palautunut useissa valtioissa yli prosenttiin ja Ruotsissa jopa kolmen prosentin tuntumaan. Sen sijaan teollisuudessa viimeisen periodin kasvuluvut olivat neljän valtion kohdalla negatiivisia ja Alankomaiden, sekä Saksan kohdalla alle prosentin. Sektorin tuottavuuskasvu näyttää kuitenkin hidastuneen Suomen lisäksi myös Yhdysvalloissa: Jorgenson ym. (2016) havaitsivatkin tutkimuksessaan, että ICT:tä hyödyntävien palvelualojen kontribuutio tuottavuuden kasvuun on ollut vuosina 2007–2014 negatiivinen.

Kaiken kaikkiaan kuvion 12 ja taulukon 3 perusteella voidaan kuitenkin todeta, että yksityisten palveluiden tuottavuuskasvu näyttää yleisesti ottaen nousujohteiselta. Samoin markkinasektorin tarkastelussa huomattiin, että yksityisten palveluiden merkitys tuottavuuskasvun taustalla on korostunut kriisin jälkeisinä vuosina. Kun näihin tuloksiin yhdistetään havainto teollisuuden työn tuottavuuden kasvun hiipumisesta, voidaankin argumentoida, että markkinasektorin työn tuottavuuden kasvua näyttäisi jarruttavan useiden valtioiden kohdalla etenkin teollisuuden tuottavuuskasvun heikko toipuminen viimeisimmästä finanssikriisistä.



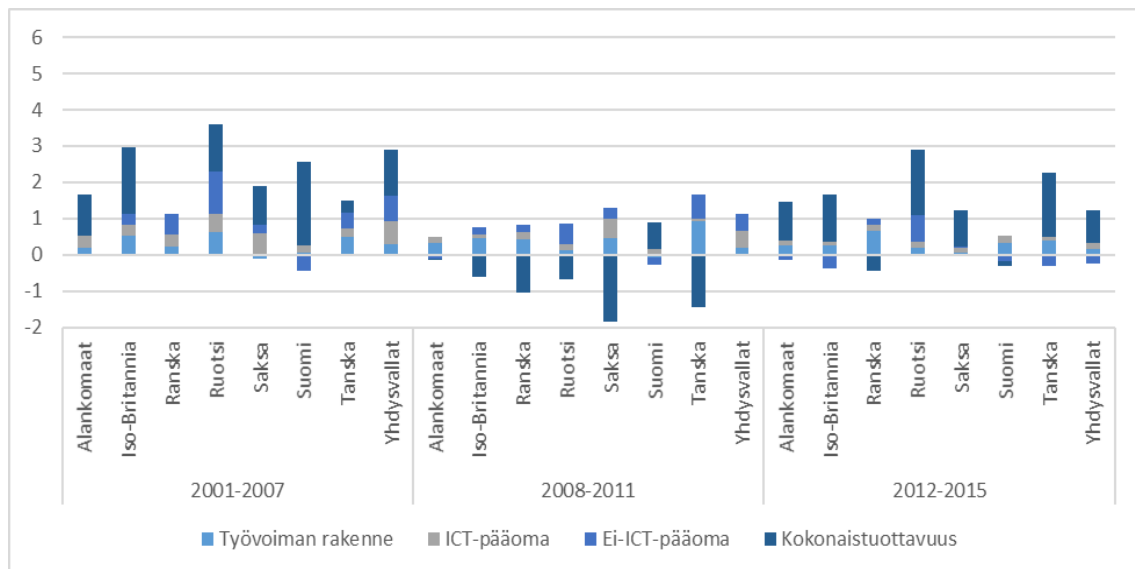
Kuvio 13: Yksityisen palveluiden työn tuottavuuden keskimääräinen kasvu ja sen kasvukontribuutiot

Kuviossa 13 on esitetty kasvulaskennan tulokset yksityisissä palveluissa koko tarkasteluperiodilta (2001–2015). Kuvion perusteella huomataan, että siinä missä teollisuudessa ei-ICT-pääomaintensiteetin kasvu oli kokonaistuottavuuden kasvun rinnalla olennainen työn tuottavuuden kasvun lähde, yksityisissä palveluissa sen kasvukontribuutio on ollut huomattavasti pienempi. Suomen ja Alan-

komaiden kohdalla ei-ICT-pääomaintensiteetin kasvukontribuutio on ollut keskimäärin jopa negatiivinen, joka viittaa ei-ICT-pääomaan kohdistuneiden investointien jatkuvaan vähenemiseen. Sen sijaan kokonaistuottavuuden kasvu on ollut molempien valtioiden työn tuottavuuden kasvun kannalta merkittävässä roolissa, samoin kuin esimerkiksi Isossa-Britanniassa.

Toisin sanoen tämä vahvistaa Suomen kohdalla markkinasektorin ja teollisuuden tulosten perusteella esitetyn arvion siitä, että kokonaistuottavuuden kasvukontribuutio on ollut keskimäärin merkittävämpi yksityisissä palveluissa kuin teollisuudessa. Kokonaistuottavuuden kasvulla oli Suomen kohdalla merkittävä rooli myös markkinasektorin työn tuottavuuden kasvun taustalla ja tulosten perusteella voidaan päätellä, että sen keskeinen asema on perustunut osaltaan etenkin yksityisten palveluiden tuottavuuskasvun rakenteeseen. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että Suomessa talouden eri sektoreilla erityisen merkittävässä asemassa työn tuottavuuden kasvun taustalla näyttäisi olleen kaikilla sektoreilla juuri kokonaistuottavuuden kontribuutio.

Iso-Britannia puolestaan erottuu kasvun rakenteeltaan kahdesta muusta voimakkaan tuottavuuskasvun valtiosta, sillä siinä missä kokonaistuottavuuden kontribuutio vastasi Isossa-Britanniassa noin 60 prosentista yksityisten palveluiden työn tuottavuuden kasvusta, Ruotsin kohdalla kokonaistuottavuuden osuus oli lähes puolet pienempi. Ruotsissa ja Yhdysvalloissa kasvun taustalla ovatkin olleet edellisten tarkastelujen tapaan voimakkaasti myös pääomaintensiteettien kasvukontribuutiot. Yhdysvalloissa kahdesta pääomaintensiteetistä korostuu aikaisemman kirjallisuuden mukaisesti etenkin ICT-pääomaintensiteetin kontribuutio (Triplett & Bosworth, 2004; Jorgenson ym., 2008).



Kuvio 14: Yksityisten palveluiden työn tuottavuuden kasvu ja sen kasvukontribuutiot

Kasvulaskennan periodikohtaiset tulokset esitetään kuviossa 14. Ensimmäisen periodin (2001–2007) tuloksia tarkasteltaessa nähdään, että Suomessa tuottavuuskasvun lähteenä on ollut yksinomaan kokonaistuottavuuden kasvu, sillä pääomaintensiteettien yhteenlaskettu kasvukontribuutio oli ei-ICT-pääomain-



tensiteetin kontribuution myötä negatiivinen. Toimialatasolla kokonaistuottavuus kasvoi tällöin aineiston mukaan voimakkaasti etenkin informaatio- ja viestintäpalveluissa, sekä kaupan alalla. Ei-ICT-pääomaintensiteetin ja samalla pääomaintensiteettien yhteenlaskettu negatiivinen kontribuutio näyttäisi puolestaan johtuvan siitä, että ei-ICT-pääomaintensiteetin kontribuutio on vähentynyt yksityisten palveluiden toimialoilla jatkuvasti. Voimakkaimman tuottavuuskasvun valtioista kokonaistuottavuuden kasvun rooli on ollut kasvun kannalta merkittävä myös Isossa-Britanniassa, kun taas Ruotsissa ja Yhdysvalloissa korostuvat pääomaintensiteettien kontribuutiot. Ruotsissa tuottavuuskasvu on perustunut voimakkaiden investointien lisäksi tulosten perusteella myös työvoiman rakenteen muutoksen kontribuutioon.

Maakohtaisten aineistojen analyysin perusteella kokonaistuottavuus on kasvanut toimialatasolla Ison-Britannian, Ruotsin ja Yhdysvaltojen kohdalla Suomen tapaan etenkin informaatio- ja viestintäpalveluissa. Yhdysvalloissa yksityisten palveluiden tuottavuuskasvun kannalta olennainen osatekijä on tulosten perusteella ollut myös ICT-pääomaintensiteetti, jonka kontribuutio kasvoi voimakkaasti juuri edellä mainituissa informaatio- ja viestintäpalveluissa. ICT-investoinnit ovat olleet Yhdysvaltojen tapaan keskeisessä asemassa myös Saksassa, jossa ICT-pääomaintensiteetin kontribuutio kasvoi voimakkaimmin ammatillisesta, tieteellisestä ja teknisestä toiminnasta, sekä tuki- ja hallintopalveluista muodostetulla toimialalla. Samalla alalla näyttää kasvaneen Ruotsin kohdalla tulosten perusteella keskeisessä asemassa oleva ei-ICT-pääomaintensiteetin kontribuutio, joka on kasvanut tämän lisäksi merkittävästi myös kuljetus- ja varastointialalla. Kaiken kaikkiaan aineistojen analyysin perusteella kokonaistuottavuus on kasvanut yleisesti ottaen voimakkaasti etenkin ICT:tä tuottavissa ja samalla ICT-pääomaa hyödyntävissä informaatio- ja viestintäpalveluissa, mikä puolestaan vahvistaa edelleen ICT:n olennaista asemaa sekä teollisuuden, että yksityisten palveluiden ja näin ollen myös markkinasektorin ensimmäisen periodin tuottavuuskasvun taustalla.

