

Pääoma työn tuottavuuden kasvun lähteenä markkinatuotannossa – Suomen ja Ruotsin vertailua

Matti Pohjola

Työn tuottavuus kasvoi Ruotsissa keskimäärin 2,3 prosenttia mutta Suomessa vain 1,2 prosenttia vuodessa vuosina 2001–2021. Tästä 1,1 prosenttiyksikön erosta 0,9 prosenttiyksikköä syntyi kokonaistuottavuuden ja 0,2 prosenttiyksikköä pääoman suuremmasta kontribuutiosta Ruotsissa. Pääoman määrän kontribuutio oli 0,2 prosenttiyksikköä Suomea pienempi mutta sen laadun kontribuutio 0,4 prosenttiyksikköä suurempi. Suomen ongelmana ei ole – kuten usein esitetään – investointien ja pääoman puute vaan pikemminkin kokonaistuottavuuden heikko kasvu ja korkean tuottavuuden pääoman puute. Pääomavaroittain tarkastellen Ruotsin ylivoima on syntynyt ICT-pääomasta: tietokoneista, ohjelmistoista ja tietokannoista.

Hiljattain edesmennyt nobelisti Robert M. Solow osoitti jo liki 70 vuotta sitten, että talouskasvu syntyy viime kädessä teknologian kehityksestä, ei siis työstä eikä pääomasta, kuten oli aiemmin ajateltu. Hän kehitti myöhemmin kasvulaskennaksi nimetyn menetelmän teknologian ja tuotannontekijöiden kasvukontribuutioiden arvioimiseksi. (Solow 1956, 1957)

Kaksi vuotta sitten menehtynyt Dale W. Jorgenson loi puolestaan 60 vuotta sitten perustan uusklassiselle investointiteorialle (Jorgenson 1963). Sen mukaan investointien kysyntä on pääoman merkityksestä tuotannontekijänä johdettua kysyntää. Hän osoitti lisäksi, miten pääoman rajatuottavuutta voidaan mitata pääoman käyttökustannuksella (user cost). Jorgenson tuli tunnetuksi myös tuotantoteorian, kasvulasken-

nan menetelmien sekä kansantalouden tilinpidon kehittäjänä.

Uusi, endogeenisen kasvun teoria on sittemmin täydentänyt vaan ei ole kumonnut Solow'n näkemystä (Romer 1990). Uutta on teknologian kehityksen selittäminen. Sen nähdään syntyvän tuotteita ja tuotantomenetelmiä koskevista uusista ideoista. Perinteisen tuotantofunktion rinnalle on kasvumalleihin tuotu ideoiden tuotantofunktio. Mitä suuremman osan voimavaroistaan kansakunta käyttää uusien ideoiden tuottamiseen ja omaksumiseen, sitä nopeampaa on talouskasvu. Investoinnit ideoihin ovat siten tärkeämpiä kuin investoinnit koneisiin, laitteisiin ja rakenteisiin, joita tarvitaan ideoiden toteuttamiseen tavaroiden ja palvelujen tuotantona.

Matti Pohjola (matti.pohjola@aalto.fi), PhD, on taloustieteen emeritusprofessori Aalto-yliopiston kauppakorkeakoulussa. Hän kiittää Mikko Puhakkaa hyödyllisistä kommentteista.

Vaikka edellä mainitut makrotaloustieteen perustyökälyt ja -tulokset ovat jo 60–70 vuotta vanhoja ja jo taloustieteen peruskurssilla opittuja, tehdään kasvupoliittisia linjauksia meillä vielä investointien ensisijaisuutta korostavin opein. Ilman tarkempaa analyysiä investointien puutetta pidetään kansantaloutemme keskeisenä ongelmana niin pääministeri Petteri Orpon hallitusohjelmassa (VN 2023) kuin suurimman oppositiopuolueen vaihtoehtobudjetissakin (SDP 2023).

Koska pääomanmuodostus ei ole eksogeenistä, vaan määräytyy – kuten Solow’n kasvuteoria esittää – teknologian kehityksen synnyttämästä investointitarpeesta, ei investointien vähyyteen voi ottaa kantaa teknologian näkymistä riippumatta. Rationaalisesti toimiva yritys ei investoi, ellei siihen ole tarvetta.

Pelkkä investointiasteiden (investoinnit/bkt) vertailu kansantalouksien kesken ei riitä asian selvittämiseen. Sen todistaa pelkästään se, että Yhdysvallat on pystynyt saavuttamaan Suomea pienemmällä investointiasteella selvästi nopeamman elintason kasvun viime vuosikymmeninä. Investointiastetta nostamalla työn tuottavuuden ja elintason kasvua voi kiihdyttää vain tilapäisesti. Se on järkevää politiikkaa silloin, kun pääomasta on pulaa, kuten meillä oli 1950- ja 1960-luvuilla.

Kasvupolitiikan arvioinnin – esimerkiksi sen, onko meillä nyt pulaa pääomasta – tekee vaikeaksi se, ettei kansantalouden tilinpidossa pääomapanosta mitata sillä tavoin, että sen merkityksestä talouskasvun lähteenä saisi oikean kuvan. Pääomapalvelut ja kasvlaskenta eivät vielä kukaan kuulu kansantalouden viralliseen tilinpitoon, vaikka menetelmät on kehitetty jo

vuosikymmeniä sitten. Dale Jorgensonin elämäntyö jäi tässä mielessä kesken.¹

Kasvlaskennassa tavaroiden ja palvelujen tuotannossa käytettyä pääomapanosta ei mitata investoinneilla eikä pääoman brutto- tai nettokannalla, vaan pääoman tuottamilla palveluilla. Ne saadaan, kun eri varojen ns. tuottavien kantojen muutosasteet lasketaan yhteen käyttäen varojen käyttökustannuksia painoina. Tuottavat pääomakannat kuvaavat varojen tuotantokykyä ja käyttökustannukset niiden rajatuottavuuksia.

Pääoman brutto- ja nettokannat eivät kasvulaskentaan sovellu, sillä varallisuusarvojen mitareina ne eivät välttämättä kuvaa tuotantokykyä. Varan arvo laskee väistämättä sen jäljellä olevan eliniän lyhetyssä, vaikka sen tuotantokyky ei muuttuisi mitenkään.

Pääomapanoksen laskentamenetelmä on periaatteessa samanlainen kuin työpanoksen silloin, kun rajatuottavuudeltaan erilaisten työntekijöiden tekemät työtunnit lasketaan yhteen palkkoja painoina käyttäen. Pääoman kasvukontribuutio voidaan näin eritellä pääoman määrän ja sen koostumusta mittaavan laadun vaikutuksiin samalla tavoin kuin työpanoksen kontribuutio saadaan laskettua työn määrän eli tehtyjen työtuntien ja työpanoksen koostumuksen eli laadun summana.

Pääomapalveluja voidaan kasvattaa kahdella tavalla. Ensimmäinen tapa on lisätä tuottavan pääoman määrää siihen lisää investoimalla. Toinen tapa on parantaa pääomapalvelujen laatua korvaamalla alhaisemmän rajatuottavuuden pääomaa korkeamman rajatuottavuuden pääomalla.

Pääoman laatu kohenee, kun pääomapalvelut kasvavat pääoman määrää nopeammin. Pää-

¹ Oulton (2023) on erinomainen katsaus siihen, kuinka pitkälle kasvlaskennan menetelmien ja kansantalouden tilinpidon yhteensovittamisessa on päästy.

omapalveluissa lyhytkestoiset ja arvoaan nopeasti menettävät varat saavat suuremman painon kuin mikä on niiden osuus pääomakannasta. Sellaisia varoja ovat esimerkiksi ICT-laitteet, ohjelmistot ja tietokannat.

1. Tutkimuskohde ja tulosten tiivistelmä

Tarkastelin aiemmassa kirjoituksessani pääoman määrää ja laatua työn tuottavuuden lähteenä 13 OECD-maassa vuosina 1985–2021 (Pohjola 2023). Analyysi perustui OECD:n ylläpitämään tuottavuustietokantaan OECD Productivity Database (OECD 2021). Pääoma on jaettu kahdeksaan varaluokkaan, joista on muodostettu sekä tuottavat pääomakannat että pääomapalvelut investointiteorian esittämällä tavalla. Pääoman määrän ja laadun toisistaan erottaminen on siten mahdollista.

