

Kasvulaskennasta kansantalouden tilinpidon kehikossa*

Pirkko Aulin-Ahmavaara

FT, Dosentti, Erikoistutkija

Helsingin kauppa- ja korkeakoulu ja Tilastokeskus

1. Johdanto

Koko kansantalouden ja sen kaikki toimialat kattava tuottavuuden mittaus tapahtuu yleensä kasvutilinpitokehikossa. Siinä havaittua tuotoksen muutosastetta selitetään kokonaispauksen muutosasteella. Tämän lähestymistavan teoreettinen lähtökohta on Robert Solow'n (1957) artikkeli. Nykyiset sovellutukset perustuvat pääasiassa Dale Jorgensonin ensin yhdessä Zwi Grilichesin (1967) ja myöhemmin muiden yhteistyökumppanien kanssa kehittämään menetelmään.¹

Kun halutaan tarkastella yhtenäisen käsittejärjestelmän puitteissa eri toimialojen ja koko kansantalouden tuottavuuskehitystä, ainoa mahdollinen lähde on itse asiassa kansantalouden tilinpito. Se on ainoa lähde, jossa on käytössä kaikki **toimialat kattavat sekä tarkat**

ja **johdonmukaiset määritelmät tuotantoprosessin** kuvauksessa tarvittavista operationaalista muuttujista. Niinpä myös esimerkiksi kasvutilinpitolähestymistapaan perustuvassa EU KLEMS2003 -projektissa, jossa analysoidaan EU-maiden ja Yhdysvaltojen tuottavuuskehitystä sekä toimiala- että koko kansantalouden tasolla, on kansainvälisesti mahdollisimman vertailukelpoisten tietojen tuottamisen lähtökohtana kansantalouden tilinpito.² Se ei kuitenkaan sellaisenaan tarjoa kaikkia projektissa tarvittavia tietoja, jo siitäkään syystä että kansantalouden tilinpito nykyisellään on moni-

² Projektin täydellinen nimi on: *Productivity in the European Union: A Comparative Industry Approach (EU KLEMS2003)*. Projektin rahoittaa Euroopan komission tutkimuspääosasto osana 6. puiteohjelman prioriteettia 8 ”Policy Support and Anticipating Scientific and Technological Needs”. Suomesta mukana on Helsingin kauppa- ja korkeakoulu ja sen kautta Matti Pohjola, Jukka Jalava sekä tämän kirjoittaja. Tilastokeskus toimii projektissa merkittävänä alibankkijana. Projektin datakoordinaatioryhmään kuuluu allekirjoittaneen lisäksi myös useita alan keskeisimpiä tutkijoita kuten Dale Jorgenson, Bart van Ark ja Eric Bartelsman. Projektin kotisivujen osoite on <http://www.euklems.net>.

* Kirjoituksessa esitetyt näkemykset ovat kirjoittajan omia, eivätkä välttämättä vastaa Tilastokeskuksen näkemyksiä. Artikkelin perustuu osittain kirjoittajan EU KLEMS (2003) projektissa tekemään työhön ja projektin piirissä, erityisesti sen datakoordinaatioryhmässä, käymiin keskusteluihin.

¹ Ks. esim Jorgenson, Gollop ja Fraumeni (1987) sekä Jorgenson, Ho ja Stiroh (2005).

tavoitteinen järjestelmä, jota ei ole nimenomaan tuottavuusanalyysin näkökulmasta kehitetty.

Tässä artikkelissa tarkastelen kansantalouden tilinpidon käyttöä kasvu- ja kehitysanalyysissä. Luvussa 2 käyn läpi kansantalouden tilinpidon pääpiirteet tuotantotoiminnan kuvauksen osalta. Luvussa 3 esittelen lyhyesti kasvutilinpidon rakenteen ja sen teoreettisen perustan pääasiassa sellaisena kuin Jorgenson yhteistyökumppaneineen sen on kehittänyt. Kasvutilinpidossakaan ei kuitenkaan kaikkea ole yksimielisiä. Siinä joudutaan suorittamaan valintoja riippuen mm. siitä, mitkä kaikki oletukset ollaan valmiita hyväksymään. Luvussa 4 tarkastelen kasvutilinpidon käsitteiden operationalisointia kansantalouden tilinpidon kehikossa yleisesti ja luvussa 5 esitän joitakin päätelmiä erityisesti Suomen kansantalouden tilinpidon ja siihen viimeaikoina tehtyjen muutosten näkökulmasta.

2. Tuotannon kuvaus kansantalouden tilinpidossa

2.1. Kansantalouden tilinpidon juuret

Useat nykyiset kansantaloustieteilijät tuntuvat ajattelevan kansantalouden tilinpitoa tilastojen laatimisena, josta kansallinen tilastovirasto huolehtii. Näin ei ole aina ollut. Kansantalouden tilinpito on 1600-luvulta lähtien kehittynyt osana kansantaloustiedettä, vuorovaikutuksessa kansantaloustieteen muiden osa-alueiden kanssa.³ Alun perin tavoitteena oli lähinnä kansantulon tai kansantuotteen sekä kansakunnan

varallisuuden estimoiminen. Keskeinen kysymys oli, mitkä tuotannon haarat tuottavat kansantuloa. Kansantulon käsitteen luojana pidetty William Petty (1623–1687) sisällytti kansantuloon kaikkien ammattiryhmien palvelut, valtion sotilas- ja siviilivirkamiesten palvelut mukaan luettuna. Eri vaiheiden jälkeen 1800-luvun jälkipuoliskolla neoklassiset taloustieteilijät yleensä palasivat tähän laajaan tuotannon käsitteeseen.

Irving Fisher (1867–1947) yhdisti pääoman ja tulon käsitteen määrittelemällä pääoman arvon sen tulevien palvelujen tuottamien tulojen diskontattuna virtana. ”Määrittele ihmisen tulo siksi maksimiarvoksi, jonka hän voi kuluttaa ja yhä olettaa olevansa viikon lopussa yhtä varakas kuin viikon alussa” taas on varsin yleisesti lainattu John Hicksin (1904–1989) tulon määritelmä (Hicks 1946, s. 172). Joidenkin tutkijoiden mielestä Hicksin tulon määritelmä yhdistettynä Fisherin pääoman määritelmään johtaa kehäpäätelmään. Se on joka tapauksessa edelleenkin useimmiten lähtökohtana keskusteltaessa kansantuotteen ja kansantulon käsitteiden teoreettisista perusteista.

Varsinaisen kansantalouden tilinpidon lähtökohtana oli Keynesin yleinen teoria, erityisesti hänen oivalluksensa säästöjen ja investointien yhtä suuruudesta. Keynesiläinen teoria myös kohdisti mielenkiinnon sektoreiden välisiin suhteisiin. Keynes luonnosteli viiden tilin järjestelmän: tuotanto, tulonmuodostus, yksityisen sektorin tulot ja menot sekä julkisen sektorin tulot ja menot. Richard Stone ja James Meade (1941) toteuttivat laskelmat Keynesin ohjauksessa.

Toinen kansantalouden tilinpitojärjestelmän syntymiseen vaikuttanut innovaatio oli panos-tuotosanalyysi ja sen pohjaksi tarvittavat panos-tuotostaulukot. Panos-tuotosanalyysin

³ *Kansantalouden tilinpidon historiasta läbemmin kiinnostuneille suositeltavia lähteitä ovat Studenski (1958), Vanoli (2002) ja Bos (2003).*

perustajana pidetään hyvällä syyllä Wassily Leontiefia (syntyi 1905 Pietarissa ja kuoli 1999 New Yorkissa).