Kuten edellä todettiin, yksityisten palveluiden tuottavuuskehitys on usein myötäsyklistä (van Ark & Jäger, 2017). Toisen periodin (2008–2011) tuloksia tarkasteltaessa huomataankin, että kokonaistuottavuuden kasvukontribuutio oli lähes kaikkien valtioiden kohdalla negatiivinen. Koska kokonaistuottavuuden kontribuutio kasvuun oli laaja-alaisesti negatiivinen ja se supistui edellisten tarkastelujen tapaan ensimmäiseen periodiin verrattuna, sen taustalla ovat todennäköisesti olleet osittain edellisten tarkastelujen tapaan taloussykleihin liittyvät tekijät. Suomi onkin tarkastelun ainoa valtio, jossa kokonaistuottavuuden kontribuutio oli kriisivuosien aikana positiivinen. Aineiston lähemmän tarkastelun perusteella selviää, että kokonaistuottavuus kasvoi periodin aikana etenkin kaupan alalla, sekä informaatio- ja viestintäpalveluissa.

Edelliseen periodiin (2001–2007) verrattuna kokonaistuottavuuden kontribuutio supistui kuitenkin myös Suomessa. Merkittävimmin sen kontribuutio supistui Saksassa, jossa kokonaistuottavuuden kasvu hidastui aineiston mukaan huomattavasti kaikilla muilla aloilla, paitsi informaatio- ja viestintäpalveluissa.

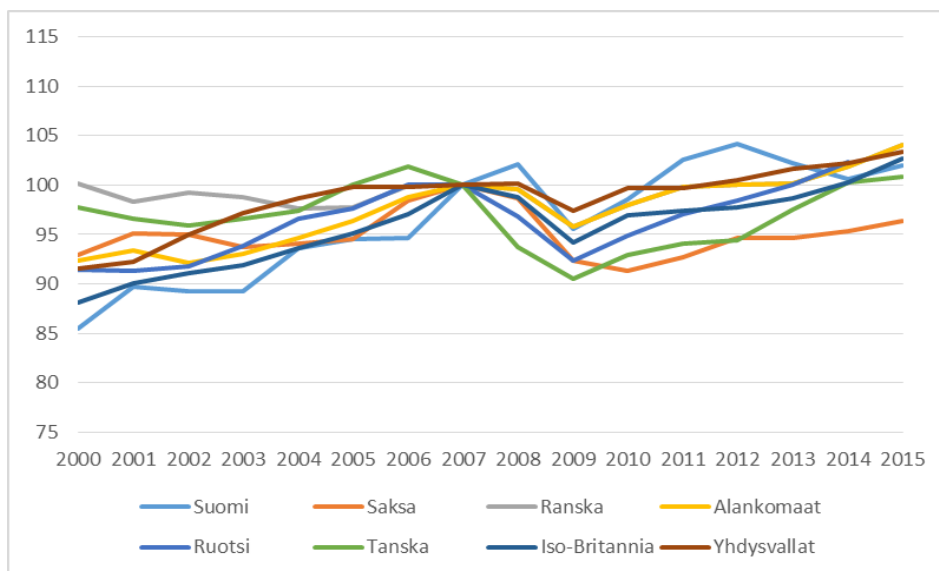
Sama päätelmä voidaan tehdä myös muiden valtioiden kohdalla. Tosin Yhdysvalloissa kokonaistuottavuus kasvoi myös ammatillisen, tieteellisen ja teknisen toiminnan, sekä tuki- ja hallintopalveluiden toimialalla, kun taas Alankomaissa kokonaistuottavuuden kasvu hidastui puolestaan myös informaatio- ja viestintäpalveluissa, mutta palautui nopeasti kaupan alalla. Taulukon 3 mukaisessa kasvulukujen vertailussa kriisivuosien aikana menestyivät parhaiten Yhdysvallat ja Suomi, joista Suomessa kriisivuosien kasvu perustui edellisen periodin tapaan lähes kokonaan kokonaistuottavuuden kasvukontribuutioon, kun taas Yhdysvalloissa kasvun kannalta olennaisia ovat olleet myös informaatio- ja viestintäpalveluissa voimakkaana jatkunut ICT-pääomaintensiteetin kontribuution kasvu.

Viimeisellä periodilla (2012–2015) kokonaistuottavuuden kasvulla on ollut merkittävä rooli työn tuottavuuden kasvun taustalla lähes kaikissa valtioissa. Poikkeuksia ovat olleet ainoastaan Suomi ja Ranska, joiden kohdalla kokonaistuottavuuden kontribuutio työn tuottavuuden kasvuun on ollut negatiivinen. Siinä missä kokonaistuottavuuden kasvukontribuutio oli negatiivinen Ranskan kohdalla myös edeltäneellä periodilla, Suomessa kokonaistuottavuuden kontribuutio on puolestaan supistunut merkittävästi edelliseen periodiin nähden. Toimialatasoa tarkasteltaessa huomataankin, että Suomessa kokonaistuottavuus kasvoi aineiston perusteella viimeisen periodin aikana ainoastaan informaatio- ja viestintäpalveluissa ja niiden sisällä selkeästi voimakkaimmin tietoliikenteen toimialalla, kun taas esimerkiksi kaupan alalla, sekä kuljetus- ja varastointialalla vuoden 2009 jälkeen alkanut kasvu taittui eurokriisin aikaan vuosina 2011–2012.

Siinä missä Suomessa ammatillisen, tieteellisen ja teknisen toiminnan, sekä tuki- ja hallintopalvelut kattavan toimialan kokonaistuottavuuden kasvu on hidastunut aineiston mukaan jatkuvasti, Isossa-Britanniassa kokonaistuottavuus on puolestaan kasvanut toimialalla voimakkaasti etenkin viimeisellä periodilla. Alankomaissa kokonaistuottavuus kasvoi puolestaan majoitus- ja ravitsemusalaa lukuun ottamatta kaikilla yksityisten palveluiden toimialoilla ja myös Ruotsissa kokonaistuottavuus on kasvanut viimeisen periodin aikana useilla toimialoilla. Sen sijaan Tanskassa kasvu on keskittynyt informaatio- ja viestintäpalveluihin, samoin kuin Saksassa, jossa kokonaistuottavuuden kasvu on Suomen tapaan tasoittunut selkeästi muilla palvelualoilla. Yhdysvalloissa voimakkainta kokonaistuottavuuden kasvu on sen sijaan ollut kaupan alalla. Kaiken kaikkiaan kokonaistuottavuus on kasvanut maakohtaisten aineistojen mukaan lähes kaikkien valtioiden kohdalla useimmilla yksityisten palveluiden toimialoilla, toisin kuin teollisuudessa.

Investointien kasvusta kertovien pääomaintensiteettien kasvukontribuutiot ovat puolestaan supistuneet edellisten tarkastelujen tapaan viimeisellä periodilla edelliseen periodiin nähden. Samoin kuin markkinasektorin ja teollisuuden tarkastelun kohdalla, myös yksityisissä palveluissa tästä kehityksestä poikkeaa Ruotsi, jossa ei-ICT-pääomaintensiteetin kontribuutio on kasvanut edeltäneeseen periodiin verrattuna. Siihen kohdistuneet investoinnit näyttävät aineiston perusteella kasvaneen viimeisen periodin aikana etenkin kuljetus- ja varastointialalla. Yleisesti ottaen investointien määrä näyttäisi kuitenkin vähentyneen

kansainvälisellä tasolla, mikä puolestaan huomattiin myös teollisuuden tulosten yhteydessä, jonka yhteydessä se liitettiin taantumasta aiheutuneisiin epävarmuustekijöihin. Kuvion 14 perusteella nähdäänkin, että yksityisten palveluiden jokseenkin nousujohteisen kriisin jälkeisen kasvun lähteenä on ollut etenkin kokonaistuottavuuden kasvu.