Tarkastelluissa maissa työn tuottavuuden 1,4 prosentin keskimäärisestä kasvusta hieman vajaat 0,6 prosenttiyksikköä syntyi pääomapalvelujen kontribuutiona ja 0,9 prosenttiyksikköä kokonaistuottavuuden kasvusta, jonka ajatellaan kuvaavan teknologian kehityksen vaikutusta. Pääomapalvelujen kontribuutiosta puolestaan pääoman määrän osuus oli 0,2 ja pääoman laadun 0,4 prosenttiyksikköä. Laadun vaikutus oli siten kaksinkertainen määrään verrattuna.

Suomi menestyi vertailussa heikosti, sillä pääoman laadun kontribuutio oli vain 0,2 prosenttiyksikköä eli puolet keskiarvosta. Yhdessä Portugalin ja Ison-Britannian kanssa se oli koko vertailujoukon alhaisin. Ruotsissa puolestaan pääomapalvelujen laatu kiihdytti työn tuottavuuden kasvua kaikkein eniten, keskimäärin 0,6 prosenttiyksiköllä vuodessa.

OECD:n tuottavuustietokannassa ei ole toimialoitaisia tietoja pääomapalveluista, vaan sen luvut esittävät koko kansantaloutta. Artikkelini vertaisarvioitsijoiden aiheelliseen kysymykseen siitä, pätevätkö laskelmieni tulokset myös kansantalouden markkinasektorissa, ei käytetyllä aineistolla pystynyt vastaamaan. Siksi keskityn tässä kirjoituksessani markkinatuotantoon.

Markkinasektoriksi määritellään kansantalouden ne toimialat, joilla tuotteiden hinnannuodostus tapahtuu pääsääntöisesti markkinoilla ja joilla siten sekä työn tuottavuus että kokonaistuottavuus ovat paremmin mitattavissa kuin muilla toimialoilla. Markkinasektorin muodostavat kaikki muut toimialat paitsi alku-tuotanto (TOL A), kiinteistöalan toiminta (L), julkinen hallinto, koulutus-, terveys- ja sosiaalipalvelut (O-Q) sekä taiteet, viihde-, virkistys- ja muut palvelut (R-T). Näin määriteltynä markkinasektori vastaa OECD:n ja monien tilastoviranomaisten tuottavuuslaskelmiin käyttämää sektoria BNEXCL: Non-agriculture business sector excluding real estate.

Ruotsin olen valinnut vertailuun siksi, että sitä pidetään Suomen verrokkina talouskehityksen muissakin tarkasteluissa esimerkiksi hintakilpailukykyvertailuissa. Ruotsi on hyvä vertailukohde myös siksi, että siellä työn tuottavuuden taso (bkt/työtunnit) on ostovoimakorjattuna ollut jo pitkään yhtä korkea kuin Yhdysvalloissa. Se osoittaa, että korkea tuottavuus voidaan saavuttaa myös sellaisissa yhteiskunnissa, joissa julkinen sektori on verrattain suuri. Lisäksi Ruotsi menestyi parhaiten pääoman laadun tuottavuuskontribuutiolla mitaten aiemmin tekemässäni kansantalouksien vertailussa (Pohjola 2023).

Jäljempänä jaksoissa 3 ja 4 raportoidut laskelmat paljastavat työn tuottavuuden kasvaneen Ruotsin markkinasektorissa keskimäärin 1,1

prosenttiyksikköä suuremmalla vuosivauhdilla kuin Suomen markkinasektorissa vuosina 2001–2021. Bruttoarvonlisäys tehtyä työtuntia kohden kasvoi siellä 2,3 prosentin mutta meillä vain 1,2 prosentin vauhdilla. Tästä 1,1 prosenttiyksikön erosta 0,9 prosenttiyksikköä syntyi kokonaistuottavuuden ja 0,2 prosenttiyksikköä pääoman suurempana kontribuutiona.

Kun pääoman (pääomapalvelut/bruttoarvonlisäys) kontribuutio jaetaan määrään ja laatuun, paljastuu, että määrän (pääomakanta/bruttoarvonlisäys) kontribuutio oli Ruotsissa 0,2 prosenttiyksikköä Suomea pienempi mutta pääoman laadun (pääomapalvelut/pääomakanta) vastaavasti 0,4 prosenttiyksikköä suurempi. Kolme neljäsosaa tästä laatueroista syntyi sen seurauksena, että muuta pääomaa on korvattu ICT-pääomalla: tietokoneilla, tietokoneohjelmistoilla ja tietokannoilla.

Kirjoitus jatkuu seuraavalla tavalla. Seuraavassa jaksossa osoitetaan koko kansantalouden kasvun jääneen Suomessa Ruotsia heikommaksi markkinasektorin hitaamman kasvun vuoksi. Sen syynä on työn tuottavuuden hitaampi kasvu. Jaksoissa 3 ja 4 sitä etsitään työn tuottavuuden osatekijöistä. Ensin jaksossa 3 pääomanmuodostusta pidetään teknologian kehityksestä riippumattomana, eksogeenisena tekijänä. Sen jälkeen jaksossa 4 se muutetaan endogeeniseksi olettamalla pääoman sopeutuvan talouskasvun tarpeisiin kasvuteorian selittämällä tavalla. Lisäksi eritellään sekä pääoman määrän että laadun kontribuutiot. Suomen työn tuottavuuden hitaamman kasvun syyksi paljastuu kokonaistuottavuuden ja pääoman laadun selvästi Ruotsia pienemmät vaikutukset. Jakso 5 vetää tarkastelua yhteen.

Kaikki jäljempänä esitetyt laskelmat ovat omiani. Niiden lähteenä on Eurostat Database: Annual national accounts, 2. helmikuuta 2024.

Käytän sitä kansallisten tilastokeskusten julkaisemien lukujen sijasta siksi, että Eurostat julkaisee investointi- ja pääomakantatiedot tarkemmalla varaluokituksella kuin tilastokeskukset. Kone- ja laiteinvestoinnit saa jaoteltuina tietokoneisiin, tietoliikennelaitteisiin sekä muihin kone- ja laiteinvestointeihin. Samoin investoinnit henkisiin omaisuustuotteisiin on luokiteltu erikseen tutkimukseen ja kehittämiseen sekä tietokoneohjelmistoihin ja tietokantoihin tehtyinä investointeina.

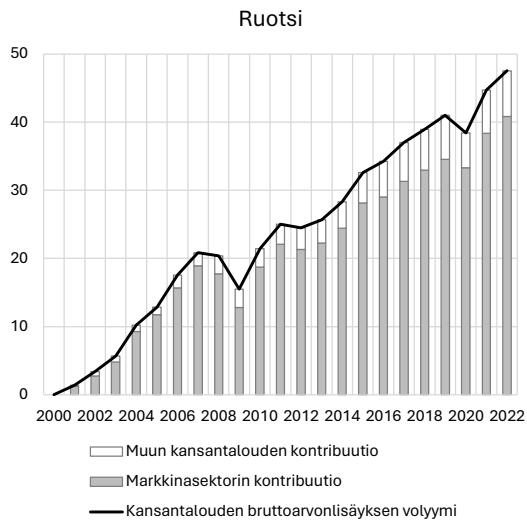
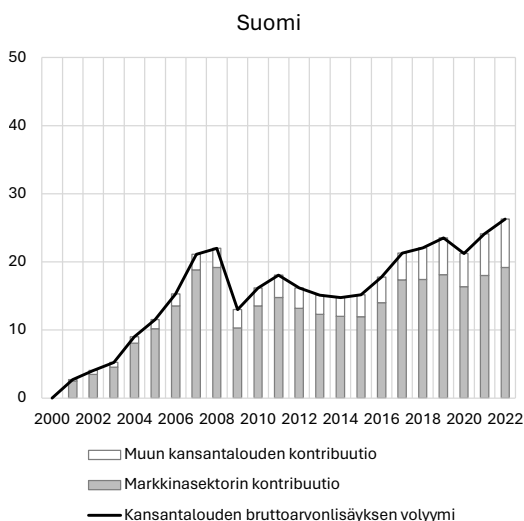
2. Markkinasektorin merkitys talouskasvussa

Mediassa käytävästä talouspoliittisesta keskustelusta saa sen mielikuvan, että Suomen kansantalouden suurimmat ongelmat liittyvät tavalla tai toisella julkiseen sektoriin. Kuvio 1 paljastaa kuitenkin, että kansantalouden – ainakin Ruotsiin verrattuna – vaatimaton kasvu 15 viime vuoden ajan on meillä johtunut markkinatuotannon heikosta kasvusta.