Kolmas kansantalouden tilinpidon kehittämisen kannalta tärkeä innovaatio tapahtui ekonometrian alueella. Vuonna 1936 Jan Tinbergen konstruoi ensimmäisen koko talouden kattavan ekonometrisen mallin, jossa käytettiin tilinpidon käsitteitä. Tämä innoitti kansantalouden tilinpidon kehittämiseen Alankomaissa juuri Tinbergenin johdolla. Norjassa toinen ekonometrian pioneeri Ragnar Frisch jopa suunnitteli yleisen laskentajärjestelmän.

Nykyaikaisen kansantalouden tilinpidon järjestelmän syntymiseen vaikutti ratkaisevalla tavalla Richard Stone. Hän kehitti järjestelmän, joka perustui talouden toimijoiden suorittamien alkeistaloustoimien kirjaamiseen. Tämän työn hän teki Kansainliiton toimeksiannosta ja se julkaistiin YK:n toimesta (Stone 1947). Toisesta maailmansodasta lähtien tilinpidon kehittäminen onkin tapahtunut kansainvälisten järjestöjen piirissä. Aluksi niiden suosituksien koskivat lähinnä kokonaissuureiden laskemista, mutta YK:n suositus vuodelta 1968 (United Nations 1968) kattoi jo koko järjestelmän. Hinta- ja volyymitiedot sekä täydelliset rahoitustilit tulivat tällöin ensimmäistä kertaa mukaan. Erittäin tärkeä uudistus oli panos-tuotoksen, itse asiassa nykyisten tarjonta- ja käyttötaulukon, integroiminen kansantalouden tilinpitoon. Tämänkin uudistuksen isä oli Richard Stone, joka myös oli toinen SNA68:n kahdesta pääkirjoittajasta.

Seuraava uudistettu SNA hyväksyttiin vuonna 1993 (ISWGNA, 1993). Siinä kansantalouden varallisuustaset tulivat ensimmäistä kertaa osaksi järjestelmää, joka tämän jälkeen kattoi koko ketjun tuotannosta tulojen ja varallisuuden muodostukseen. EU:n asetus kansan-

talouden tilinpidon järjestelmästä, ESA95 tai EKT95 (Eurostat 1996 ja Eurostat 1997), perustuu jokseenkin täysin SNA93:een. Tilinpi-tosuositusten kehittämistyö jatkuu sekä YK:n, OECD:n että EU:n piirissä

2.2. Kansantalouden toimijat ja niiden toimet

Kansantalouden toimijoita ovat institutionaaliset yksiköt ja niiden osat, paikalliset toimialayksiköt. Institutionaaliset yksiköt ovat kansantalouden päätöksentekijöitä. Ne voivat suorittaa taloustoimia muiden yksiköiden kanssa täysin oikeuksin. Ne ryhmitellään institutionaaliksi sektoreiksi. Institutionaalisten yksiköiden suorittamat taloustoimet koskevat tavaroiden ja palvelujen tai taloudellisten varojen myyntiä, ostamista, vuokraamista, lainaamista, tulojen jakoa jne. Niihin voi kuulua myös tavaroiden ja palvelujen tuottaminen. Näin ei kuitenkaan välttämättä ole.

Jokainen tuotantotoimintaa harjoittava institutionaalinen yksikkö koostuu yhdestä tai useammasta paikallisesta toimialayksiköstä. Institutionaaliset yksiköt jakautuvat paikallisiksi toimialayksiköiksi sen perusteella, mitä, millä tavalla ja missä ne tuottavat. Paikalliset toimialayksiköt osallistuvat aina tuotantotoimintaan ja vain siihen. Tuotantotoiminnan kuvauksen ja sen toimialaluokittelun tulisi SNA93:n ja ESA95:n mukaan perustua toimipaikkoja koskeviin tietoihin. Käytännössä tämä on Suomesakin tullut yhä vaikeammaksi, koska yrityksillä ei yksinkertaisesti enää ole toimipaikkakohtaisia tietoja Tilastokeskukselle annettavaksi. Monissa maissa tuotantotoiminnan kuvaus on alun perinkin perustunut yrityskohtaisiin tietoihin. Tämä tietysti vähentää kansainvälistä vertailukelpoisuutta.

2.3. Tavaroiden ja palvelujen tarjonnan ja käytön tasapaino

Tarjonta

Nykyaikaisen kansantalouden tilinpidon ytimessä ovat tarjonta- ja käyttötaulukot, jotka nimensä mukaisesti kuvaavat tavaroiden ja palvelujen tarjontaa ja käyttöä, itse asiassa niiden arvoja. Tarjonta sekä yksittäisen tuoteryhmän että koko kansantalouden tasolla koostuu kotimaisesta tuotoksesta ja tuonnista. Kuten edellä olevasta lyhyestä historiasta ilmenee, tuotoksen käsite ei kansantalouden tilinpidon historiassa ole ollut itsestään selvä, eikä se sitä ole vielä.

Periaatteessa yksikertaisin asia on markkinoilla toimivan yksikön tuotos, joka siirtyy jonkin toisen yksikön käyttöön tai on tarkoitettu sinne siirtyväksi (varastojen muutos). Markkinatuotos arvioidaan kansantalouden tilinpidossa ns. perushintaan, johon sisältyy tuottajan saama hinta lisätynä mahdollisilla tuotetuki-palkkioilla.

Tuotokseen kuuluu myös yksikön omaan käyttöön tarkoitettujen kiinteän pääoman muodostus. Nykyisin siihen luetaan, koneiden ja rakennusten ohella, myös atk-ohjelmat ja -tiedostot. Jatkossa yksikön tuotokseen tullaan mahdollisesti lukemaan myös sen tutkimus- ja kehittämistoiminnan tuloksena syntynyt ”kiinteä pääoma”.⁴ Se tuo uuden laskennallisen elementin kansantuotteen estimointiin.

Julkisyhteisöjen ja kotitalouksia palvelevien voittoa tavoittelemattomien yhteisöjen markkinattoman tuotoksen arvo määrätään kustannusten kautta. Kustannuksiin luetaan kylläkin

kiinteän pääoman kuluminen (poistot), mutta ei mitään tuottoa tälle pääomalle. Esimerkiksi Jorgenson ja Landefeld (2004) pitävät epäjohdonmukaisena sitä, että vaikka julkisyhteisön hankkima pääomatavara arvioidaan investointina samaan hintaan kuin vastaava yksityinen hankinta, julkisyhteisön hankkiman varan tuottamien palvelujen arvon ei kuitenkaan katsota vastaavan samanarvoisen yksityisen investoinnin tuottamien palvelujen arvoa. Käynnissä olevassa keskustelussa on asiaa perusteltu siten, että tuoton käsittely vaihtoehtoiskustannuksena toisi lisää laskennallisuutta ja epävarmuutta BKT:n estimointiin johtuen erityisesti pääomakantaestimaattien epävarmuudesta. Samasta syystä tietysti myös kiinteän pääoman kuluminen on enemmän tai vähemmän epävarma kustannuserä.