Kuvio 15: Kokonaistuottavuuden kehitys yksityisissä palveluissa, 2007=100

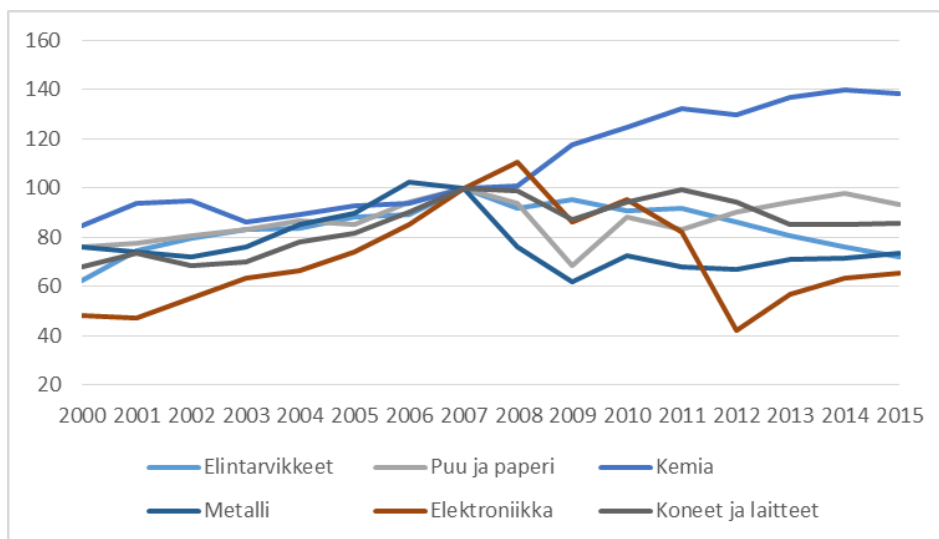
Yksityisten palveluiden kokonaistuottavuuden kehitystä on havainnollistettu kuviossa 15. Vaikka sektorin työn tuottavuuden kasvun todettiin kuvion 12 perusteella olleen Suomessa melko keskinkertaista finanssikriisiä edeltäneellä periodilla, kokonaistuottavuuden kasvu oli sen sijaan maajoukon voimakkainta samalla ajanjaksolla. Tämä puolestaan oli nähtävissä myös kasvulaskennan tuloksista ensimmäisellä periodilla (2001–2007), jolloin sektorin työn tuottavuuden kasvu oli peräisin yksinomaan kokonaistuottavuuden kasvusta. Yleisesti ottaen kokonaistuottavuuden kehitys oli nousujohteista finanssikriisiä edeltäneinä vuosina myös muissa valtioissa lukuun ottamatta Ranskaa, jossa kasvu näyttäisi olleen jatkuvasti hidastuvaa, ja Tanskaa, jossa kasvu kiihtyi vasta 2000-luvun puolivälissä.

Siinä missä teollisuudessa kokonaistuottavuuden kasvu suorastaan romahti Suomen kohdalla finanssikriisin ja eurokriisin myötä, yksityisissä palveluissa finanssikriisistä toivuttiin nopeasti. Kehitys näyttää kuitenkin Suomen kohdalla hidastuneen vuoden 2012 jälkeen, mikä voitiin päätellä myös kokonaistuottavuuden negatiivisesta kasvukontribuutiosta viimeisellä periodilla. Aineiston perusteella todettiin, että kriisin jälkeen alkanut kokonaistuottavuuden kasvu taittui tällöin kaupan alalla, sekä kuljetus- ja varastointialalla, mikä puolestaan näkyy selvästi myös aggregaattitason kehityksessä. Muissa valtioissa kasvu näyttää sen sijaan jälleen nousujohteiselta ja kasvulaskennan tulosten perusteella kokonaistuottavuuden kasvu on ollut viimeisen periodin (2012–2015) kannalta keskeinen kasvun lähde.

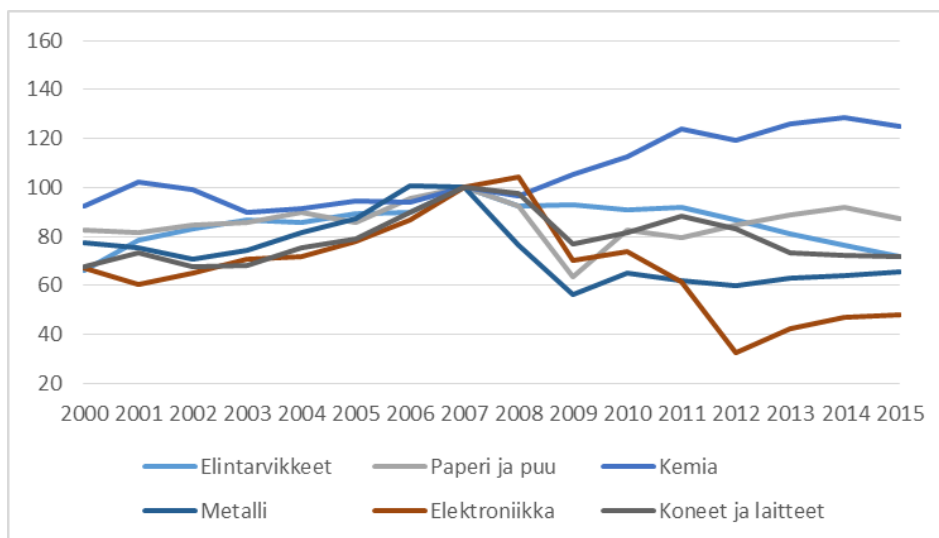
Markkinasektorin kohdalla todettiin, että kokonaistuottavuuden kasvu näyttäisi kuvion 5 perusteella kiihtyneen tarkastelun viimeisinä vuosina etenkin

Ruotsissa, Isossa-Britanniassa ja Alankomaissa. Yksityisten palveluiden rooli on korostunut rakennemuutoksen myötä näissä valtioissa (van Ark & Jäger, 2017), joten voidaan todeta, että kokonaistuottavuuden kasvu on keskittynyt näiden valtioiden kohdalla kuvioiden 5 ja 15 perusteella juurikin yksityisiin palveluihin. Samoin sektorikohtaisen tarkastelun perusteella nähtiin, että valtaosa markkina-sektorin työn tuottavuuden kasvusta on syntynyt viimeisen periodin aikana yksityisissä palveluissa. Sektoreiden välisen vertailun perusteella vaikuttaakin siltä, että yksityisissä palveluissa kriiseistä on toivuttu teollisuutta paremmin ja sekä työn tuottavuuden, että kokonaistuottavuuden kasvu on kriisin jälkeen sijoittunut etenkin yksityisiin palveluihin.

#### 4.2.4 Tuottavuuskasvu teollisuuden toimialoilla Suomessa



Kuvio 16: Työn tuottavuuden kehitys teollisuuden toimialoilla Suomessa, 2007=100



Kuvio 17: Kokonaistuottavuuden kehitys teollisuuden toimialoilla Suomessa, 2007=100

Kuvioissa 16 ja 17 havainnollistetaan työn tuottavuuden ja kokonaistuottavuuden kehitystä Suomen teollisuuden merkittävillä toimialoilla 2000-luvulla. Kuvi-

oihin on valittu teollisuuden merkittävimmät toimialat perustuen niiden keskimääräisiin arvonlisäysoosuksiin. Tullin tietoihin perustuen nämä toimialat ovat myös Suomen viennin kannalta merkittäviä<sup>4</sup>.

Työn tuottavuuden toimialoittainen kehitys nähdään selkeästi kuviosta 16. Kuvion perusteella voidaan todeta, että työn tuottavuus kasvoi 2000-luvun alkupuolella voimakkaimmin elektroniikkateollisuudessa. Kuvion 17 kuvaamaan kokonaistuottavuuden kehitykseen perustuen kuitenkin nähdään, ettei kokonaistuottavuus kasvanut elektroniikkateollisuudessa yhtä voimakkaasti, mikä puolestaan kertoo siitä, että toimialan työn tuottavuuden kasvun taustalla vaikuttivat olennaisesti myös tuotantopanosten kasvukontribuutiot. Aineiston analyysin perusteella voidaankin todeta, että finanssikriisiä edeltäneellä periodilla ei-ICT-pääomaintensiteetin kontribuutio kasvoi voimakkaasti 2000-luvun puoliväliin asti etenkin elektroniikkateollisuudessa. Toisin sanoen tuottavuuskasvua ovat tukeneet kokonaistuottavuuden kasvun lisäksi myös ei-ICT-pääomaan kohdistuneet voimakkaat investoinnit.

Markkinasektorin sektorikohtaisen tarkastelun yhteydessä todettiin, että teollisuudella on ollut kriisivuosina (2008–2011) ja tarkastelun viimeisellä periodilla (2012–2015) merkittävä negatiivinen kontribuutio työn tuottavuuden kasvuun ja teollisuuden kasvulaskennan tulokset puolestaan paljastivat, että periodien aikana kokonaistuottavuuden kasvukontribuutio on ollut merkittävästi negatiivinen. Kuvioden 16 ja 17 perusteella nähdään, että finanssikriisin vaikutukset näkyvät selkeästi etenkin kokonaistuottavuuden kasvussa, joka on elektroniikkateollisuuden kohdalla käytännössä romahtanut. Elektroniikkateollisuuden työn tuottavuuden hidastumista on kuitenkin pehmentänyt samoihin vuosiin ajoittunut ei-ICT-pääomaintensiteetin kontribuution kasvu ja heti kriisiä seuranneina vuosina voimakkaimmin hidastuikin metalliteollisuuden työn tuottavuuden kasvu. Samoin puu- ja paperiteollisuuden työn tuottavuuden kasvu romahti finanssikriisin myötä merkittävästi, mutta palautui metalliteollisuutta nopeammin.