Kansantalouden perushintaisen bruttoarvonlisäyksen volyymi kasvoi Ruotsin kanssa likimain samaa tahtia vuosituhannen alusta vuoteen 2008 saakka, mutta sen jälkeen kasvu pysähtyi meillä peräti 10 vuodeksi. Koko tarkastelujaksolla 2001–2022 bruttoarvonlisäys kasvoi Suomessa 26 mutta Ruotsissa 48 prosenttia. Keskimääräisiksi vuosikasvuiksi muutettuna kasvuasteet olivat 1,2 ja 2,2 prosenttia.

Kasvusta yhtä paljon – kumulatiivisesti 7 ja vuosikasvuna 0,3 prosenttiyksikköä – syntyi molemmissa maissa muussa osassa kansantaluutta kuin markkinasektorissa. Markkinatuotanto on siten Ruotsin vahvuus – tai Suomen heikkous. Sen kasvukontribuutio on jäänyt meillä alle puoleen naapurimaamme saavutuksesta.

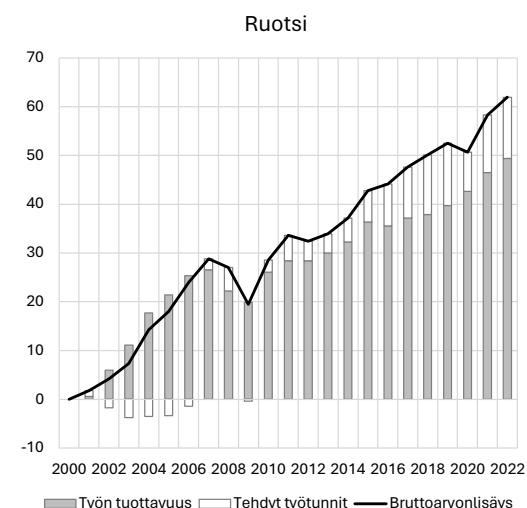
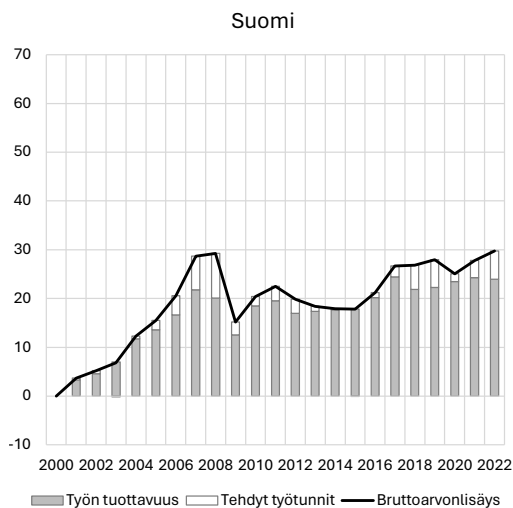
Kuvio 1. Kansantalouden bruttoarvonlisäyksen kumulatiivinen kasvu 2001–2022, logaritmisia prosentteja ja prosenttiyksiköitä



Kuviossa 2 etsitään selitystä markkinatuotannon kasvuerolle. Se esittää bruttoarvonlisäyksen kasvun työn tuottavuuden muutoksen ja tehtyjen työtuntien muutoksen summana. Työn tuottavuutta mitataan bruttoarvonlisäyksen vo-

lyymillä tehtyä työtuntia kohden. Ruotsin Suomea paremman kasvun nähdään syntyneen valtaosin työn tuottavuuden paremman kehityksen ansiosta.

Kuvio 2. Markkinasektorin bruttoarvonlisäyksen, työn tuottavuuden ja tehtyjen työtuntien kumulatiivinen kasvu, logaritmisia prosentteja



Hämmästyttävä on, ettei kansantalouden markkinasektori ole meillä kiihdyttänyt kansantalouden kasvua ollenkaan vuoden 2008 jälkeen. Talouskeskustelussa usein mainittu ”kasvun menetetty vuosikymmen” johtuu tästä ongelmasta.

Voi toki olla, että julkisen sektorin tai muun tuetun tuotannon suuruus ja tuottavuusongelmat ovat epäsuorasti markkinatuotannon heikon kasvun takana. Ne eivät kuitenkaan voi olla niin suuria, että selittäisivät kasvueron. Markkinatuotannon osuus kansantalouden bruttoarvonlisäyksestä oli nimittäin sekä Suomessa että Ruotsissa yhtä suuri – noin kaksi kolmasosaa – vuoteen 2008 saakka. Sen jälkeen eroa on syntynyt niin, että vuonna 2022 osuus oli meillä 62 ja naapurissa 68 prosenttia. Ero Ruotsin hyväksi selittyy palvelualojen kasvaneella merkityksellä.

Sekä bruttoarvonlisäyksen, työn tuottavuuden että tehtyjen työtuntien kertyneet kasvut olivat Ruotsissa kaksinkertaisia Suomeen verrattuna koko ajanjaksolla. Mutta koska työn tuottavuus on työn määrää tärkeämpi kokonaisuutannon kasvun lähde, selittyy Ruotsin parempi menestys tuottavuuden ripeämmällä kasvulla. Ero Suomeen on syntynyt vuoden 2008 jälkeen, kuten kuviosta 2 hyvin käy ilmi.

Toimialoittaisesta tarkastelusta tiedämme Ruotsin paremman tuottavuuskehityksen syntyneen palveluissa, erityisesti tietointensiivisissä palveluissa. Niitä ovat informaatio ja viestintä, rahoitus ja vakuutus, ammatillinen, tieteellinen ja tekninen toiminta sekä hallinto- ja tukipalvelut. Teollisuus ja muu jalostus ovat sen sijaan kasvattaneet tuottavuutta yhtä paljon molemmissa maissa koko ajanjaksolla 2001–2022. (Ks. myös Pohjola 2020)

Suomessa teollisuuden merkitys oli Ruotsia suurempi jakson alkuvuosina, mutta teollisuus ei ole meillä kiihdyttänyt markkinasektorin

työn tuottavuuden kasvua enää vuoden 2007 jälkeen. Asia selittyy osin elektroniikkateollisuuden (eli matkapuhelimien valmistuksen) romahduksella 2010-luvun alkuvuosina, mutta ei muunkaan teollisuuden kontribuutio ole kasvanut viime vuosina.

Ruotsi on pystynyt paremmin hyötymään siitä jo pitkään maailmantaloudessa käynnissä olevasta rakennemuutoksesta, jossa teollisuuden merkitys vähenee ja palvelujen kasvaa. Sen taustalla on yhtäältä informaatioteknologian ja digitalisaation murros sekä toisaalta kotitalouksien vaurastumisen myötä tapahtuva kysynnän siirtyminen tavaroista palveluihin.

Tietointensiiviset palvelualat hyödyntävät tuotannossaan runsaasti tieto- ja viestintäteknologiaa, mistä syystä niiden ajatellaan kulkevan digitalisaation synnyttämän teknologiamurroksen eturintamassa. Niiden osuus markkinasektorin bruttoarvonlisäyksestä oli Ruotsissa 36 ja meillä 30 prosenttia vuonna 2022. Suomessa teollisuuden osuus oli vielä 29 mutta Ruotsissa enää 22 prosenttia. Ruotsin elinkeinorakenne on selvästi palveluvaltaisempi.