Tuotteiden tarjonnan toisen osan, tuonnin, selvittäminen ei myöskään ole aivan yksinkertaista. Palvelujen viennistä ja tuonnista on yleensä ollut varsin niukasti tietoa saatavana. Globalisaation myötä on kasvanut niiden yritysten määrä, joilla on taloudellisia siteitä useampaan kansantalouteen. Yksikön kotipaikan määrittäminen saattaa olla vaikeaa. Monikansallisissa yrityksissä tuotteiden suunnittelu ja vienti saattavat tapahtua yhdessä maassa ja varsinaisen valmistus jossain aivan muualla. Tällöin viedään samanaikaisesti palveluja yhdestä maasta ja tavaroita toisesta maasta.

Käyttö

Melko huomattava osa tuotteista käytetään saman vuoden aikana loppuun välituotteina muiden tuotteiden valmistuksessa. Välituotteiksi kirjataan myös eräät pienehköt pidempään kestävät esineet. Kaikkea muuta tuotteiden käyttöä kutsutaan loppukäytöksi. Tuotteet, jotka

⁴ Muun muassa SNA93:n tarkistusta valmisteleavan asian-tuntijaryhmän, ns. Canberra II -ryhmän enemmistö on tällä kannalla.

siirtyvät tuotantoprosessin käyttöön vuotta pidemmäksi ajaksi, ovat osa kiinteän pääoman bruttomuodostusta. Myös varastoihin siirretyt tavarat pysyvät, nettomääräisinä, tuotantoprosessin piirissä. Loppukäytöstä vienti on tuonnin peilikuva ja siirtyy kotimaisen tuotantoprosessin ulkopuolelle. Sinne siirtyvät myös kulutukseen, yksilölliseen tai kollektiiviseen, käyetyt tuotteet. Myös kotitalouksien hankkimat kestokulutushyödykkeet luetaan kulutukseen. Esimerkiksi Jorgenson ja hänen yhteistyökumppaninsa yleensä katsovat, että ne tulisi lukea kiinteän pääoman muodostukseen (ks. esimerkiksi Jorgenson et al. 1987, s. 116). Tällöin niiden tuottamat palvelut tulisi lukea tuotantoon. Toisaalta Yhdysvaltojen kansantalouden tilinpidossa käsiteltiin vuoteen 1996 saakka jopa julkisyhteisöjen investointeja kulutusmenoina eikä kiinteän pääoman muodostuksena (Yuskavage 1996, s. 139).⁵

Kansantalouden tilinpidossa tuotteiden käyttö arvotetaan ns. ostajanhintaan, johon sisältyy tuottajan sama perushinta lukuun ottamatta mahdollisia tuotetukipalkkioita sekä tuotteeseen mahdollisesti kohdistuneet tuoteverot ja kaupan ja kuljetuksen marginaalit. Tuoteverot sisältävät mm. arvonlisäveron, joten homogeenisenkin tuotteen hinta voi olla erilainen eri käyttäjille. Kaupan ja kuljetuksen marginaalit sisältävät kaupan marginaalin sekä ne kuljetuskustannukset, jotka ostaja on erikseen

maksanut joko tuottajalle tai kaupalle saadakseen tuotteen haluamanaan ajankohtana haluaomaansa paikkaan. Tavarantietysti yksilöi sen aineellisten ominaisuuksien lisäksi myös sen aika- ja paikkakoordinaatit. Tarkasti ottaen esimerkiksi suoraan tehtaan portilla vastaanotettu tuote ja kotiin vähittäiskaupan kautta hankittu tuote eivät ole sama tuote. Tuotteiden ostajanhintaisessa käsittelyssä näin kuitenkin oletetaan. Ostaja on voinut myös hankkia tuotteen eri teitä joko suoraan tehtaalta, tukkukaupan kautta tai vähittäiskaupasta, on voinut käyttää jotain pikakuljetusmuotoa jne.

2.4. Kiinteä pääoma ja sen kuluminen

Kansantalouden tilinpidon järjestelmässä on kaksi kiinteään pääomaan liittyvää käsitettä: kiinteän pääoman bruttokanta ja kiinteän pääoman nettokanta. Kiinteän pääoman bruttokannalla tarkoitetaan tuottajien hallussa ja vielä käytössä olevien kiinteiden varojen arvoa, arvotettuna ”uutta vastaavin hinnoin”, riippumatta niiden iästä tai todellisesta kunnosta. Nettokanta, tai kuvaavammalta nimeltään varallisuuskanta, mittaa pääomakannan varallisuusarvoa. SNA93/ESA95 -järjestelmässä⁶ lasketaan ensin jotakin pääomaesineiden poistumaprofiilia koskevan olettamuksen avulla bruttokanta. Nettokanta saadaan vähentämällä jonkin oletetun mallin mukainen kiinteän pääoman kuluminen.

Kiinteän pääoman kulumisella tarkoitetaan SNA93:n mukaan kiinteän pääoman arvon vähenemistä, joka on seurausta pääoman käyttö-

⁵ Viittaan kirjoituksessani melko usein Yhdysvaltain kansantalouden tilinpitoon. Tämän taustalla on ensinnäkin se tosiasia, että siellä käydään mielenkiintoista korkeatasoista keskustelua kansantalouden tilinpitoon liittyvistä asioista. Tähän keskusteluun osallistuvat myös monet varsin arvostetut akateemiset taloustieteilijät. Toinen syy on se, että jorgensonilaisen kasvutilinpidon alkuperäisenä kehikkona on EU-maiden tilinpidosta jossain määrin poikkeava Yhdysvaltain kansantalouden tilinpito.

⁶ Pääomaa koskevat asiakohdat ovat mielestäni muuten varsin selkeän ja loogisen SNA93:n heikoin lenkki. SNA93:n tarkistusta valmistelemaan on asetettu erillinen ei-rabotusvarojen mittaamista selvittävä Canberra II -ryhmä.

aikana tapahtuneesta normaalista kulumisesta, ennakoitavissa olevasta vanhenemisesta tai satunnaisista vahingoista. Kiinteän pääoman kulumista kutsutaan kansantalouden tilinpidon yhteydessäkin usein poistoiksi. Pääomaesineiden arvon alenemisesta niiden vanhetessa on melko vähän empiiristä tietoa käytettävissä. Yleensä kiinteän pääoman kulumisen arvioimiseksi käytetään erilaisia olettamuksia. Esimerkiksi Yhdysvaltojen kansantalouden tilinpidossa on pääasiassa käytössä ns. geometrinen kulumismalli, jota sovelletaan suoraan alkuperäisiin kohortteihin, ei siis bruttokantaan.⁷ Tästä poiketen autoille sekä tietokoneille ja niiden lisälaitteille sovelletaan vastaavien käytettyjen varojen hintatietojen pohjalta muodostettua kulumisprofiilia.

2.5. Tuotantotilinpidon lopputulos: Kansantuote ja arvonlisäys

Kun kansantalouden bruttotuotoksen ostajanhintaisesta arvosta vähennetään välituotekäytön arvo, saadaan bruttokansantuote markkinahintaan. Se jakaantuu tuotantoprosessin osapuolille. Niitä ovat palkansaajat, tuotantoa harjoittavat institutionaaliset yksiköt ja lisäksi julkisyhteisöt myös verojen kerääjän ja tukipalkkioiden maksajan ominaisuudessa. Kun bruttokansantuotteesta on vähennetty palkansaajakorvaukset ja tuotannon ja tuonnin nettoverot, jäljelle jäävää osuutta kutsutaan toimintaylijäämäksi tai, jos työtuloa ei ole voitu eritellä, sekatuloksi. Paitsi tuotoksen ja välituotekäytön erotuksena ja luotujen tulojen summana bruttokansantuote voidaan laskea suoraan tarjonta- ja kysyntäeristä loppukäytön ja tuonnin erotuksena.