Eurokriisillä näyttäisikin puolestaan kuvioden perusteella olleen merkittävä vaikutus ainoastaan elektroniikkateollisuuteen, sillä muiden vientialojen tuottavuuskehityksestä ei voida erottaa yhtä selkeää pudotusta kuin elektroniikkateollisuuden kohdalla. Kuvio 17 viittaaakin siihen, että toisen periodin (2008–2011) merkittävästi negatiivinen kokonaistuottavuuden kasvukontribuutio liittyi olennaisesti finanssikriisiin liittyneen kansainvälisen kysyntäshokin myötä viennin ongelmiin. Sen sijaan eurokriisiin ajoittunut teollisuuden tuottavuuskehityksen hidastuminen näyttäisi olevan peräisin elektroniikkateollisuuden ongelmista.

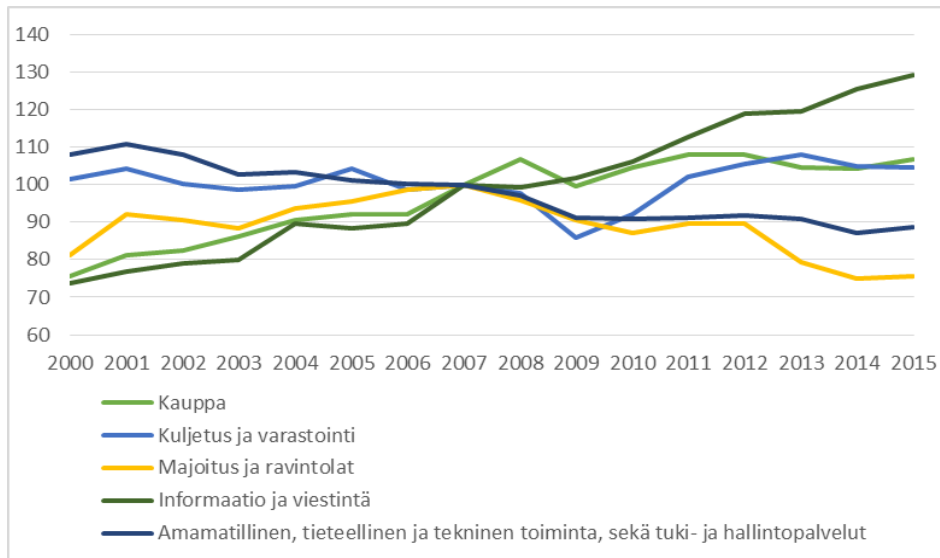
Kaiken kaikkiaan kuvioden perusteella kuitenkin nähdään, että työn tuottavuuden ja kokonaistuottavuuden kasvu on hidastunut finanssikriisin jälkeen huomattavasti lähes kaikilla merkittävillä teollisuuden toimialoilla. Kriisiä seuranneina vuosina tuottavuuskasvu kiihtyi kuvioden perusteella kemianteollisuudessa, mutta kasvu kuitenkin hidastui 2010-luvulla. Yleisesti ottaen vaikut-

---

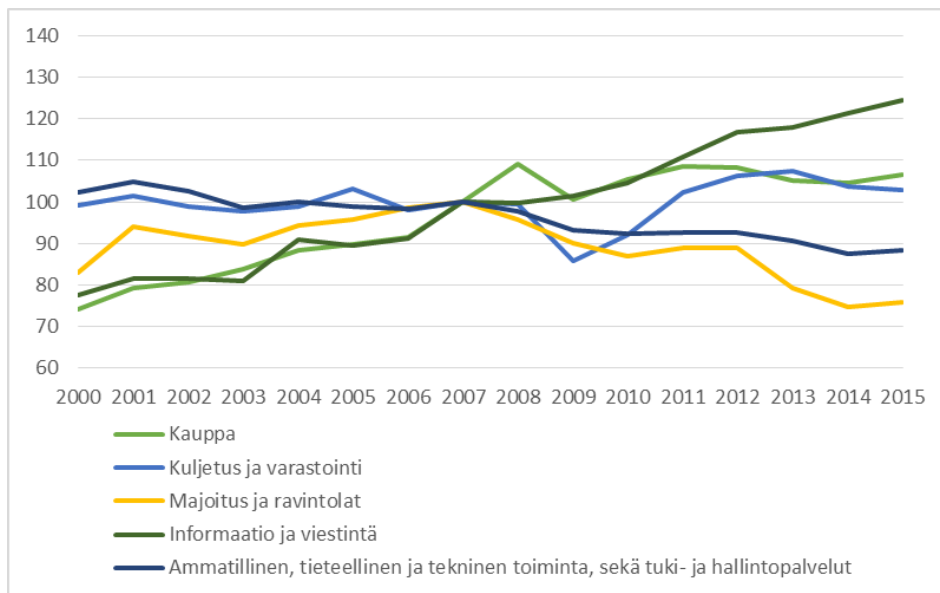
<sup>4</sup> Lähteenä Tullin maaraportti: <http://uljas.tulli.fi/uljas/graph/style/tulli/maaraportti.aspx>

taakin siltä, että teollisuuden toimialojen tuottavuuden kehityksessä on havaittavissa ongelmia, samoin kuin todettiin myös kansainvälisen tarkastelun yhteydessä.

#### 4.2.5 Tuottavuuskasvu yksityisten palvelujen toimialoilla Suomessa



Kuvio 18: Työn tuottavuuden kehitys yksityisten palvelujen toimialoilla, 2007=100



Kuvio 19: Kokonaistuottavuuden kehitys yksityisten palvelujen toimialoilla, 2007=100

Kuviossa 18 ja 19 kuvataan puolestaan yksityisten palveluiden toimialojen työn tuottavuuden ja kokonaistuottavuuden kehitystä 2000-luvulla. Kuvioden perusteella nähdään, että yksityisten palveluiden toimialoilla työn tuottavuuden ja kokonaistuottavuuden kasvun kehitys on ollut hyvin yhdenmukaista koko tarkasteluperiodin ajan. Tämä puolestaan viittaa siihen, että kokonaistuottavuuden kasvu on ollut erittäin keskeisessä roolissa työn tuottavuuden kasvun taustalla kaikilla palvelutoimialoilla, mikä puolestaan nähtiin myös yksityisten palveluiden kasvulaskennan tuloksista.

Kuten teollisuuden ja yksityisten palveluiden kasvulaskennan tulosten analysoinnin yhteydessä huomattiin, teollisuudessa tuottavuuskasvu on yleisesti ottaen huomattavasti voimakkaampaa kuin yksityisissä palveluissa. Yksityisissä palveluissa tuottavuuskasvu oli finanssikriisiä edeltäneellä periodilla voimakainta informaation ja viestinnän, sekä kaupan alalla. Kriisin jälkeen työn tuottavuus ja kokonaistuottavuus ovat jatkaneet voimakasta kasvuaan informaatio- ja viestintäalalla, kun taas etenkin majoitus- ja ravitsemusalalla tuottavuuskasvu on hidastunut entisestään. Lisäksi kuvioiden 18 ja 19 perusteella nähdään, että finanssikriisi vaikutti etenkin kuljetus- ja varastointialan, sekä kaupan alan tuottavuuskehitykseen.

Kaiken kaikkiaan kuvioiden 18 ja 19 perusteella voidaan todeta, että informaatio- ja viestintäala on ollut merkittävä tuottavuuskasvun lähde sekä kriisiä edeltäneellä, että sen jälkeisellä periodilla. Kokonaistuottavuuden toimialakohdaisia lähteitä tutkimuksessaan selvittänyt Pohjola (2017) toteaaakin, että informaatio- ja viestintäala on kasvattanut jatkuvasti myös koko markkinasektorin kokonaistuottavuuden kasvua. Aggregaattitasolla yksityisten palveluiden kokonaistuottavuuden kontribuutio oli kuitenkin kasvulaskennan tulosten perusteella viimeisellä periodilla negatiivinen, mikä näyttää kuvioiden perusteella olevan seurausta muiden toimialojen heikosta tuottavuuskasvusta. Näistä toimialoista etenkin kaupan ja majoitus- ja ravitsemusalan tuotanto riippuu merkittävästi kotimaisesta kysynnästä, joten näiden palvelualojen finanssi- ja eurokriisin jälkeisen heikon tuottavuuskasvun voidaan katsoa vihjaavan kotimaisen kysynnän ongelmista (Tuottavuuslautakunta, 2019).

#### 4.2.6 Tulosten yhteenveto

Kasvulaskennan tulosten perusteella voidaan todeta, että siinä missä markkinasektorin työn tuottavuuden kasvu näyttäisi jossain määrin olevan toipumassa viimeisimmästä finanssikriisistä, kokonaistuottavuuden kasvu on kuitenkin hidastunut merkittävästi. Analysoitaessa markkinasektorin tuottavuuskasvua eri sektoreiden kontribuutioina saatiin selville, että kriisien jälkeinen maltillinen kasvu on syntynyt pääasiassa yksityisissä palveluissa. Sektorikohtaisten tulosten analysoinnin perusteella nähtiinkin, että teollisuuden tuottavuuskehityksessä näyttää olevan ongelmia kansainvälisellä tasolla ja teollisuudessa kokonaistuottavuuden kasvu on hidastunut vielä voimakkaammin kuin markkinasektorilla. Sen sijaan yksityisten palveluiden tuottavuuskehitys näyttäisi toipuneen kriisistä teollisuutta paremmin.