Tarkastelun yksinkertaistamiseksi tässä kirjoituksessa käsitellään markkinasektoria yhtenä kokonaisuutena. Toimialoittaisen tarkastelun sijasta keskitytään selvittämään tuotannontekijöiden merkitystä tuottavuuskasvun lähteenä. Molemmat tarkastelutavat olisivat yhdistettävissä, mutta tulokset vaikeammin tulkittavissa. Asiaan palataan johtopäätöksissä jaksossa 5.

3. Kasvulaskentaa

Tässä ja seuraavassa jaksossa selitystä Suomen ja Ruotsin tuottavuuskasvun eroille etsitään tuotannontekijöiden kontribuutioista. Perinteisessä kasvulaskennassa bruttoarvonlisäyksen

volyymien Y vuotuinen muutos esitetään mekaanisesti kansantalouden työpanoksen L , pääomapanoksen K ja kokonaistuottavuuden A muutosten summana

$$\Delta \ln Y_t = (1 - \alpha_t) \Delta \ln L_t + \alpha_t \Delta \ln K_t + \Delta \ln A_t \quad (1)$$

jossa $\Delta \ln$ esittää logaritmista muutosastetta, α mittaa pääomakorvausten ja $1 - \alpha$ palkansaajakorvausten osuutta markkinatuotannon bruttoarvonlisäyksen arvosta. Osuudet lasketaan perättäisten vuosien t ja $t-1$ keskiarvoina.

Bruttoarvonlisäystä mitataan tuotantokustannushintaisena, jotta laskelmiin tarvittavat työn ja pääoman tulo-osuudet saadaan oikein arvioitua. Bruttoarvonlisäyksen volyymin muutokseen ei siirtyminen perushintaisesta tuotantokustannushintaiseen mittaamiseen vaikuta.

Suomessa tuotantokustannushintainen ja perushintainen bruttoarvonlisäys ovat likimain yhtä suuria, joten tuotantotehtäjäiden tulo-osuusiinkin ei mittaustavalla ole merkittävää vaikutusta. Ruotsissa sen sijaan tuotantokustannushintainen on lähes 10 prosenttia perushintaista pienempi. Ero selittyy työnantajilta palkkasummasta perittävällä yleisellä maksulla (allmän löneavgift), jota ei kansantalouden tilinpidossa luokitella työnantajan sosiaaliturvamaksuihin, vaan se luetaan muihin tuotantoveroihin.

Perushintoihin tehdyt laskelmat yliarvioisivat pääoman kontribuutiota Ruotsissa. Palkansaajakorvausten osuus on nimittäin pienempi ja pääomakorvausten osuus vastaavasti suurempi perushintaisesta kuin tuotantokustannushintaisesta bruttoarvonlisäyksestä.

Koska työpanoksen koostumuksesta (esimerkiksi koulutuksesta ja työkokemuksesta) ei ole saatavissa keskenään vertailukelpoista tietoa, jätetään se sivuun ja mitataan työpanosta pelkästään tehdyillä työtunneilla H . Silloin

asettamalla $L = H$ saadaan yhtälöstä (1) työn tuottavuuden Y/H muutosasteeksi

$$\Delta \ln(Y_t/H_t) = \alpha_t \Delta \ln(K_t/H_t) + \Delta \ln A_t, \quad (2)$$

jossa K/H on pääomaintensiteetti eli pääomapanos tehtyä työtuntia kohden.

Työn tuottavuuden kasvua voidaan kiihdyttää joko pääomaintensiteettiä kasvattamalla tai teknologian A kehitystä edistämällä, jota kokonaistuottavuuden muutoksen ajatellaan kuvastavan. Se lasketaan jäännöksenä, kun yhtälön muut tekijät tunnetaan.

Kuten liitteessä 1 tarkemmin kuvataan, pääomapanosta mitataan pääomapalveluilla, joita tavaroiden ja palvelujen tuotannossa käytettävät reaaliavarat luovat. Pääomapalvelujen volyymin kokonaisindeksi K muodostetaan laskemalla eri varojen tuottamien palvelujen K_t muutosasteet yhteen käyttäen painoina varojen osuuksia koko pääoman käyttökustannuksista. Kuten Jorgenson (1963) osoitti, varan käyttökustannus kuvaa sen rajatuottavuutta. Tällöin varan osuus käyttökustannuksista vastaa sen rajatuottavuutta suhteessa koko pääoman rajatuottavuuteen.

Yksittäisen varan tuottaman palvelun ajatellaan puolestaan olevan suoraan verrannollinen sen reaaliseseen, ns. tuottavaan kantaan S_t . Se muodostetaan investointien volyymitiedoista kertymämenetelmällä. Poistoasteina käytetään varojen tuotannollisen tehokkuuden heikkene mistä kuvaavia kertoimia. Koko pääoman tuottava kanta S saadaan laskemalla eri varojen kannat yhteen käyttäen painoina varojen osuuksia koko tuottavan pääomakannan arvosta.

Laskelmissa käytetään samaa kahdeksan varan luokitusta ja samoja poistoasteita kuin OECD:n tuottavuustietokannassa (OECD 2021). Investointien volyymitiedot saadaan Eurostatin julkaisemista kansantalouden tilinpi-

don tiedoista. Pelkästään markkinatuotantoon keskittymisen lisäksi tässä käytetty menetelmä eroaa kahdella muulla tavalla OECD:n tarkastelusta.

Ensimmäinen ero liittyy investointien volyymin laskentaan. OECD muodostaa volyymsarjat käypähintaisista luvuista jokaiselle maalle käyttäen tieto- ja viestintäteknologian osalta harmonisoituja ja laatukorjattuja hintaindeksijä. Tässä tutkimuksessa on jouduttu tyytymään kansallisiin indekseihin, joiden laskentamenetelmät saattavat poiketa toisistaan eri maissa.

Toinen ero koskee tuottavien pääomakantojen laskentaa investointikertymämenetelmällä (ks. liitteen 1 yhtälö (7)). Pääomakanta kasvaa vuodesta toiseen bruttoinvestoinnin ja poistojen erotuksen verran. Näiden tietojen lisäksi tarvitaan pääomakannan alkuarvo. Mitä pidemmän ajan takaa se saadaan eli mitä pidempi investointisarja on käytettävissä, sitä tarkemmin tuottavakanta saadaan arvioitua. Koska Ruotsin kansantalouden virallisesta tilinpidosta saa tietoja vasta vuodesta 1993 alkaen, käytetään kantojen alkuarvoina varojen reaalisia nettokantoja kyseiseltä vuodelta. OECD soveltaa laskelmiinsa pitempiä mutta julkistamattomia sarjojaan.

Kuvio 3 ja taulukko 1 sisältävät kasvulaskennan tulokset. Kuvio esittää pääomaintensiteetin ja kokonaistuottavuuden kontribuutiot työn tuottavuuden kumulatiiviseen kasvuun vuodesta 2001 vuoteen 2021 Ruotsissa ja vuoteen 2022 Suomessa. Tätä kirjoitettaessa ei Ruotsista ollut

vielä saatavissa kaikkien pääomavarojen tietoja vuodelta 2022.