⁷ Katso Katz ja Herman (1997).

Kansantalouden, sektorin tai toimialan perushintaisesta bruttotuotoksesta välituotekäytön vähentämisen jälkeen jäljelle jäävää osuutta kutsutaan perushintaiseksi bruttoarvonlisäykseksi. Markkinahintaista bruttokansantuotetta ei voi esittää sektorien eikä myöskään toimialojen bruttoarvonlisäysten summana, koska siihen sisältyviä nettotuoteveroja ei SNA93:n ja ESA95:n mukaan jaeta sektoreille eikä toimialoille.⁸ Ero markkinahintaisen bruttokansantuotteen ja perushintaisen bruttoarvonlisäyksen välillä on vartenotettava tekijä koko kansantalouden tasolla erityisesti maissa, joissa on käytössä arvonlisävero.

Bruttokansantuotteen arvo riippuu olennaisesti siitä miten tuotos määritellään. Jos esimerkiksi tutkimus- ja kehittämistoimintaa ryhdytään käsittelemään tuotantona, sen tulokset muodostavat kiinteää pääomaa, jolle on määriteltävä kuluminen. Yksityisten tutkimus- ja kehittämismenojen käsitteleminen pääomamuodostuksena lisäisi bruttokansantuotetta. Julkisten tutkimus- ja kehittämismenojen käsitteleminen pääoman muodostuksena ei lisäisi bruttokansantuotetta suoraan, mutta siitä seuraava kiinteän pääoman kuluminen lisäisi sitä.

Kun bruttokansantuotteesta vähennetään kiinteän pääoman kuluminen, saadaan nettokansantuote. Hicksin tulon määrittelyyn ja Weitzmanin (1976) tuloksiin vedoten usein ajatellaan, että nettokansantuote on teoreettisesti perusteltu hyvinvoinnin mitta. Esimerkiksi

⁸ Yhdysvaltojen kansantalouden tilinpidossa on käytössä käsite *Gross Product Originating (GPO)*, joka lasketaan myös toimialoittain ja sisältää toimialan tuotoksesta maksettavat nettotuoteverot (ks. esim. Yuskavage 1996). Tämä joskus aiheuttaa sekaannusta amerikkalaisten tutkijoiden kanssa keskusteltaessa.

Diewert (2005a) kuitenkin päätelee kehittäjänsä mallin pohjalta, että nettokansantuotetta on vaikea tulkita hyvinvoinnin mitaksi malleissa, joissa on mukana kansainvälinen kauppa ja tekninen muutos. Bruttokansantuote on tietysti vielä vähemmän hyvinvoinnin mitta kuin nettokansantuote. SNA93:n mukaan sitä ei ole edes sellaiseksi tarkoitettu. Ero brutto- ja nettokansantuotteen välillä on kasvamassa, kun lyhytkestoisen korkeateknologian pääoman osuus kiinteästä pääomasta kasvaa. Tämän voisi odottaa merkitsevän sitä, että kiinteän pääoman kulumisen osuus bruttokansantuotteesta kasvaa ja bruttokansantuotteen voisi näin ollen olettaa kasvavan nettokansantuotetta nopeammin.⁹

2.6. Volyymin muutokset

Kiinteähintaisen bruttokansantuotteen tai bruttokansantuotteen volyymin muutos on epäilemättä seuratuin kansantalouden tunnusluku. Sen laskemiseksi tulee tuotevirtojen arvot ilmaista jonkin perusvuoden hinnoissa tai volyyymi-indekseinä. Tätä varten on valittava aggregoinnin alkeistaso eli se taso, jolla taloustoimeen suoraan sovelletaan jotakin hinnamuutostietoa. Lisäksi tulee päättää mitä indeksikaavaa käytetään ja mikä on perusvuosi. Kaikki nämä valinnat vaikuttavat lopputulokseen. EU:n suosituksen mukaan aggregoinnin alkeistaso on mahdollisimman yksityiskohtainen, indeksikaavana käytetään Laspeyres'n volyyymi-indeksiä ja perusvuotena edellistä

⁹ Katso Diewert ja Fox (2005) sekä Spant (2003). Kummasakin lähteessä ihmetellään sitä, että toisin kuin kaikissa muissa OECD-maissa, Suomessa ja Isossa-Britanniassa on jaksolla 1995–2000 arvioitu nettokansantuotteen kasvaneen bruttokansantuotetta nopeammin.

vuotta. Usein kuitenkin halutaan esittää kiinteähintaiset tai volyymitiedot aikasarjana jonkin viitevuoden hinnoin. Ne joudutaan tällöin konstruoimaan ketjuindekseinä, jolloin alemmalla aggregointitasolla olevat aikasarjat eivät enää summaudu ylemmälle tasolle.

Toimialan kiinteähintainen arvonlisäys lasketaan nykyisten suositusten mukaan mieluiten toimialan tuotoksen ja välituotekäytön kiinteähintaisien arvojen erotuksena. Tätä kutsutaan kansantalouden tilinpidossa kaksoisdeflatoinniksi. Se perustuu Laspeyres'n volyyymi-indeksien (tai Paaschen hintaindeksien) käyttöön. Mikäli kaksoisdeflatointiin tarvittavia tietoja ei ole käytettävissä, voidaan arvonlisäyksen deflatointiin käyttää esimerkiksi tuotoksen hintaindeksiä. Voidaan myös olettaa arvonlisäyksen volyymin muuttuvan tuotoksen volyymin mukaisesti. Kiinteähintainen bruttokansantuote taas on toimialojen arvonlisäysten summa, johon kiinteähintaiset nettotuoteverot on lisätty. Tällöin voidaan Diewertin (2005b) tapaan ajatella, että on olemassa ylimääräinen toimiala, joka tuottaa arvonlisäyksenään nettotuoteverot. Kaksoisdeflatoinnin kattava käyttö edellyttää tarjonta- ja käyttötaulukujen olemassa oloa.

Informaatio- ja kommunikaatioteknologian nopeaan kehitykseen liittynyt uusien ja entistä tehokkaampien mallien tiheä ilmaantuminen markkinoille on tehnyt laadun muutoksen huomioon ottamisen yhä keskeisemmäksi kysymykseksi hintaindeksissä. Yleisimmin tarjottu ratkaisu on ns. hedonisen funktion käyttö hintaindeksin muodostamisessa. Siinä saman tuotteen eri ”mallien” välisiä hintaeroja pyritään selittämään niiden ominaisuuksilla.¹⁰ Yhdysvaltain kansantalouden tilinpidossa käytetään useita hedonisia indeksejä, mm. tietokoneille ja

¹⁰ Katso tarkemmin esimerkiksi Triplett (2004).

niiden oheislaitteille sekä tietokoneohjelmille.¹¹ Schreyer (2002) kertoo tutkimustuloksista, joiden mukaan erittäin tiheäfrekvenssiset ja hyvin yksityiskohtaisella tasolla laaditut ”matched models” -tekniikkaan perustuvat indeksit pystyvät ottamaan huomioon tietokoneiden ja puolijohteiden laadunmuutoksen siinä missä hedoniset indeksitkin.