Aikaisemmissa tutkimuksissa palveluiden merkityksen kasvu onkin huomioitu myös kansainvälisellä tasolla (esim. van Ark & Jäger, 2017). Kasvuluvut ovat kuitenkin yksityisissä palveluissa tyypillisesti teollisuutta maltillisempia ja 2000-luvun alkupuolella Euroopan hidastunutta tuottavuuskasvua on selitetty osittain työvoiman siirtymisellä heikon tuottavuuden palvelualoille (Timmer ym., 2010). Maltillisemmat tuottavuusluvut voivat kuitenkin olla osittain seurausta palveluiden tuotoksen volyymin mittaamiseen liittyvistä haasteista, jotka puolestaan saattavat johtaa toimialojen tuotoksen kasvun aliarvioimiseen (Oulton, 2016; Pohjola, 2017). Tuoreemmissa tutkimuksissa on kuitenkin todettu,

ettei etenäkään kokonaistuottavuuden hidastumista voida selittää tällaisella rakennemuutoksella (Byrne ym., 2016; Oulton, 2016; Pohjola, 2017) ja tämän tutkimuksen tulosten perusteella hidastunutta tuottavuuskasvua näyttäisi jarruttavan yksityisiä palveluita enemmän teollisuuden heikko kehitys.

Suomen kohdalla tulokset voidaan tiivistää lyhyesti seuraavasti: markkina-sektorin 2000-luvun alkupuolen voimakas tuottavuuskasvu oli peräisin pääasiassa teollisuudesta ja teollisuuden sisällä elektroniikkateollisuudella on ollut merkittävä asema työn tuottavuuden kasvun taustalla. Kokonaistuottavuuden kasvu on ollut merkittävässä asemassa jokaisen sektorin kasvun taustalla, mutta kaikista tärkein se on ollut yksityisten palveluiden työn tuottavuuden kasvun lähteenä. Finanssikriisin lisäksi myös eurokriisi vaikutti teollisuuden kehitykseen elektroniikkateollisuuden romahduksen myötä merkittävästi, eikä tuottavuuskasvu näytä toipuneen kriisistä. Toimialojen kehityksen tarkastelun perusteella voidaan todeta, että teollisuuden ongelmat ovat laaja-alaisia ja koskevat lähes kaikkia merkittäviä ventialoja. Yksityisissä palveluissa finanssikriisin vaikutukset eivät näkyneet yhtä voimakkaasti, mutta kriisin jälkeinen kasvu kuitenkin taittui vuonna 2012. Tämä puolestaan näyttäisi liittyvän toimialakohtaisen analyysin perusteella kotimaisen kysynnän ongelmiin. Informaatio- ja viestintäpalveluissa on kuitenkin nähtävissä voimakasta kasvua sekä työn tuottavuudessa, että kokonaistuottavuudessa Suomen lisäksi myös kansainvälisellä tasolla.

Tuottavuuskasvun painopiste näyttäisikin siirtyneen useissa valtioissa etenkin viimeisen periodin aikana yksityisiin palveluihin. Muun muassa Jorgenson ym. (2016) ja Pohjola (2017) ovat todenneet, että elektroniikkateollisuuden merkitys on vähentynyt niin Suomessa kuin Yhdysvalloissakin. Yhdysvalloissa ICT-pääoman investoinnit näyttävät painottuvan entistä enemmän ICT-laitteiden sijaan ICT-palveluihin ja samoin Suomessa ICT-pääoman on havaittu syntyvän lähinnä palveluissa (Jorgenson ym., 2016; Pohjola, 2017). Toisin sanoen ICT-tuotanto ja kysyntä näyttäisivät aikaisempien tutkimusten perusteella kohdistuvan entistä enemmän laitteita valmistavan elektroniikkateollisuuden sijaan informaatio- ja viestintäpalveluihin. Tulosta ICT-palveluiden merkityksen kasvusta tukevat myös Brynjolfssonin ym. (2018) tekemät havainnot siitä, että ohjelmistoihin kohdistuvat investoinnit ovat kasvaneet jatkuvasti enemmän kuin pääomainvestoinnit yhteensä. Tämä puolestaan johtaa teorian pohjalta tuottavuuskasvun aliarviointiin (Brynjolfsson ym., 2018). Näiden havaintojen perusteella voidaankin todeta, että yksityisten palveluiden merkitys kasvaa todennäköisesti tulevaisuudessa entisestään. Tämä puolestaan korostaa palveluiden tuotoksen, ICT-investointien ja ICT:n kehitystä tukeviin, aineettomaan pääomaan kohdistuviin investointeihin liittyvien mittauserelmien selvittämistä.

Tulosten perusteella nähdään, että tuottavuuskasvu on kuitenkin yleisesti ottaen heikentynyt finanssikriisiä seuranneella periodilla (2012–2015). Sama on havaittu myös aikaisemmissa tutkimuksissa niin Euroopan kuin Yhdysvaltojenkin osalta (Jorgenson ym., 2016; van Ark & Jäger, 2017). Muun muassa Timmer ym. (2011) ovat todenneet, että Euroopassa tuottavuuskasvun haasteita ovat tulevaisuudessa etenkin väestön ikääntyminen, rajallinen työperäinen maahanmuutto, joiden lisäksi kasvua ei voida kiihdyttää kiinnikuromiseen liittyvällä



teknologian imitoinnilla. Toisin sanoen kasvun täytyy perustua uusiin innovaatioihin ja teknologian kehitykseen, jolloin keskeiseksi muodostuu valtioiden innovaatiokapasiteetin hyödyntäminen (Timmer ym., 2011). Innovaatiot vaativat rinnalleen kuitenkin investointeja, joiden voidaan todeta tulosten perusteella supistuneen sekä teollisuudessa, että yksityisissä palveluissa. Aikaisemmissa tutkimuksissa investointien supistuminen on liitetty finanssikriisiä seuranneen taantumien aiheuttamiin epävarmuustekijöihin (Pessoa & Van Reenen, 2013; van Ark & Jäger, 2017). Toisin sanoen taloudellisen ympäristön vakautuminen voisi rohkaista yrityksiä uusien investointien tekemiseen. Teknologian kehityksen kannalta keskeisiksi muodostuvat etenkin tutkimus- ja kehitystoiminnan lisäksi kasvulaskennassa mittaamatta jäävät aineettomat investoinnit. Tämän ja palveluiden merkityksen kasvun vuoksi tulevaisuudessa onkin syytä keskittyä myös toistaiseksi ratkaisemattomien mittausongelmien selvittämiseen ja menetelmien parantamiseen. Esimerkiksi Oulton (2016) on todennut, että kasvulaskennan tuloksia ja kokonaistuottavuuden kehitystä tullaan todennäköisesti kyseenalaistamaan niin kauan, kun mittausvirheiden mahdollisuus on olemassa mittaukseen liittyvien ongelmien vuoksi.

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA ARVIOINTI

Tämän tutkielman tarkoituksena oli tarkastella ja tutkia Suomen työn tuottavuuden kasvua ja rakennetta kasvulaskennan menetelmää hyödyntäen, sekä suorittaa tuottavuuslukujen vertailua kansainvälisellä tasolla. Tutkielmassa keskityttiin etenkin 2000-luvun kehitykseen, joka on muodostunut aikaisemman tutkimuskirjallisuuden perusteella tuottavuuskehitykseltään mielenkiintoiseksi ajankaksoksi.

	Markkinasektori	Teollisuus	Yksityiset palvelut
2001–2007	Kasvu keskimäärin 3,6 %  Lähteenä pääasiassa teollisuus	Kasvu keskimäärin 6,3 %  Keskeisimpänä lähteenä elektroniikkateollisuus	Kasvu keskimäärin 2,1 %  Keskeisimmät lähteet informaatio ja viestintä, sekä kaupan ala
2008–2011	Kasvu keskimäärin -0,5 %  Taustalla teollisuuden ongelmat, palveluissa kasvua	Kasvu keskimäärin -1,7 %  Elektroniikkateollisuuden ja muiden vientialojen ongelmat, kasvua kemianteollisuudessa	Kasvu keskimäärin 0,6 %  Kasvua kaupassa, informaatiossa ja viestinnässä, sekä kuljetuksessa ja varastoinnissa
2012–2015	Kasvu keskimäärin -0,2 %  Hidastunut kasvu teollisuudessa ja osassa palvelu-aloista	Kasvu keskimäärin -1,0 %  Kasvu hidastunut kaikilla toimialoilla	Kasvu keskimäärin 0,2 %  Kasvua ainoastaan informaatiossa ja viestinnässä, kotimaisen kysynnän ongelmat

Taulukko 4: Tutkimuksen tulokset Suomen työn tuottavuuden kehityksestä

Eri sektoreiden keskimääräiset kasvuluvut ja tuottavuuskasvun kannalta keskeiset toimialat on esitetty taulukossa 4. Kansainvälisellä tasolla työn tuottavuuden kasvu oli Suomessa voimakasta markkinasektorilla ja teollisuudessa finanssikriisiä edeltäneellä periodilla (2001–2007), kun taas yksityisissä palveluissa kasvu oli keskivertoa. Finanssikriisillä ja sitä seuranneella eurokriisillä oli merkittävä vaikutus etenkin teollisuuden työn tuottavuuden kehitykseen, kun taas yksityisissä

palveluissa työn tuottavuus kasvoi myös kriisivuosien aikana. Viimeisellä periodilla (2012–2015) markkinasektorin kasvu on kuitenkin jäänyt kansainvälisellä tasolla hyvin vaatimattomaksi ja työn tuottavuuden kasvu onkin hidastunut tarkastelun viimeisimpinä vuosina molemmilla talouden keskeisillä sektoreilla.