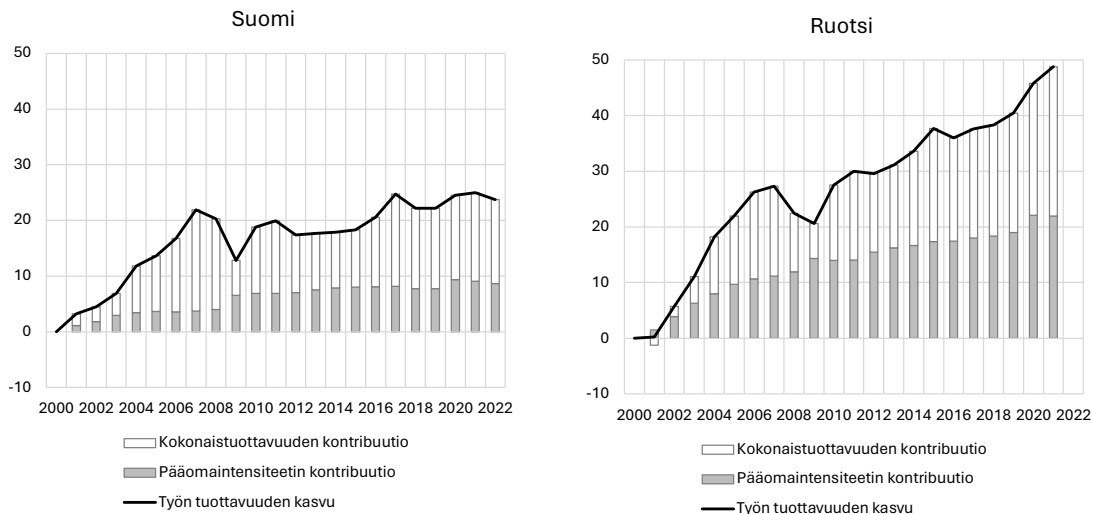
Taulukko sisältää vastaavien tekijöiden keskimääräiset vuosimuutokset. Siinä on lisäksi eritelty pääomaintensiteetin kontribuutio varalajeittain. Tietokoneet ja tietoliikennelaitteet on yhdistetty ICT-laitteiksi. Muut koneet ja laitteet sisältää myös kuljetusvälineet. Muut henkiset omaisuustuotteet kuin tutkimus ja kehittäminen sekä ohjelmistot ja tietokannat on jätetty taulukosta pois niiden pienen kontribuution vuoksi (alle 0,01 prosenttiyksikköä vuodessa).

Kuvio osoittaa Ruotsin Suomea paremman kasvun syntyneen sekä pääomaintensiteetin että kokonaistuottavuuden suuremmista kontribuutioista. Työn tuottavuuden kumulatiivisen kasvun 24 prosenttiyksikön erosta 13 yksikköä tuli pääomaintensiteetin ja 11 yksikköä kokonaistuottavuuden vaikutuksesta.

Taulukko näyttää työn tuottavuuden kasvaneen Ruotsissa keskimäärin 2,32 ja Suomessa 1,19 prosenttia vuodessa koko ajanjaksolla. Tästä 1,13 prosenttiyksikön erosta 0,61 syntyi pääomaintensiteetin ja 0,52 kokonaistuottavuuden kontribuutiona.

Pääomaintensiteetin 0,61 prosenttiyksikköä suurempi kontribuutio syntyi valtaosin ICT-laitteista (0,10), muista koneista ja laitteista (0,32) sekä tietokoneohjelmista ja tietokannoista (0,17 prosenttiyksikköä). Vain rakennusten ja rakennelmien sekä tutkimuksen ja kehittämisen kontribuutiot olivat Suomessa likimain Ruotsin luokkaa.

Kuvio 3. Pääomaintensiteetin ja kokonaistuottavuuden kontribuutiot työn tuottavuuden kumulatiiviseen kasvuun, logaritmisia prosentteja ja prosenttiyksiköitä



Taulukko 1. Pääomaintensiteetin ja kokonaistuottavuuden kontribuutiot työn tuottavuuden keskimääräiseen vuosimuutokseen, logaritmisia prosentteja ja prosenttiyksiköitä

	2001–2021		2001–2012		2013–2021	
	Suomi	Ruotsi	Suomi	Ruotsi	Suomi	Ruotsi
Työn tuottavuuden muutos	1,19	2,32	1,45	2,46	0,84	2,14
Pääomaintensiteetin kontribuutio	0,43	1,04	0,59	1,29	0,23	0,72
Rakennukset ja rakennelmat	0,11	0,12	0,10	0,14	0,13	0,09
ICT-laitteet	0,08	0,18	0,11	0,27	0,04	0,06
Muut koneet ja laitteet	0,01	0,34	-0,06	0,41	0,10	0,24
Tutkimus ja kehittäminen	0,11	0,13	0,29	0,17	-0,13	0,06
Tietokoneohjelmistot ja tietokannat	0,11	0,28	0,13	0,29	0,07	0,26
Kokonaistuottavuuden kontribuutio	0,76	1,28	0,86	1,17	0,62	1,42

Taulukossa koko ajanjakso on jaettu lisäksi kahteen osaan. Ensimmäinen päättyy vuoteen 2012, jolloin Nokian matkapuhelimien valmistus lopetettiin. Se kattaa siten sekä elektroniikkateollisuuden kasvun että sen romahduksen vaikutuksen. Jälkimmäinen, ”Nokia-buumin” jälkei-

nen ajanjakso 2013–2021 on kansantalouden nykyisen tilanteen kannalta mielenkiintoisempi.

Työn tuottavuus kasvoi molemmissa maissa hitaammin jälkimmäisellä kuin edellisellä ajanjaksolla, Ruotsissa keskimäärin 2,14 mutta Suomessa vain 0,84 prosenttia vuodessa. Tästä 1,30 prosent-

tiyksikön erosta 0,49 prosenttiyksikköä selittyy pääomaintensiteetin ja loput kokonaistuottavuuden suuremmalla kontribuutiolla Ruotsissa.

Pääoman kontribuution erosta Ruotsin hyväksi syntyi peräti kolme neljäsosaa aineettomasta pääomasta: 0,19 prosenttiyksikköä tutkimuksesta ja kehittämisestä sekä 0,19 yksikköä tietokoneohjelmistoista ja tietokannoista. Suomessa tutkimuksen ja kehittämisen vaikutus oli negatiivinen, mikä selittyy Nokian puhelin-tuotannon loppumisella.

Kuviosta 3 saa helposti sen mielikuvan, että pääoman – ja siten investointien – puute on keskeinen selitys työn tuottavuuden hitaalle kasvulle Suomessa. Pääomaintensiteetin kontribuutio on jäänyt vain puoleen siitä mikä se on ollut Ruotsissa.

Tällainen johtopäätös on kuitenkin puutteellinen siitä syystä, että pelkästään tuotantofunktioon perustuva, yhtälöissä (1) ja (2) kuvattu mekaaninen kasvlaskenta yliarvioi pääomapanoksen merkitystä. Se ei ota ollenkaan huomioon sitä, että osa investoinneista pääomaan johtuu teknologian kehityksestä.

Kuten Solow (1956) jo esitti, pääomapanos ja bruttokansantuote kasvavat samalla vauhdilla silloin, kun kansantalous on vakaan kasvun (steady state) tilassa. Pääomaintensiteetillä ei silloin ole erillistä vaikutusta kasvuvauhtiin.

4. Pääomanmuodostuksen endogenisoivaa kasvlaskentaa

Kasvuteorian mukaan kansantalouden pääomaintensiteetin (pääomapalvelut/työtunnit) kasvu sopeutuu teknologian (kokonaistuottavuuden) kehityksen vauhdin mukaiseksi. Talouskasvua voidaan tilapäisesti kiihdyttää investointeja lisäämällä, jos pääomasta on pulaa, ku-

ten Suomessa oli vielä 1950- ja 1960-luvuilla. Alenevan rajatuottavuuden vuoksi vaikutus kuitenkin hiipuu, ellei teknologia kehity.

Tämän vaikutuksen esiin tuomiseksi kirjoitetaan kasvlaskennan perusyhtälö (2) vaihtoehtoiseen muotoon

$$\Delta \ln(Y_t/H_t) = (\alpha_t/(1 - \alpha_t)) \Delta \ln(K_t/Y_t) + (1/(1 - \alpha_t)) \Delta \ln A_t. \quad (3)$$

Siitä nähdään suoraan, miten pääomapanoksen ja bruttoarvonlisäyksen suhde K/Y vaikuttaa työn tuottavuuden kasvuun. Kasvuteorian mukaan vaikutus on nolla pitkällä aikavälillä. Se voi kuitenkin vaihdella periodista toiseen ja olla pitkään positiivinenkin, jos teknologian kehityksen hyödyntäminen edellyttää investoimista sitä sisältävään pääomaan. (Ks. esim. Fernald ja Inklaar 2020)

Koska pääoman osuus α on alle puolet kokonaistuotannon arvosta, osittaa tämä laskentatapa teknologian A kehitykselle suuremman osuuden työn tuottavuuden kasvusta kuin yhtälössä (2) esitetty tapa. Osa pääomapanoksen kasvusta johtuu teknologian kehityksen luomasta tarpeesta, jolloin työn tuottavuuden kasvu tulee tältä osin lukea teknologian tiliin.