Toinen kiinteähintaisten laskelmien epävarmuutta lisännyt tekijä on palvelujen tuotanto-osuuden kasvu. Palvelujen hintaindeksejä ei juuri ole ollut tarjolla, varsinkaan kovin pitkälle taaksepäin. Palvelutuotteet ovat vaikeammin määriteltävissä kuin tavarat. Osa palveluista on varsin yksilöllisiä. Esimerkiksi elokuva voi olla hyvä tai huono, se voi olla ohjelmistossa pitkään tai vain lyhyen ajan. Tuotteet voivat myös olla varsin monimutkaisia, kuten puhelinoperaattoreiden tarjoamat palvelut. Erilaisia tuotteita voidaan sitoa yhteen, kuten sanomalehdissä tiedonvälitys- ja ilmoituspalvelut. Vakuutuspalvelujen osalta jo tuotoksen arvo on ongelmallinen käsite.¹²

Kasvanut paine julkisyhteisöjen tuottavuuden parantamiseen on kohdistanut mielenkiinnon erityisesti niiden markkinattoman tuotoksen volyymin mittauksen ongelmiin. Ne on ”ratkaistu” pilkkomalla palvelutuotteet mahdollisimman homogeenisiksi kokonaisuuksiksi ja painottamalla näiden määrän muutokset yhteen perusvuoden kustannusosuuksilla. Tähän näyttäisi liittyvän kaksi ongelmaa: laatua ei mitata ja kalliimmat (ja mahdollisesti tehotto-

mamat) palvelut saavat suuremman painon.¹³ Yhdysvaltojen kansantalouden tilinpidossa volyymi-indikaattoreita ei ainakaan vielä ole otettu käyttöön, vaikka niistä kyllä keskustellaan (ks. BEA, 2004).

2.7. Työpanos

Työpanoksen suosittu mittari on periaatteessa yksikertainen: tehdyt työtunnit. Työpaikkaa kohden tehdyt työtunnit ovat SNA93:n mukaan yhtä kuin maksetut työtunnit miinus maksetut tunnit, joita ei ole tehty, plus tehdyt työtunnit, joita ei ole maksettu. Käytännössä lähtökohtana on usein työvoimatutkimus. Se ei kuitenkaan ole suoraan sovellettavissa. Kansantalouden tilinpidon ja työvoimatutkimuksen välillä on joitakin määritelmällisiä eroja, tosin jokseenkin vähäisiä (ks. Savela 2004). Työvoimatutkimuksessa ei otostutkimukseen liittyvistä satunnaisvirheistä johtuen päästä kovin tiheisiin toimialaluokituksiin, ei varsinkaan jos samalla halutaan luokitella tehdyt työtunnit työntekijän laatuominaisuuksien (esim. ikä ja koulutus) mukaan. Työvoimatutkimusten vastauskadon rakennetta ei yleensä myöskään kovin hyvin tunneta. Useimpien maiden työvoimatutkimuksen tiedustelu kohdistuu vain osaan vuoden viikoista. Tämän seurauksena juhlapyhien ja muiden arkivapaiden sijoittuminen vaikuttaa työtuntiestimaatteihin.

Mahdollinen ongelma työvoimatutkimuksissa on myös koehenkilöiden antamien työtuntitietojen luotettavuus. Suomen osalta työvoimatutkimuksessa mitattu palkansaajien keskimääräinen vuosityöaika oli jaksolla maaliskuu 1999 – helmikuu 2000 tosin vain noin 0,5 pro-

¹¹ Katso Moulton (2001). Hedonisten indeksien käytön seurauksia Yhdysvaltojen mitatulle BKT kasvulle tarkastelee yksityiskohtaisesti Landefeld ja Grimm (2000). Schreyer (2002) tarkastelee niiden merkitystä kansainvälisissä kasvuvvertailuissa.

¹² Palvelujen mittaamisen ongelmia käsittelee mielenkiintoisella tavalla Diewert (2003 ja 2005c).

¹³ Katso tarkemmin esim. Aulin-Abmavaara ja Kokkinen (2001).

senttia pidempi kuin mahdollisesti tarkemmassa ajankäyttötutkimuksessa mitattu (Keinänen, 2004). Kuitenkin miespuolisilla palkansaajilla työvoimatutkimuksen vuosityöaika oli 4,5 prosenttia lyhyempi ja naisilla 5,4 prosenttia pidempi kuin ajankäyttötutkimuksessa mitattu. Tämä viittaa siihen, että miesvaltaisilla toimialoilla työvoimatutkimuksen tiedot palkansaajien työtunneista saattavat olla alaspäin harhaisia ja naisvaltaisilla aloilla taas ylöspäin harhaisia. Yrittäjien keskimääräiset vuosityötunnit olivat työvoimatutkimuksessa keskimäärin 10 prosenttia korkeammat kuin ajankäyttötutkimuksessa. Ero sukupuolten välillä oli jälleen selvä. Naisyrittäjien työvoimatutkimukseen ilmoittamat keskimääräiset työtunnit olivat 17 prosenttia korkeammat kuin ajankäyttötutkimuksessa havaitut.

Työvoimatutkimuksen sarjojen katkeaminen tai muuttuminen menetelmä uudistusten yhteydessä osoittaa tietysti jo sinänsä, että tulokset riippuvat käytetystä menetelmästä. Toisaalta myöskään yritykset eivät usein pysty vastaamaan kysymykseen siitä, kuinka monta tuntia niiden työpaikoilla on tehty. Niinpä työtuntitietojen kokoamiseksi kansantalouden tilinpidossa joudutaan yleensä käyttämään useita eri lähteitä.

3. Kasvutilinpito

3.1. Teoreettisesta taustasta

Robert Solow'n (1957) merkittävä kontribuutio kasvulaskentaan oli linkin luominen tuotantofunktion ja indeksilukulähestymistapaan perustuvan tuottavuuden mittauksen välille. Dale Jorgensonin ja Zwi Grilichesin (1967) hypoteesi oli, että huolellinen muuttujien mittaus saisi Solow'n kokonaistuottavuuden muutok-

sen mittarin katoamaan. Niinpä Jorgenson ja Griliches tekivät useita panosten ja tuotosten mittausta koskevia innovaatioita tiukasti neoklassisen tuotannon teorian puitteissa ja saivatkin jäännöksen jokseenkin häviämään. Erwin Diewert (1976) osoitti, että Leo Törnqvistin kehittämä indeksi oli eksakti indeksi, jos tuotantofunktiolla oli Christensenin, Jorgensonin ja Laun (1973) kehittämä translogmuoto. Koska taustalla on parametrinen tuotantofunktio, ei indeksilukuihin perustuvaa kokonaistuottavuuden mittausta voi pitää täysin ei-parametrisena.

Kasvutilinpidon kuvaus tässä kirjoituksessani perustuu lähinnä Jorgensonin ja hänen yhteistyökumppaniensa työhön, eräin täydennyksin. Menetelmää kutsutaan usein KLEMS (Capital, Labour, Energy, Materials, and Services) -kasvulaskentamenetelmäksi. Jorgenson et al. (1987) sisältää yksityiskohtaisesti perustellun menetelmän sekä tarkan kuvauksen siinä tarvittavan empiirisen aineiston muodostamisesta. Jorgensonin yhdessä Mun Hon ja Kevin Stiroh'n (2005) kanssa kirjoittamassa teoksessa jorgensonilaista menetelmää sovelletaan informaatioteknologian kasvuvaikutusten tutkimiseen. Erinomainen kuvaus menetelmästä ja sen teoreettisista perusteluista sisältyy myös OECD:n (2001) tuottavuuskäsikirjaan.