Kansainvälisellä tasolla tutkimuksen tulokset osoittivat, että työn tuottavuuden kasvu on aikaisempien tutkimusten mukaisesti heikentynyt etenkin teollisuudessa, kun taas yksityisissä palveluissa kasvu näyttäisi toipuneen useiden valtioiden kohdalla vuoden 2008 finanssikriisin jälkeen. Kasvulaskennan tulokset puolestaan korostivat kokonaistuottavuuden kasvua voimakkaan työn tuottavuuden kasvun lähteenä. Tulosten perusteella kriisien jälkeen kokonaistuottavuuden kasvu on kuitenkin jäänyt vaatimattomaksi Suomen lisäksi myös muissa valtioissa. Keskeisenä johtopäätöksenä on, että kokonaistuottavuuden kasvun vahvistaminen olisi työn tuottavuuden kasvun toipumisen kannalta keskeistä tutkimuksen tuloksiin, aikaisempaan tutkimuskirjallisuuteen, sekä teoriaan perustuen.

Kasvulaskennan pohjana toimivan uusklassisen kasvuteorian mukaan pitkällä aikavälillä talous kasvaa ainoastaan teknologian kehityksen myötä. Teknologian kehitys on kuitenkin uusklassisissa kasvumalleissa eksogeenista, eli mallien avulla ei pystytä selittämään sen taustalla vaikuttavia mekanismeja. Näin ollen teknologian kehitystä ei pystytä selittämään myöskään kasvulaskennan menetelmän avulla, vaan sen merkitystä kasvuun arvioidaan jäännösterminä laskehtavana kokonaistuottavuuden kasvuna. Kokonaistuottavuuden kasvua ei kuitenkaan voida pitää ainoastaan teknologian kehityksestä kertovana muuttujana, vaan se pitää sisällään kaiken sen, mikä on jäänyt kasvulaskennan menetelmässä mittaamatta. Tämä puolestaan on vaikeuttanut myös sen hidastuneen kasvun taustalla olevien syiden löytämistä. Näin ollen kokonaistuottavuuden kasvun vahvistamiseksi pitäisi ensin määrittää tarkemmin sen taustalla vaikuttavat tekijät. Tällaisten tekijöiden selvittäminen ei kuitenkaan onnistu kasvulaskennan keinoin. Mikäli tähtäimenä on selvittää kokonaistuottavuuden kasvun lähteet, onkin tukeuduttava muihin keinoihin, kuten ekonometriseen estimointiin tai mikrotason tuottavuushajotelmiin.

Tutkielman tarkoituksena ei kuitenkaan ollut selvittää kokonaistuottavuuden kasvun taustalla vaikuttavia tekijöitä, vaan analysoida kasvulaskennan avulla markkinasektorin työn tuottavuuden kasvun rakennetta osatekijöiden ja eri sektoreiden kontribuutioihin perustuen. Tämän lisäksi tarkasteltiin lähemmin myös kahden merkittävimmän sektorin, teollisuuden ja yksityisten palveluiden tuottavuuskehitystä. Kaiken kaikkiaan tutkimuksen tulokset ovat linjassa aikaisempien tutkimusten kanssa. Tosin useat näistä tutkimuksista perustuvat saman EU KLEMS-tietokannan aineistoihin, joten tulosten samankaltaisuus oli odotettavissa jo tämän perusteella, vaikka tarkasteluperiodit ja sektoreiden määrittelyt erosivat tässä tutkimuksessa muista tutkielmassa mainituista tutkimuksista. Tulosten samankaltaisuus kuitenkin osoittaa sen, että tutkielmassa EU KLEMS-aineistoja on osattu käyttää ja hyödyntää oikealla tavalla.

Tutkimuksen rajauksen vuoksi tulosten perusteella ei kuitenkaan voida tehdä johtopäätöksiä aivan viimeisimpien vuosien tuottavuuskehityksestä. Samoin tulokset painottuvat pitkälti tarkastelussa mukana olevien valtioiden myötä Yhdysvaltojen lisäksi ainoastaan Eurooppaan. Rajaukset olivat kuitenkin pitkälti aineiston sanelemia, sillä vuoteen 2015 asti päivitettyjä aineistoja oli tutkimusta aloitettaessa saatavilla rajallisesti. Sen sijaan tulevissa tutkimuksissa voidaan tarkastella myös vuoden 2015 jälkeistä kehitystä, sillä EU KLEMS-tietokannan päivitettyt aineistot julkaistiin marraskuun alussa.

Tämän tutkimuksen ja aikaisemman tutkimuskirjallisuuden valossa tulevissa tutkimuksissa olisi olennaista keskittyä tutkimaan etenkin kokonaistuottavuuden kasvun taustalla vaikuttavia tekijöitä ja sitä, millä keinoin kasvuun pyryttäisiin vaikuttamaan. Suomessa tuottavuuskehitystä vahvistavia toimia on pohtinut Tuottavuuslautakunta (2019), jonka mukaan muun muassa tuottavuutta vahvistavan rakennemuutoksen eli luovan tuhon edistäminen olisi tuottavuuskasvun kannalta tärkeää. Kansainvälisellä tasolla onkin puhuttu tällaisten tuottavuutta edistävien instituutioiden perustamisen puolesta (Dougherty & Renda, 2017). Hyvin suunniteltujen instituutioiden avulla voidaan vaikuttaa etenkin poliittisten toimenpiteiden laatuun. Tällaisia instituutioita voivat olla esimerkiksi erilaiset lautakunnat tai yksittäisiin projekteihin sitoutuneet työryhmät, joiden tuottamien analyysien ja selvitysten myötä poliittiset päätökset pystytään perustamaan entistä paremmin tutkimustietoon. (Dougherty & Renda, 2017.)

Kaiken kaikkiaan tutkielmassa käydään sen mukaisten rajausten puitteissa kattavasti läpi aikaisempien tutkimusten tuloksia kasvulaskennasta, jonka lisäksi esitellään myös kokonaistuottavuuteen keskittyvien tutkimusten tarjoamia näkökulmia sen kasvun heikentymisestä. Aineisto ja tutkimusmenetelmä käydään läpi yksityiskohtaisesti ja kriittisesti, painottaen samalla sekä aineiston, että menetelmän käyttöön liittyviä etuja ja rajoitteita. Tutkimuksen kasvulaskenta-analyysi puolestaan tarjoaa kattavan raportin kasvulaskennan tuloksista talouden eri sektoreilta useissa valtioissa koko tarkasteluperiodin (2001–2015) lisäksi kolmelta eri periodilta. Tutkielman johtopäätöksenä voidaan todeta, että tuottavuuskasvu näyttää tutkimuksen valossa hidastuneen. Teorian mukaan talouskasvu perustuu pitkällä aikavälillä työn tuottavuuden kasvun mahdollistavaan teknologian kehitykseen, mikä tekeekin etenkin kokonaistuottavuudesta keskeisen kiinnostuksen kohteen ja tutkimusaiheen myös tulevissa tutkimuksissa.