Jos teknologian kehitys syystä tai toisesta hidastuu – kuten kuvion (3) mukaan on Suomessa kokonaistuottavuudella mitaten käynyt viime vuosina – yritykset supistavat tuotannossa tarvitsemaansa pääomapanosta. Se tehdään investointeja vähentämällä.

Yhtälössä (3) pääoman vaikutusta työn tuottavuuden kasvuun mitataan pääomapalvelujen ja bruttoarvonlisäyksen suhteen muutoksella eli pääoman syvenemisellä. Koska $K/Y = (S/Y) (K/S)$, voidaan pääoman kontribuutio jakaa kahteen osaan: (i) pääoman määrän merkitykseen, jota mitataan pääomakertoimella eli tuottavan pääomakannan ja bruttoarvonlisäyksen volyy-

min suhteella S/Y , ja (ii) pääoman laadun vaikutukseen, jota mitataan pääomapalvelujen ja tuottavan pääomakannan suhteella K/S .

Kasvulaskennan yhtälö (3) saadaan muotoon

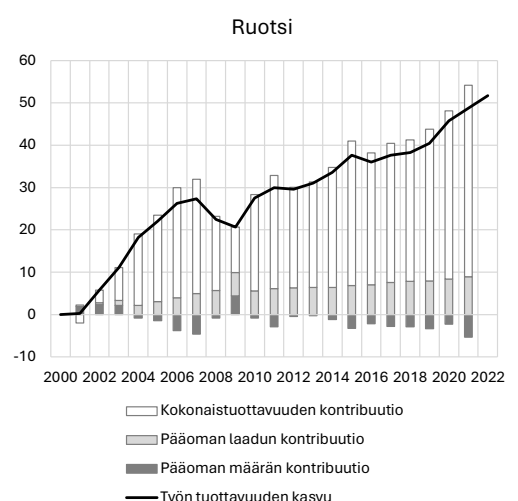
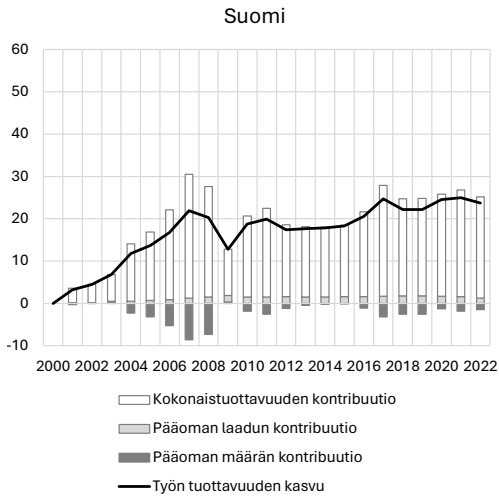
$$\Delta \ln(Y_t/H_t) = (\alpha_t/(1 - \alpha_t)) [\Delta \ln(S_t/Y_t) + \Delta \ln(K_t/S_t)] + (1/(1 - \alpha_t)) \Delta \ln A_t. \quad (4)$$

Hakasulkeissa olevista termeistä ensimmäinen esittää pääoman määrän ja toinen pääoman laadun kontribuutiota. Yhtälön viimeinen termi – kokonaistuottavuuden vaikutus – lasketaan jäännöksenä, kun yhtälön muut tekijät saadaan mitattua tuottavuustilastoista. Tässä kokonais-

tuottavuus kuvaa teknologian kehityksen lisäksi myös muita työn tuottavuuteen vaikuttavia tekijöitä, kuten työpanoksen koostumuksen eli laadun merkitystä, jota ei tässä tarkastelussa kyetä tietojen puutteen vuoksi mittaamaan.

Kuvio 4 esittää pääoman määrän ja laadun sekä kokonaistuottavuuden kontribuutiot työn tuottavuuden kumulatiiviseen kasvuun. Taulukko 2 sisältää vastaavat keskimääräiset vuotuiset muutosasteet. Pääoman määrän ja laadun kontribuutiot on lisäksi eritelty varalajeittain. Kun määrän ja laadun kontribuutiot lasketaan yhteen, saadaan pääoman kokonaisvaikutus esiin.

Kuvio 4. Pääoman määrän ja laadun sekä kokonaistuottavuuden kontribuutiot työn tuottavuuden kumulatiiviseen kasvuun, logaritmisia prosentteja ja prosenttiyksiköitä



Kuvion (3) antama mielikuva muuttuu perusteellisesti, vaikka molemmat kuviot on laskettu samoista tiedoista. Vain lukujen tulkinnat eroavat toisistaan. Työn tuottavuuden kasvu on kuvion (4) mukaan syntynyt lähes yksinomaan

kokonaistuottavuuden kasvusta. Pääoman merkitys oli selvästi sitä pienempi koko ajanjaksolla. Määrän kontribuutio oli molemmissa maissa lievästi negatiivinen mutta laadun positiivinen.

Ruotsissa pääoman laatu kasvoi määrää nopeammin, joten pääoman yhteenlaskettu kontribuutio oli positiivinen. Suomessa määrän ja laadun kontribuutiot kumosivat toisensa. Pääomapalvelujen ja bruttoarvonlisäyksen suhde

K/Y oli siten vakio koko ajanjakson yli tarkasteltuna. Sen voi tulkita merkitsevän sitä, ettei pääomasta ole ollut puutetta (Fernald ja Inklaar 2020).

Taulukko 2. Pääoman ja kokonaistuottavuuden kontribuutiot työn tuottavuuden keskimääräiseen vuosimuutokseen, logaritmisia prosentteja ja prosenttiyksiköitä

	2001–2021		2001–2012		2013–2021	
	Suomi	Ruotsi	Suomi	Ruotsi	Suomi	Ruotsi
Työn tuottavuuden muutos	1,19	2,32	1,45	2,46	0,84	2,14
Pääomapalvelujen kontribuutio	-0,01	0,17	0,03	0,49	-0,07	-0,25
Kokonaistuottavuuden kontribuutio	1,20	2,15	1,42	1,98	0,91	2,38
Pääoman kontribuutio eriteltyinä:						
Pääoman määrä	-0,09	-0,25	-0,10	-0,04	-0,07	-0,54
Rakennukset ja rakennelmat	-0,05	-0,39	-0,17	-0,35	0,12	-0,45
ICT-laitteet	0,06	0,06	0,08	0,10	0,02	-0,02
Muut koneet ja laitteet	-0,22	0,08	-0,39	0,16	0,01	0,01
Tutkimus ja kehittäminen	0,07	-0,09	0,32	-0,04	-0,26	-0,15
Tietokoneohjelmistot ja tietokannat	0,05	0,09	0,07	0,09	0,03	0,08
Pääoman laatu	0,08	0,43	0,13	0,53	0,00	0,29
Rakennukset ja rakennelmat	-0,10	-0,24	-0,09	-0,26	-0,11	-0,21
ICT-laitteet	0,06	0,18	0,09	0,15	0,03	0,05
Muut koneet ja laitteet	0,02	0,13	0,00	0,28	0,03	0,09
Tutkimus ja kehittäminen	0,00	0,02	0,00	0,02	-0,02	0,02
Tietokoneohjelmistot ja tietokannat	0,10	0,33	0,12	0,33	0,07	0,33

Taulukosta 2 voi laskea, että Ruotsin keskimäärin 1,13 prosenttiyksikköä vuodessa parempi työn tuottavuuden kasvu selittyy kokonaistuottavuuden 0,95 ja pääoman laadun 0,35 prosenttiyksikköä Suomea suuremmilla mutta pääoman määrän 0,17 prosenttiyksikköä pienemällä kontribuutiolla.

Pääomavaroittain tarkastellen Ruotsin ylivoima pääoman laadun kontribuutiosta syntyi suurimmalta osin tietokoneohjelmistoista ja tietokannoista (0,23 yksikköä). Myös ICT-laittei-

den (0,12) sekä muiden koneiden ja laitteiden tuottavuusvaikutus (0,11 prosenttiyksikköä) oli Suomea suurempi.