Menetelmässä pyritään sekä toimialojen että koko kansantalouden kokonaistuottavuuden muutosasteen mittaukseen tavalla, jossa voidaan myös osoittaa toimialojen tuottavuuskehityksen ja muiden tekijöiden kontribuutiot koko kansantalouden tuottavuuteen. Kasvulaskenta nojaa tunnetusti yksinkertaistaviin oletuksiin. Siinä oletetaan, että 1) tuotantoprosessi voidaan esittää tuotantofunktiolla tai tuotantomahdollisuuksien rintamalla talouden eri tasoilla, 2) markkinoilla vallitsee täydellinen

kilpailu ja 3) tuottajat toimivat tehokkaasti eli minimoivat kustannuksia tai maksimoivat voittoa.

3.2. Toimialojen tuottavuuden kasvuasteet

Toimialan tuottavuuden mittaus perustuu siihen ajatukseen, että on olemassa tuotantofunktio, joka kertoo sen maksimituotoksen (Y) määrän, joka voidaan aikaansaada työ (L)-, pääoma (K)- ja välituotepanoksilla (X). T on aika.

$$(1) \quad Y_j = f_j(K_j, L_j, X_j, T).$$

Kokonaistuottavuuden muutoksella tarkoitetaan tuotantofunktion siirtymää ajassa. Se voidaan esittää jatkuvan ajan tapauksessa Divisia-indeksillä. Usein oletetaan, että tuotantofunktio on ns. Hicks-neutraali eli että tuottavuuden kasvuaste on ainoastaan ajan funktio. Toinen yleinen oletus on vakioiset skaalatuotot. Jorgensonin lähestymistavassa vakioskaalatuotot oletetaan, mutta ei Hicks-neutraalisuutta. Tällöin tuottavuuden kasvuaste on paitsi ajan myös pääoma-, työ- ja välituotepanosten funktio.

Käytännössä, ajan ollessa epäjatkuva, toimialan kokonaistuottavuuden muutosasteen laskenta perustuu Törnqvistin indeksiin. Se saadaan vähentämällä kokonaistuotoksen muutosasteesta kahden perättäisen vuoden keskimääräisillä kustannusosuuksilla, \bar{v} , painotetut panosten muutosasteet:

$$(2) \quad v_{T,j} = \Delta \log Y_j - \bar{v}_{x,j} \Delta \log X_j - \bar{v}_{L,j} \Delta \log L_j - \bar{v}_{K,j} \Delta \log K_j.$$

Itse asiassa kokonaisvälituotepanos muodostuu eri laatuja olevista tuotteista ja sen kasvuaste

muodostetaan X_j eri tuoteryhmiin kuuluvien välituotepanosten X_{ij} Törnqvistin indeksinä:

$$(3) \quad \Delta \log X_j = \sum_i \bar{v}_{X,ij} \Delta \log X_{ij}.$$

Tässä $\bar{v}_{X,ij}$ on tuoteryhmään i kuuluvien tuotteiden kahden perättäisen vuoden keskimääräinen osuus koko toimialan j välituotepanoksen arvosta. Vastaavalla tavalla myös kokonaistyöpanos ja kokonaispääomanpanos koostuvat eri laatuja olevista työ- ja pääomapanoksista. Jorgensonin töissä painotetun (yhtälö 3) ja suoraan välituotepanosten summasta lasketun kasvuasteen erotusta kutsutaan välituotepanoksen laatuindeksiksi. Vastaavalla tavalla määritellään työ- ja pääomapanosten laatuindeksit. Välituotepanosten kustannusosuudella painotettu muutosaste $\bar{v}_{x,j} \Delta \log X_j$ osoittaa välituotepanosten kokonaiskontribuution ao. toimialan tuotoksen kasvuun. Vastaavasti ao. kustannusosuuksilla painotetut työ- ja pääomapanosten kasvuasteet osoittavat näiden panosten kontribuution toimialan tuotoksen kasvuun.

Toinen usein käytetty tuotoksen käsite toimialan tuottavuusanalyysissä on arvonlisäys. Jotta sen käyttäminen olisi teoreettisesti perusteltua, tulisi tuotantofunktion olla ns. separoituva työn, pääoman ja ajan suhteen eli se tulisi voida kirjoittaa seuraavaan muotoon:

$$(4) \quad Y_j = f_j(X_j, g_j(K_j, L_j, T)).$$

Tällöin arvonlisäysfunktio

$$(5) \quad V_j = g_j(K_j, L_j, T).^{14}$$

¹⁴ Funktio on tässä muodossa yleensä Jorgensonilla. Se voidaan esittää vähän toisinkin, mutta asia ei muutu.

on olemassa. Se edellyttää, että primääripanosten rajasubstituutiosuhde on riippumaton käytetyistä välituotepanoksista. Toisin sanoen oletetaan, että tuottaja valitsee ensin sopivan yhdistelmän työtä ja pääomaa ja sitten kombinoi tämän yhdistetyn primääripanoksen välituoteteisiin. OECD:n (2001) tuottavuusmanuaalin mukaan tämä on erittäin rajoittava oletamus, joka empiirisissä testeissä yleensä on jouduttu hylkäämään.

Jos kuitenkin oletetaan, että toimialan arvonlisäysfunktio on olemassa, niin bruttotuotoksen kasvuaste voidaan esittää arvonlisäyksen ja välituotekäytön Törnqvistin indeksinä:

$$(6) \quad \Delta \log Y_j = \bar{v}_{v,j} \Delta \log V_j - \bar{v}_{x,j} \Delta \log X_j.$$

Yhtälön (6) perusteella voidaan laskea Törnqvistin indeksiin perustuva kaksoisdeflatoitu arvonlisäyksen muutosaste. Arvonlisäykseen perustuva kokonaistuottavuuden kasvuaste on tällöin

$$(7) \quad v_{T,j}^{VA} = \Delta \log V_j - \bar{v}_{L,j}^{VA} \Delta \log L_j - \bar{v}_{K,j}^{VA} \Delta \log K_j.$$

Kustannusosuudet \bar{v}^{VA} on nyt laskettu arvonlisäyksestä. Tällöin

$$(8) \quad v_{T,j} = \bar{v}_{v,j} v_{T,j}^{VA}.$$

Kokonaistuotokseen perustuva kokonaistuottavuuden muutosaste on näin ollen korkeintaan yhtä suuri kuin arvonlisäykseen perustuva muutosaste. Kaavan (6) mukainen kaksoisdeflatoitu arvonlisäyksen kasvuaste voidaan tietysti laskea vaikka arvonlisäysfunktioita ei olisi olemassakaan, mutta sen perusteella laskettua kokonaistuottavuuden muutosastetta ei voida tulkita tuotantofunktioon perustuvaksi. Kaava (8) kuitenkin pitää edelleen paikkansa ja las-

ketu kokonaistuottavuuden kasvuaste on kaavassa näkyvää skaalaustekijää lukuun ottamatta harhaton. Jos arvonlisäyksen kasvuaste sen sijaan on laskettu yksinkertaisen deflatoinnin perusteella tai kiinteäpainoisesti kaksoisdeflatoituna, tämä harhattomuus ei enää toteudu, kuten Bruno (1978) on osoittanut.