## LÄHTEET

- Aghion, P., Akcigit, U. & Howitt, P. (2014). What Do We Learn from Schumpeterian Growth Theory?, teoksessa *Handbook of Economic Growth, Volume 2B*, Amsterdam: Elsevier/North Holland.
- Aghion, P. & Howitt, P. (2007). Capital, innovation and growth accounting. *Oxford Review of Economic Policy*, 23 (1), 79-93.
- Aghion, P. & Howitt, P. (1992). A Model of Growth Through Creative Destruction. *Econometrica* 60, 323-351.
- Andrews, D, Criscuolo, C. & Gal, P.N. (2015). Frontier Firms. Technology Diffusion and Public Policy: Micro Evidence from OECD Countries. *OECD Productivity Working Papers*
- Barro, R. J. & Sala-i-Martin, X. I. (2004). *Economic growth*. 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge, MIT Press.
- Bloom, N., Jones, C., Van Reenen, J. & Webb, M. (2018). Are Ideas Getting Harder to Find? *NBER Working Paper Series*, w23782
- Bresnahan, T. F. & Trajtenberg, M. (1995). General Purpose Technologies 'Engines of Growth'? *Journal of Econometrics*, 65: 83-108
- Brynjolfsson, E., Rock, D. & Syverson, C. (2018). The Productivity J-Curve: How Intangibles Complement General Purpose Technologies. *NBER Working Paper Series*, w25148.
- Byrne, D., Fernald, J. & Reinsdorf, M. (2016). Does the United States Have a Productivity Slowdown or a Measurement Problem? *Brookings Papers of Economic Activity*, 2016(1): 109-182.
- Corrado, C., Jäger, K. & Jona-Lasinio, C. (2016). Measuring Intangible Capital in the Public Sector: A Manual, Instituto Valenciano de Investigacion Economica, Valencia. Haettu 5.11.2019 osoitteesta: <http://www.spintan.net/wp-content/uploads/public/Spintan-Manual-2016.pdf>
- Crafts, N. & O'Rourke, K. (2014). Twentieth Century Growth, teoksessa *Handbook of Economic Growth, Volume 2A*, Amsterdam: Elsevier/North Holland.
- Dougherty, S. & Renda, A. (2017). Pro-Productivity Institutions: Learning from National Experience. *International Productivity Monitor*, 32: 196-217.
- Eichengreen, B. (2015). Secular stagnation: The long view. *American Economic Review*, 105(5): 66-70
- Erumban, A. (2008). Rental Prices, Rates of Return, Capital Aggregation and Productivity: Evidence from EU and US. *CESifo Economic Studies*, 54(3): 499-533.
- Eurostat, (2019). Glossary: Structure of earnings survey (SES). Haettu 5.11.2019 osoitteesta: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Structure\\_of\\_earnings\\_survey\\_\(SES\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Structure_of_earnings_survey_(SES))
- Fraumeni, B. (1997). The Measurement of Depreciation in the U.S. National Income and Product Accounts. *Survey of Current Business*, 77(7): 7-20
- Gordon, R. (2018). Why Has Economic Growth Slowed When Innovation Appears to Be Accelerating? *NBER Working Papers*, w24554.

- Gordon, R. (2015). Secular stagnation: A supply-side view. *American Economic Review*, 105(5): 55-59
- Hulten, C. (2009). Growth Accounting. *NBER Working Paper Series*, w15341.
- Hulten, C. (2001). Total Factor Productivity. A Short Biography. *NBER Working Paper Series*, w7471.
- Inklaar, R., O'Mahony, M. & Timmer, M. (2005). ICT and Europe's Productivity Performance: Industry-level Growth Account Comparisons with the United States. *Review of Income and Wealth*, 51(4): 505-536.
- Jalava, J. & Pohjola, M. (2008). The Roles of Electricity and ICT in Economic Growth: Case Finland. *Explorations in Economic History*, 45: 270-287.
- Jalava, J. & Pohjola, M. (2007). ICT as a source of output and productivity growth in Finland. *Telecommunications Policy*, 31: 463-472.
- Jorgenson D., Ho, M. & Samuels, J. (2016). Education, Participation and the Revival of U.S. Economic Growth. *NBER Working Paper Series*, w22453.
- Jorgenson D., (2012). The World KLEMS Initiative. *International Productivity Monitor*, 24: 5-19.
- Jorgenson, D., Ho, M. & Stiroh, K. (2008). A Retrospective Look at the U.S. Productivity Growth Resurgence. *The Journal of Economic Perspectives*, 22 (1), 3-24.
- Jorgenson, D., Ho, M. & Stiroh, K. (2005). Growth of U.S. Industries and Investments in Information Technology and Higher Education. *Measuring Capital in the New Economy*, University of Chicago Press.
- Jorgenson, D., Gollop, F. & Fraumeni, B. (1987). *Productivity and U.S. Economic Growth*, Harvard Economic Studies, Cambridge
- Jäger, K. (2017). EU KLEMS Growth and Productivity Accounts 2017 Release. Haettu 5.11.2019 osoitteesta:  
[http://www.euklems.net/TCB/2018/Methology\\_EUKLEMS\\_2017\\_revised.pdf](http://www.euklems.net/TCB/2018/Methology_EUKLEMS_2017_revised.pdf)
- Krüger, J. (2008). Productivity and Structural Change: A Review of the Literature. *Journal of Economic Surveys*, 22(2): 330-363.
- Maliranta, M. & Ylä-Anttila, P. (2007). *Kilpailu, innovaatio ja tuottavuus*. Helsinki: Taloustieto, 9-22.
- OECD, (2001). OECD Productivity Manual: A Guide to the Measurement of Industry-level and Aggregate Productivity Growth. Haettu 5.11.2019 osoitteesta: <http://www.oecd.org/sdd/productivity-stats/2352458.pdf>
- O'Mahony, M. & Timmer, M. (2009). Output, Input and Productivity Measures at the Industry Level: The EU KLEMS Database. *Economic Journal*, 119 (538), F374-F403.
- Oulton, N. (2016). The Mystery of TFP. *International Productivity Monitor*, 31, 68-87.
- Pessoa, J., P. & Van Reenen, J. (2013). The UK Productivity and Jobs Puzzle: Does the Answer Lie in Labour Market Flexibility? *IDEAS Working Paper Series from RePEc*, Federal Reserve Bank of St Louis: St. Louis
- Pohjola, M. (2017). Tuottavuus, rakennemuutos ja talouskasvu 1975-2015. *Kansantaloudellinen aikakauskirja*, 113 (4/2017), 463-488.

- Romer, P. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98 (5), 71-102.
- Schreyer, P. (2000). The Contribution of Information and Communication Technology to Output Growth: A Study of the G7 Countries. *OECD STI working paper 2000/2*.
- Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70 (1), 65-94.
- Summers, L. (2015). Demand side secular stagnation. *American Economic Review*, 105(5): 60-65
- Syverson, C. (2017). Challenges for the mismeasurement explanations for the US productivity slowdown. *Journal of Economic Perspectives*, 31, 165-186.
- Tilastokeskus, (2018). Tuottavuustutkimukset 2017. *Kansantalous 2018*. Helsinki: Tilastokeskus. Haettu 5.11.2019 osoitteesta: [https://www.stat.fi/til/ttut/2017/ttut\\_2017\\_2018-11-30\\_tie\\_001\\_fi.html](https://www.stat.fi/til/ttut/2017/ttut_2017_2018-11-30_tie_001_fi.html)
- Tilastokeskus, (2017). KLEMS-tuottavuuslaskennan menetelmäkuvaus. *Tuottavuustutkimukset*. Helsinki: Tilastokeskus. Haettu 5.11.2019 osoitteesta: [http://www.stat.fi/til/ttut/ttut\\_2017-11-28\\_men\\_001.pdf](http://www.stat.fi/til/ttut/ttut_2017-11-28_men_001.pdf)
- Tilastokeskus, (2016). Suomen BKTL-menetelmäkuvaus. *Kansantalouden tilinpito*. Helsinki: Tilastokeskus. Haettu 5.11.2019 osoitteesta: [https://www.stat.fi/til/vtp/vtp\\_2015\\_2016-06-02\\_men\\_001\\_fi.pdf](https://www.stat.fi/til/vtp/vtp_2015_2016-06-02_men_001_fi.pdf)
- Timmer, M., Inklaar, R., O'Mahony, M. & van Ark, B. (2011). Productivity and Economic Growth in Europe: A Comparative Industry Perspective. *International Productivity Monitor*, 21: 3-21.
- Timmer, M., Inklaar, R., O'Mahony, M. & van Ark, B. (2010). *Economic Growth in Europe: A Comparative Industry Perspective*. Cambridge University Press.
- Timmer, M., van Moergastel, T., Stuivenwold E., Ypma, G., O'Mahony M. & Kangasniemi, M. (2007a). EU KLEMS Growth and Productivity Accounts Version 1.0, Part 1 Methodology. Haettu 5.11.2019 osoitteesta: [http://euklems.net/data/EUKLEMS\\_Growth\\_and\\_Productivity\\_Accounts\\_Part\\_I\\_Methodology.pdf](http://euklems.net/data/EUKLEMS_Growth_and_Productivity_Accounts_Part_I_Methodology.pdf)
- Timmer, M., van Moergastel, T., Stuivenwold E., Ypma, G., O'Mahony M. & Kangasniemi, M. (2007b). EU KLEMS Growth and Productivity Accounts Version 1.0, Part 2 Sources by Country. Haettu 5.11.2019 osoitteesta: [http://www.euklems.net/data/EUKLEMS\\_Growth\\_and\\_Productivity\\_Accounts\\_Part\\_II\\_Sources.pdf](http://www.euklems.net/data/EUKLEMS_Growth_and_Productivity_Accounts_Part_II_Sources.pdf)
- Triplett, J. E. & Bosworth, B. P. (2004). Productivity in the U.S. Services Sector: New Sources of Economic Growth. *Brookings Institution Press*, Washington, D.C.
- Tuottavuuslautakunta. (2019). Tuottavuuden tila Suomessa: Miksi sen kasvu pysähtyi, käynnistyykö se uudelleen? *Valtiovarainministeriön julkaisuja*, 2019:21.
- van Ark, B. & Jäger, K. (2017). Recent Trends in Europe's Output and Productivity Growth Performance at the Sector Level, 2002-2015. *International Productivity Monitor*, 33, 8-23.