Pääoman laadun kasvulla ei tässä tarkoiteta yksittäisen varan tehokkuuden paranemista, esimerkiksi tietokoneiden tai ohjelmistojen kehitystä. Sillä tarkoitetaan sitä pääoman kontribuution kasvua, joka syntyy, kun alhaisen rajatuottavuuden pääomaa korvataan korkean rajatuottavuuden pääomalla. Yksittäisen varan tehokkuuden paranemisen tulee sen sijaan ote-

tuksi huomioon sen hintaindeksissä siltä osin kuin hintaindeksi on laatukorjattu.

Pääomapalveluissa varojen painot kuvaavat varan osuutta pääoman käyttökustannuksista, tuottavassa pääomakannassa puolestaan osuutta pääomakannan arvosta. Pääomapalveluissa lyhytkestoiset ja arvoaan nopeasti menettävät varat saavat suuremman painon kuin muut varat, koska käyttökustannukset ovat suuremmat (ks. liite 1). ICT-laitteet sekä ohjelmistot ja tietokannat ovat sellaisia. Jos näiden varojen määrä lisääntyy nopeammin kuin muiden, kasvaa pääomapalvelujen volyymi tuottavaa pääomakantaa nopeammin. Pääoman laatu paranee.

Taulukossa 2 tämä näkyy siten, että rakennusten ja rakennelmien kontribuutiot pääoman laadun muutokseen ovat negatiivisia mutta ICT-laitteiden sekä ohjelmistojen ja tietokantojen kontribuutiot positiivisia. Ne olivat Ruotsissa Suomea suurempia.

Kuten jo aiemmin todettiin, työn tuottavuuden kasvu hidastui molemmissa maissa vuosina 2013–2021 edeltävään ajanjaksoon 2001–2012 verrattuna, mutta Suomessa selvästi enemmän kuin Ruotsissa. Kasvuvauhtien ero jopa kasvoi Ruotsin hyväksi. Selityksenä on kokonaistuottavuuden kasvanut merkitys naapurimaassamme. Pääoman laadun kontribuutio putosi lisäksi Suomessa nolnaan, kun se Ruotsissa pysyi selvästi positiivisena tietokoneohjelmistojen ja tietokantojen vahvan kontribuution ansiosta.

Mielenkiintoista on, että Ruotsissa pääoman yhteenlaskettu kontribuutio oli tällä ajanjaksolla negatiivinen ja pienempi kuin Suomessa. Muun kuin ICT-pääoman määrän kontribuutio oli negatiivinen, ja se kumosi pääoman laadun positiivisen vaikutuksen.

5. Johtopäätöksiä

Tämän tutkimuksen tulokset pääoman merkityksestä työn tuottavuuden kasvun lähteenä kansantalouden markkinasektorissa vastaavat jo aiemmin saatuja, koko kansantaloutta koskevia laskelmia (Pohjola 2023). Selityksenä Suomen Ruotsia heikommalle tuottavuuskehitykselle ei siten voi olla julkisen tai muun markkinattoman tuotannon tehottomuus.

Havainto selittyy kokonaistuottavuuden ja pääoman laadun pienemmällä kontribuutioilla Suomen markkinatuotannossa. Pääoman määrän vaikutus työn tuottavuuden kasvuun oli meillä sen sijaan jopa Ruotsia suurempi. Suomessa ei ole ollut pulaa pääomasta yleisesti, vaan pikemminkin korkean rajatuottavuuden pääomasta sekä teknologian (kokonaistuottavuuden) vahvasta kehityksestä.

Pääoman määrää on mitattu tuottavan pääomakannan ja bruttoarvonlisäyksen suhteella ja pääoman laatua puolestaan pääomapalvelujen ja tuottavan kannan suhteella. Määrän pieni kontribuutio vastaa sitä kasvututkimuksen perustulosta – jo Nicholas Kaldorin (1961) aikoinaan havaitsemaa faktaa – että kansantalouden pääomakerroin on likimain vakio pitkällä aikavälillä.

Pääoman laatu paranee, kun pääomapalvelut kasvavat pääomakantaa nopeammin. Näin käy silloin, kun alemman rajatuottavuuden pääomaa – esimerkiksi rakennuksia – korvataan korkeamman rajatuottavuuden pääomalla – esimerkiksi ICT-laitteilla, ohjelmistoilla ja tietokannoilla. Ruotsissa tämän substituution vaikutus on ollut selvästi Suomea suurempi ja pääoman laadun tuottavuuskontribuutio siten parempi.

OECD:n tuottavuustietokantaan perustuvissa laskelmissa (Pohjola 2023) pääoman laadun merkitys työn tuottavuuden kasvun lähteenä on

jonkin verran suurempi kuin tämän kirjoituksen laskelmissa. Ero selittyy ICT-laitteiden sekä ohjelmistojen ja tietokantojen suuremmilla kontribuutioilla OECD:n aineistossa. Se selittyy puolestaan sillä, että OECD käyttää näiden investointien volyymin laskentaan omia harmonisoituja ja laatukorjattuja hintaindeksejään. Tässä tutkimuksessa on sovellettu kansallisten tilastokeskusten omia indeksejä, jotka eivät välttämättä ole samalla tavoin laatukorjattuja.

Pääoman tuottoasteiden vertailu ei myöskään tuo esiin mitään merkkejä siitä, että Suomessa olisi pulaa pääomasta. Tuottoastetta mitataan kasvulaskennassa sillä sisäisellä korkokannalla, jolla pääomapalvelujen kustannukset vastaavat pääomakorvauksia (ks. liite 1). Tuottoaste oli Suomessa keskimäärin 12 ja Ruotsissa 10 prosenttia vuosina 2001–2021. Jakson alkuvuosina se oli meillä jopa 14 prosenttia mutta putosi 2010-luvulla Ruotsin tasolle 10:een prosenttiin. Ruotsissa se on ollut varsin vakaa kaiken aikaa.

Tässä kirjoituksessa raportoiduissa laskelmissa kansantalouden markkinasektoria on tarkasteltu yhtenä kokonaisuutena. Vaihtoehtona on tehdä kasvulaskenta jokaiselle markkinasektorin toimialalle ensin erikseen ja laskea kasvukontribuutiot sen jälkeen yhteen käyttäen painoina toimialojen osuuksia markkinasektorin bruttoarvonlisäyksestä.

Numeeriset tulokset muuttuvat jonkin verran, mutta keskeiset johtopäätökset pääoman määrän ja laadun vaikutuksista työn tuottavuuden kasvuun pitävät. Uutta tietoa saadaan kokonaistuottavuuden kasvusta. Sen voi eritellä toimialoittain. Osoittautuu, että Ruotsin Suomea parempi kokonaistuottavuuden kasvu on syntynyt palveluissa, erityisesti tietointensiivisissä palveluissa. Teollisuuden kontribuutiot ovat molemmissa maissa samansuuruisia.

Tulos tukee sitä jaksossa 2 tehtyä johtopäätöstä, että Ruotsi on pystynyt Suomea paremmin hyötymään siitä jo pitkään maailmantaloudessa käynnissä olevasta rakennemuutoksesta, jossa teollisuuden merkitys vähenee ja palvelujen kasvaa. Samalla se ainakin osin selittää myös, miksi ICT-laitteet, ohjelmistot ja tietokannat ovat kiihdyttäneet työn tuottavuuden kasvua enemmän Ruotsissa kuin Suomessa. Tietointensiiviset palvelualat hyödyntävät nimitäin tuotannossaan runsaasti tieto- ja viestintätekniologiaa, mistä syystä niiden ajatellaan kulkevan digitalisaation synnyttämän teknologiamurroksen eturintamassa. □

Liite 1: Pääomapalvelujen mittaaminen

Pääomapanosta mitataan pääomapalveluilla, joita tavaroiden ja palvelujen tuotannossa käytettävät reaali-varat luovat. Palvelut lasketaan erikseen kullekin varalle ($i = 1, 2 \dots, n$). Pääomapalvelujen kokonaisindeksi K_t muodostetaan aggregoimalla eri varojen tuottamien palvelujen $K_{i,t}$ muutosasteet:

$$\Delta \ln K_t = \sum_{i=1}^n v_{i,t} \Delta \ln K_{i,t} . \quad (5)$$

Kertoimet ovat varojen i osuuksia pääoman yhteenlasketuista käyttökustannuksista:

$$v_{i,t} = c_{i,t} K_{i,t} / \sum_{i=1}^n c_{i,t} K_{i,t} ,$$

jossa yhteenlasketut kustannukset vastaavat kansantalouden pääomakorvauksia periodina t .