3.3. Tuottavuuden kasvu koko kansantalouden tasolla

Koko kansantalouden tason kokonaistuottavuuden muutosaste voidaan laskea eri tavoin riippuen siitä, mitkä kaikki olettamukset (aikaisemmin esitettyjen lisäksi) ollaan valmiita hyväksymään. Jos oletetaan, että (1) kaikille toimialoille on olemassa arvonlisäysfunktio, (2) nämä funktiot ovat kerrointa vaille identtiset ja (3) kaikki toimialat maksavat peruspanoksista, työstä ja pääomasta, saman hinnan, niin koko kansantalouden tason tuotantofunktio voidaan kirjoittaa seuraavasti:

$$(9) \quad V^{PF} = f(K, L, T),$$

jossa V^{PF} on toimialojen arvonlisäysten summa.

Tästä voidaan johtaa koko kansantalouden kokonaistuottavuuden muutosaste:

$$(10) \quad v_T^{PF} = \Delta \log V^{PF} - \bar{v}_L^{VA} \Delta \log L - \bar{v}_K^{VA} \Delta \log K. \text{ (TFP1)}$$

Jotta tämä voitaisiin tulkita tuotantofunktioon perustuvaksi kokonaistuottavuuden muutokseksi, pitäisi alussa mainittujen kolmen oletuksen siis toteutua. Edellä jo todettiin, että toimialoittaisten arvonlisäysfunktioiden olemassa olo on varsin epätodennäköistä. Niiden identtisyys on tietysti jokseenkin mahdotonta.

Taulukko 1. Arvonlisäyslähestymistapaan perustuvat koko kansantalouden kokonaistuottavuuden muutosasteet Yhdysvalloissa (prosenttia/prosenttiyksikköä).*

	1977–1995	1995–2000
TFP1 (koko kansantalouden arvonlisäys)	-0.18	1.47
– arvonlisäyksen uudelleen allokointi	-0.19	0.84
= TFP2 (toimialatasolta aggregoitu arvonlisäys)	0.01	0.63
– työpanoksen uudelleen allokointi	-0.04	-0.03
– pääomapanoksen uudelleen allokointi	0.02	0.03
= TFP3 (toimialoittaisista kokonaistuottavuuden muutosasteista aggregoitu)	0.03	0.63

Lähde: Jorgenson et al. (2005), s. 386.

* Selitykset tekstissä.

Toinen mahdollisuus on laskea koko kansantalouden kokonaistuottavuuden muutos toimialoittaisiin arvonlisäyksiin perustuvasta ns. tuotantomahdollisuuksien rintamasta. Tällöin voidaan pudottaa olettamus numero 2 eli ei oleteta toimialoittaisten arvonlisäysfunktioiden olevan kerrointa vaille identtisiä, mutta edelleen oletetaan niiden olevan olemassa. Edelleen myös oletetaan, että kaikki toimialat maksavat peruspanoksista saman hinnan. Koko kansantalouden arvonlisäyksen muutosaste lasketaan tällöin toimialojen arvonlisäysten muutosasteiden Törnqvistin indeksistä:

$$(11) \quad \Delta \log V = \sum_i \bar{w}_j \Delta \log V_j.$$

Kokonaistuottavuuden muutosaste saadaan samaan tapaan kuin edellä:

$$(12) \quad v_T = \Delta \log V - \bar{v}_L^{VA} \Delta \log L - \bar{v}_K^{VA} \Delta \log K. \text{ (TFP2)}$$

Kolmas tapa, jota mm. Jorgenson et al. (2005) käyttää, on toimialoittaisten kokonaistuottavuuden muutosasteiden suora aggregointi. Toimialan paino kuvastaa toimialan kokonaistuotoksen suhdetta koko kansantalouden arvonlisäykseen:

$$(13) \quad v_T^{AG} = \sum_i \frac{\bar{w}_j}{\bar{v}_{V,j}} v_{T,j}. \text{ (TFP3)}$$

Tässä tapauksessa voidaan kaikki kolme olettamusta hylätä. Näitä painoja kutsutaan usein Domar-painoiksi. Itse asiassa alkuperäiset Domar (1961) -painot kuvastavat toimialan kokonaistuotoksen suhdetta kansantalouden kotimaiseen lopputuotokseen.

Kolmen koko kansantalouden tasolla arvonlisäyslähestymistapaan perustuvan kokonaistuottavuusindeksin välillä vallitseva yhteys ilmenee taulukosta 1. Koko kansantalouden tason tulokseen vaikuttavat paitsi toimialojen tuottavuuden kasvu myös arvonlisäyksen ja peruspanosten uudelleen allokointi. Jorgenson et al. (2005) toteavat peruspanosten uudelleen allokoinnin vaikutuksen suhteellisen vähäiseksi. Mutta tästä ei tietenkään voi, asiaa empiirisesti tutkimatta, tehdä muita maita koskevia johtopäätöksiä. Arvonlisäyksen uudelleen allokointi osoittautuu tässä Yhdysvaltojen tapauksessa merkittäväksi. Tästä voidaan tehdä Yhdysvaltojen osalta se johtopäätös, että koko kansantalouden tuotantofunktiota ei ole olemassa.

Koko kansantalouden tuotosta voidaan kuvata paitsi **arvonlisäyksellä myös kotimaisten tuotteiden toimituksilla** loppukysyn-

Taulukko 2. Esimerkkilaskelma: Tuotoksen kasvuaste ja eri tekijöiden kasvukontribuutiot Suomessa 2000/1999 (prosenttia/prosenttiyksikköä).*

Tuotosmitta	Arvonlisäys		Toimitukset loppukäyttöön	
	Koko kansantalous (TFP1)	Toimialatasolta aggregoitu (TFP2)	Yksinkertainen deflatointi (TFP4)	Kaksinkertainen deflatointi (TFP5)
Tuotos =(1)+(2)+(3)+(4)+(5)	4.00	4.70	6.23	6.14
(1) Kotimaisten välituotteiden nettotuoteverot	-0.24	-0.24
(2) Tuontivälituotteet	3.26	3.26
(3) Työpanos	0.85	0.85	0.66	0.66
(4) Pääomapanos	0.62	0.62	0.48	0.48
(5) Kokonaistuottavuus	2.54	3.24	2.07	1.98

Lähde: Aulin-Ahmavaara ja Pakarinen (2005).

* Selitykset tekstissä.

tään.¹⁵ Kotimaisten tuotteiden loppukäyttötoimitukset edustavat konkreettisesti niitä tuotteita, jotka koko kansantalouden muodostamasta tuotantoyksiköstä tulevat ulos. Niitä kuvaava indeksi voidaan laskea joko yksinkertaisella deflatoinnilla eli loppukäyttötoimitusten Törnqvistin indeksistä (TFP4) tai kaksioisdeflatoinnilla eli tuotoksen ja kotimaisten tuotteiden välituotekäytön Törnqvistin indeksiin perustuvien muutosasteiden erotuksena (TFP5). Panoksina ovat työn ja pääoman lisäksi myös tuonti välituotekäyttöön sekä hintakäsitteistä johtuen, kotimaiset välituotteet niistä maksettujen verojen painolla. Tällä lähestymistavalla on se etu, ettei tarvitse olettaa mitään

arvonlisäysfunktioista. Sen sijaan kyllä oletetaan, että kaikki toimialat maksavat saman hinnan työ- ja pääomapanoksista sekä välituotepanoksista ennen mahdollisia tuoteveroja ja tuotetukipalkkioita. Toimialoittaiset tuottavuusasteet voidaan myös aggregoida alkuperäisillä Domar-painoilla, jotka kuvastavat toimialojen kokonaistuotoksen suhdetta koko kansantalouden loppukäyttötoimituksiin (TPF6).