## LIITE

Taulukko 5: Markkinasektorin kasvulaskennan tulokset

2001-2007	Työn tuottavuus	Työvoiman rakenne	ICT-pääoma	Ei-ICT-pääoma	Kokonaistuottavuus
Suomi	3,61	0,13	0,20	0,27	3,01
Saksa	2,27	0,01	0,39	0,34	1,53
Ranska	1,58	0,25	0,24	0,67	0,41
Alankomaat	2,13	0,31	0,24	0,17	1,42
Ruotsi	4,05	0,34	0,35	1,26	2,10
Tanska	1,59	0,42	0,20	0,72	0,25
Iso-Britannia	2,90	0,42	0,22	0,53	1,72
Yhdysvallat	2,99	0,28	0,47	1,01	1,23
2008-2011	Työn tuottavuus	Työvoiman rakenne	ICT-pääoma	Ei-ICT-pääoma	Kokonaistuottavuus
Suomi	-0,46	0,09	0,19	0,45	-1,19
Saksa	0,07	0,38	0,35	0,24	-0,89
Ranska	-0,36	0,40	0,16	0,35	-1,27
Alankomaat	0,13	0,32	0,15	0,12	-0,47
Ruotsi	0,08	0,00	0,19	0,87	-1,02
Tanska	1,22	0,88	0,16	0,87	-0,69
Iso-Britannia	0,26	0,35	0,10	0,16	-0,34
Yhdysvallat	1,45	0,28	0,37	0,96	-0,16
2012-2015	Työn tuottavuus	Työvoiman rakenne	ICT-pääoma	Ei-ICT-pääoma	Kokonaistuottavuus
Suomi	-0,16	0,31	0,14	-0,05	-0,55
Saksa	0,92	0,11	0,09	0,05	0,67
Ranska	0,71	0,70	0,17	0,24	-0,40
Alankomaat	1,28	0,28	0,12	0,04	0,83
Ruotsi	1,45	0,10	0,17	0,99	0,18
Tanska	2,21	0,35	0,11	-0,01	1,76
Iso-Britannia	0,71	0,26	0,07	-0,24	0,62
Yhdysvallat	0,49	0,13	0,13	-0,11	0,34
2001-2015	Työn tuottavuus	Työvoiman rakenne	ICT-pääoma	Ei-ICT-pääoma	Kokonaistuottavuus
Suomi	1,52	0,16	0,18	0,23	0,94
Saksa	1,32	0,13	0,30	0,23	0,65
Ranska	0,83	0,41	0,20	0,47	-0,25
Alankomaat	1,37	0,30	0,18	0,12	0,76
Ruotsi	2,36	0,19	0,27	1,10	0,80
Tanska	1,65	0,53	0,16	0,57	0,40
Iso-Britannia	1,61	0,36	0,15	0,23	0,88
Yhdysvallat	1,91	0,24	0,35	0,70	0,62



Taulukko 6: Teollisuuden kasvulaskennan tulokset

<b>2001-2007</b>	<b>Työn tuottavuus</b>	<b>Työvoiman rakenne</b>	<b>ICT-pääoma</b>	<b>Ei-ICT-pääoma</b>	<b>Kokonaistuottavuus</b>
Suomi	6,28	0,30	0,25	0,96	4,78
Saksa	3,62	0,12	0,18	0,54	2,78
Ranska	3,61	0,51	0,11	1,09	1,90
Alankomaat	3,87	0,46	0,18	0,93	2,30
Ruotsi	5,96	0,18	0,24	1,70	3,85
Tanska	2,80	0,39	0,21	1,24	0,96
Iso-Britannia	4,38	0,66	0,11	1,14	2,47
Yhdysvallat	5,72	0,42	0,20	1,80	3,30
<b>2008-2011</b>	<b>Työn tuottavuus</b>	<b>Työvoiman rakenne</b>	<b>ICT-pääoma</b>	<b>Ei-ICT-pääoma</b>	<b>Kokonaistuottavuus</b>
Suomi	-1,70	0,28	0,28	1,15	-3,41
Saksa	0,86	0,33	0,11	0,37	0,05
Ranska	1,94	0,40	0,09	0,94	0,52
Alankomaat	0,44	0,40	0,11	0,61	-0,68
Ruotsi	2,39	-0,07	0,21	1,46	0,78
Tanska	3,81	0,26	0,30	1,87	1,37
Iso-Britannia	1,74	-0,14	0,11	0,22	1,55
Yhdysvallat	2,68	0,33	0,25	2,30	-0,19
<b>2012-2015</b>	<b>Työn tuottavuus</b>	<b>Työvoiman rakenne</b>	<b>ICT-pääoma</b>	<b>Ei-ICT-pääoma</b>	<b>Kokonaistuottavuus</b>
Suomi	-1,04	0,32	0,05	-0,30	-1,10
Saksa	0,40	0,23	0,03	0,05	0,09
Ranska	1,90	0,98	0,19	0,48	0,25
Alankomaat	0,85	0,26	0,14	0,24	0,21
Ruotsi	-0,19	0,01	0,18	1,44	-1,82
Tanska	3,58	0,36	0,16	0,53	2,53
Iso-Britannia	-0,38	0,39	0,05	-0,44	-0,37
Yhdysvallat	-0,19	0,11	0,04	0,18	-0,52
<b>2001-2015</b>	<b>Työn tuottavuus</b>	<b>Työvoiman rakenne</b>	<b>ICT-pääoma</b>	<b>Ei-ICT-pääoma</b>	<b>Kokonaistuottavuus</b>
Suomi	2,20	0,30	0,20	0,67	1,03
Saksa	2,03	0,20	0,12	0,36	1,34
Ranska	2,71	0,61	0,13	0,89	1,09
Alankomaat	2,15	0,39	0,15	0,66	0,95
Ruotsi	3,62	0,07	0,22	1,58	1,76
Tanska	3,28	0,35	0,22	1,22	1,49
Iso-Britannia	2,41	0,37	0,10	0,47	1,47
Yhdysvallat	3,33	0,31	0,17	1,50	1,35

Taulukko 7: Yksityisten palveluiden kasvulaskennan tulokset

2001-2007	Työn tuottavuus	Työvoiman rakenne	ICT-pääoma	Ei-ICT-pääoma	Kokonaistuottavuus
Suomi	2,11	0,06	0,19	-0,45	2,30
Saksa	1,78	-0,11	0,60	0,22	1,07
Ranska	1,11	0,24	0,33	0,55	-0,01
Alankomaat	1,62	0,19	0,32	-0,05	1,15
Ruotsi	3,60	0,64	0,47	1,19	1,30
Tanska	1,50	0,50	0,22	0,45	0,34
Iso-Britannia	2,97	0,53	0,29	0,32	1,83
Yhdysvallat	2,91	0,28	0,65	0,71	1,27
2008-2011	Työn tuottavuus	Työvoiman rakenne	ICT-pääoma	Ei-ICT-pääoma	Kokonaistuottavuus
Suomi	0,61	-0,08	0,17	-0,20	0,72
Saksa	-0,55	0,45	0,52	0,32	-1,84
Ranska	-0,24	0,41	0,20	0,20	-1,06
Alankomaat	0,40	0,34	0,16	-0,10	0,00
Ruotsi	0,17	0,11	0,18	0,58	-0,69
Tanska	0,21	0,93	0,05	0,68	-1,46
Iso-Britannia	0,13	0,45	0,12	0,18	-0,61
Yhdysvallat	1,07	0,21	0,47	0,44	-0,05
2012-2015	Työn tuottavuus	Työvoiman rakenne	ICT-pääoma	Ei-ICT-pääoma	Kokonaistuottavuus
Suomi	0,22	0,33	0,21	-0,18	-0,13
Saksa	1,22	0,06	0,15	0,03	0,98
Ranska	0,57	0,65	0,18	0,17	-0,44
Alankomaat	1,32	0,26	0,14	-0,13	1,04
Ruotsi	2,90	0,20	0,18	0,73	1,79
Tanska	1,94	0,38	0,10	-0,31	1,77
Iso-Britannia	1,31	0,26	0,09	-0,37	1,33
Yhdysvallat	0,99	0,15	0,18	-0,23	0,88
2001-2015	Työn tuottavuus	Työvoiman rakenne	ICT-pääoma	Ei-ICT-pääoma	Kokonaistuottavuus
Suomi	1,21	0,09	0,19	-0,31	1,23
Saksa	1,01	0,09	0,46	0,19	0,27
Ranska	0,60	0,40	0,26	0,35	-0,40
Alankomaat	1,21	0,25	0,23	-0,08	0,81
Ruotsi	2,47	0,39	0,32	0,92	0,83
Tanska	1,28	0,58	0,14	0,31	0,24
Iso-Britannia	1,77	0,44	0,19	0,10	1,05
Yhdysvallat	1,91	0,22	0,48	0,39	0,81