Tuotantoteorian mukaan varan osuus yhteenlasketuista käyttökustannuksista vastaa sen rajatuottavuutta suhteessa koko pääoman rajatuottavuuteen. Näin yhtälön (5) kertoimet esittävät pääomapalvelujen rajatuottavuuksia, joita emme pysty suoraan mittaamaan.

Käyttökustannus pääomapalvelun yhdeltä yksiköltä periodilla t on

$$c_{i,t} = p_{i,t}(r_t + d_{i,t}) - (p_{i,t} - p_{i,t-1}) \quad (6)$$

jossa p = uuden varan hinta, r = pääoman rahoituskustannus (tässä tutkimuksessa sisäinen korkokanta) ja d = varan tuotantokyvyn heikkenemistä mittaava poistoaste. Näin ollen käyttökustannus syntyy rahoituskuluista $p_{i,t}r_t$, varan ikääntymisen ja tehokkuuden vähenemisen kustannuksista $p_{i,t}d_i$ sekä pääomavoitosta tai -tappiosta $p_{i,t} - p_{i,t-1}$. (OECD 2001, Ch. 5)

Pääoman tuottoastetta kuvaava sisäinen korkokanta r_t lasketaan seuraavalla tavalla. Käyttö-

kustannuksillaan kerrotut varojen tuottavat kannat lasketaan yhteen. Tuloksena on pääomapalvelujen kustannus. Kun se asetetaan yhtä suureksi kuin markkinatuotannon pääomakorvaukset, saadaan sisäinen korkokanta laskettua residuaalina. Pääomakorvaukset saadaan vähentämällä palkansaaajakorvaukset markkina-sektorin tuotantokustannushintaisesta brutto-arvonlisäyksestä.

Laskelmissa käytetään OECD:n (2021) tuotavuustietokannan varaluokitusta ja varojen geometrisia, sulkeissa mainittuja poistoasteita:

- tietokoneet (0,312)
- tietoliikennelaitteet (0,11)
- kuljetusvälineet (0,11)
- muut koneet ja laitteet (0,114)
- muut rakennukset ja rakennelmat kuin asuinrakennukset (0,025)
- ohjelmistot ja tietokannat (0,333)
- tutkimus ja kehittäminen (0,1)
- muut henkiset omaisuustuotteet (0,143).

Kunkin varan i tuottaman palvelun K_i ajatellaan olevan suoraan verrannollisen sen ns. tuottavaan pääomakantaan S_i . Tämä kanta kasvaa investoimalla, mutta vähenee kulumisen ja ikääntymisen seurauksena siten, että

$$S_{i,t} = I_{i,t} + (1 - d_{i,t})S_{i,t-1} \quad (7)$$

jossa I esittää varaan investoimisen volyymin ja d pääoman tuotannollisen tehokkuuden heikkenemistä, jota poistot mittaavat.

Investointitiedot saadaan kansantalouden tilinpidosta. Tarvittavina alkuarvoina käytetään varojen reaalisia nettopääomakantoja vuonna 1993. Se on varhaisin vuosi, jolta vertailukelpoisia tietoja saa sekä Ruotsista että Suomesta.

Kansantalouden tuottavan pääomakannan indeksi saadaan aggregoimalla eri varojen kantojen muutosasteet

$$\Delta \ln S_t = \sum_{i=1}^n w_{i,t} \Delta \ln S_{i,t}. \quad (8)$$

Painot w kuvaavat varojen osuuksia koko tuottavan pääomakannan arvosta:

$$w_{i,t} = p_{i,t} S_{i,t} / \sum_{i=1}^n p_{i,t} S_{i,t}, \quad (9)$$

jossa p_i on varan i hinta. Hintana käytetään investoinnin implisiittistä deflaattoria.

Kun varan tuottama palvelu K_i on suoraan verrannollinen sen tuottavaan pääomakantaan, voidaan yllä olevassa yhtälössä asettaa $S_i = K_i$. Nähdään, että pääomapalvelujen ja tuottavan pääomakannan volyymien muutosasteet yhtälöissä (5) ja (8) eroavat toisistaan vain varojen painojen osalta. Pääomapalveluissa painot kuvaavat varan osuutta pääoman käyttökustannuksista, tuottavassa pääomakannassa puolestaan osuutta pääomakannan arvosta. Kuten edellä todettiin, varan osuus käyttökustannuksista esittää sen rajatuottavuutta suhteessa koko pääoman rajatuottavuuteen.

Pääoman laadun K/S muutos saadaan vähentämällä yhtälö (8) yhtälöstä (5):

$$\Delta \ln(K_t/S_t) = \Delta \ln K_t - \Delta \ln S_t = \sum_{i=1}^n (v_{i,t} - w_{i,t}) \Delta \ln S_{i,t}. \quad (10)$$

Lyhytkestoisten kiinteiden varojen (tietokoneiden, ohjelmistojen ja tietokantojen) osuus pääomapalvelujen määrästä on suurempi kuin niiden osuus pääomakannasta. Jos näiden varojen määrä lisääntyy nopeammin kuin muiden, kasvaa pääomapalvelujen volyymi tuottavaa pääomakantaa nopeammin. Pääoman laatu paranee.

Kirjallisuus

- Fernald, J. ja Inklaar, R. (2020), ”Does Disappointing European Productivity Growth Reflect a Slowing Trend? Weighing the Evidence and Assessing the Future”, *International Productivity Monitor* 38: 104–135.
- Jorgenson, D. W. (1963), ”Capital Theory and Investment Behavior”, *The American Economic Review* 53: 247–259.
- Kaldor, N. (1961), ”Capital Accumulation and Economic Growth”, teoksessa Lutz F. A. ja Hague, D.C. (toim.), *The Theory of Capital*, Palgrave Macmillan, London: 177–222.
- OECD (2001), *Measuring Productivity*, OECD Manual, Paris.
- OECD (2021), *OECD Productivity Statistics Database: Methodological Notes*, <https://www.oecd.org/sdd/productivity-stats/OECD-Productivity-Statistics-Methodological-note.pdf> (viitattu 2.2.2024).
- Oulton, N. (2023), ”Measuring Productivity: The Response of National Statistical Institutes to the OECD’s Productivity and Capital Manuals”, *International Productivity Monitor* 45: 200–225.
- Pohjola, M. (2020), *Teknologia, investoinnit, rakennemuutos ja tuottavuus – Suomi kansainvälisessä vertailussa*, Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2020:5, Helsinki.
- Pohjola, M. (2023), ”Pääoma työn tuottavuuden kasvun lähteenä – Suomi kansainvälisessä vertailussa”, *Kansantaloudellinen aikakauskirja* 119: 306–323.
- Romer, P. M. (1990), ”Endogenous Technological Change”, *Journal of Political Economy* 98: S71–S102.
- SDP (2023), *Parempi vaihtoehto: SDP:n muutosehdotukset valtion talousarvioon 2024*, <https://www.sdp.fi/uploads/sites/2/2023/11/sdp-vaihtoehtobudjetti-2024-4-verkkoon.pdf> (viitattu 2.2.2024).
- Solow, R. M. (1956), ”A Contribution to the Theory of Economic Growth”, *The Quarterly Journal of Economics* 70: 65–94.
- Solow, R. M. (1957), ”Technical Change and the Aggregate Production Function”, *The Review of Economics and Statistics* 39: 312–320.
- VN (2023), *Vahva ja välittävä Suomi. Pääministeri Petteri Orpon hallituksen ohjelma 20.6.2023*, Valtioneuvoston julkaisuja 2023: 58, Helsinki.