Suomessa on yhdelle vuodelle tehty kaikkiin eri vaihtoehtoihin menetelmiin perustuvat koelaskelmat (Aulin-Ahmavaara ja Pakarinen 2005). Yhteenveto näistä laskelmista on oikeissa taulukoissa 2 ja 3. Tuloksissa kiinnittää huomiota (taulukko 2) tuotoksen kasvuasteiden ja kokonaistuottavuuden kasvuasteiden suurehkot erot, jopa kahden arvonlähestymistavan välillä. Myös toimialatasolta aggregoidut kokonaistuottavuuden muutosasteet poikkeavat selvästi toisistaan arvonlisäys- ja loppukäyttötoimituslähestymistavoissa (taulukot 3a ja 3b). Suomen laskelmia on syytä pitää täysin esimerkin luontoisina. Niistä puuttuvat mm.

¹⁵ Tämä ymmärtääkseni vastaa Domarin (1961) alkuperäistä ajatusta. Tätä lähestymistapaa ovat käyttäneet mm. Gollop (1997) sekä OECD (2001) tarkastellessaan aggregointia toimialatasolta koko kansantalouden tasolle. Säästän lukijaa näitä tuottavuuden muutosasteita esittävilä kaavoilta. Aulin-Ahmavaara ja Pakarinen (2005) sisältää yksityiskohtaisen eri lähestymistapoihin perustuvien tuottavuuden muutosasteiden johtamisen.

Taulukko 3a. Esimerkkilaskelma: Arvonlisäyslähbestymistapaan perustuvat kokonaistuottavuuden muutosasteet Suomessa 2000/1999 (prosenttia/prosenttiyksikköä).*

TFP1 (koko kansantalouden arvonlisäys)	2.54
– arvonlisäyksen uudelleen allokointi	–0.71
= TFP2 (toimialatasolta aggregoitu arvonlisäys)	3.24
– työpanoksen uudelleen allokointi	0.33
– pääomapanoksen uudelleen allokointi	0.38
= TFP3 (toimialoittaisista kokonaistuottavuuden muutosasteista aggregoitu)	2.53

Lähde: Aulin-Ahmavaara ja Pakarinen (2005).

* Selitykset tekstissä.

Taulukko 3b. Esimerkkilaskelma: Kotimaisten tuotteiden loppukäyttötoimituksiin perustuvat kokonaistuottavuuden muutosasteet Suomessa 2000/1999 (prosenttia/prosenttiyksikköä).*

TFP4 (loppukäyttö, yksinkertainen deflatointi)	2.07
– loppukäytön uudelleen allokointi	0.09
= TPF5 (loppukäyttö, kaksoisdeflatointi)	1.98
– kotimaisten välituotteiden uudelleen allokointi	–0.58
– tuontivälituotteiden uudelleen allokointi	0.11
– työpanoksen uudelleen allokointi	0.26
– pääomapanoksen uudelleenallokointi	0.30
= TPF6 (toimialoittaisista kokonaistuottavuuden muutosasteista aggregoitu)	1.89

Lähde: Aulin-Ahmavaara ja Pakarinen (2005).

* Selitykset tekstissä.

työ- ja pääomapanosten laatutekijät. Laatutekijöiden huomioon ottaminen todennäköisesti pienentäisi näihin panoksiin liittyvien allokointitekijöiden merkitystä.

4. Kansantalouden tilinpidon ja kasvutilinpidon yhteensopivuus

Jorgenson on voimakkaasti ajanut oman kasvutilinpitoversionsa integroimista kansantalouden tilinpitoon.¹⁶ Tämä tietysti suuresti edistäisi

mahdollisuuksia kansainväliseen vertailuun. Meneillään olevassa SNA93:n uudistuksessa näin tuskin tulee kaikilta osin tapahtumaan. Sen sijaan käynnissä olevassa EU KLEMS(2003) projektissa tavoitteena on luoda kansantalouden tilinpidon kehikossa kansainvälisesti vertailukelpoinen tietokanta tuottavuusanalyysijä varten pitkälti juuri Jorgensonin ajatusten mukaisesti.

Toimialatasolta lähtevässä kasvutilinpidossa tuotos tulee arvottaa siihen hintaan, jonka tuot-

¹⁶ Olin omalta pieneltä osaltani mukana tässä hankkeessa. Tein nimittäin joitakin vuosia sitten, Jorgensonin pyynnöstä, vertailun hänen järjestelmänsä ja SNA93:n välillä. Tämän vertailun tulokset sisältyvät pääosin *Review of Income and*

Wealthissa vuonna 2003 julkaistuun artikkelini: "SNA93 Values as an Accounting Framework for Productivity Measurement: Unsolved Issues".

taja siitä saa. Kansantalouden tilinpidossa tällainen hinta on perushinta.¹⁷ Toimialojen tuotos tuoteryhmittäin saadaan kansantalouden tilinpidon tarjontatauluista. Siitä tarvitaan kasvutilinpidossa käypähintaiset arvot sekä volyymin muutokset. Kasvutilinpidossa ei yleensä oteta huomioon sitä tosiasiaa, että toimialan tuotos voi koostua useista tuoteryhmistä. Varsin usein toimialojen tuotokseen kuitenkin sisältyy esimerkiksi omaan käyttöön tarkoitettua rakentamista tai omaan käyttöön laadittuja tietokoneohjelmia tai tietokantoja. Jatkossa siihen tulee todennäköisesti sisällymään myös tutkimus- ja kehittämispääomaa. Ongelmana on tietysti se, että tarjontataulu on voitu joutua kasvulaskentaa varten deflatoimaan jälkikäteen ja tällöin on jouduttu oletamaan toimialan kaikkien tuotteiden hintakehitys samaksi. Oikeampi menettely saattaisi olla, mikäli aidot kiinteähintaiset tarjontataulut ovat olemassa, käyttää myös toimialan tuotokselle Törnqvistin indeksiä. Näin ei tietääkseni kukaan ole menellyt.

¹⁷ Kun tuottavuuskehitystä tarkastellaan koko kansantalouden tasolla, saatetaan joskus käyttää markkinahintaista (eli ostajanhintaista) bruttokansantuotetta tuotoksen mittarina. Näin menettelevät esimerkiksi Jorgenson ja Stirob (2000). Artikkelissa ei tosin eksplisiittisesti sanota, mikä hintakäsite on käytössä. Ilmeisesti kysymyksessä on juuri markkinahintainen bruttokansantuote, johon nettotuoteverot sisältyvät. Tämän oletetaan olevan arvoltaan yhtä suuri kuin työ- ja pääomapanosten yhteisarvo. Mihin panoksiin tuoteverot (miinus tuotetukipalkkiot) sisällytetään, ei myöskään artikkelista ilmene. Nettotuoteverot muodostavat Yhdysvalloissa vajaat 5 % bruttokansantuotteesta, joten kysymyksessä ei ole kovin suuri ongelma. Sovellettaessa Jorgensonin ja Stirobin (2000) menetelmää esimerkiksi Suomeen ongelma on vähän suurempi arvonlisäverojärjestelmästä johtuen. Nettotuoteverot muodostavat noin 13 % bruttokansantuotteesta, ja ne joudutaan tässä tapauksessa lukemaan joko pääoma- tai työpanoksen arvoon.

Välituotekäyttöjen osalta tarvitaan toimialoitain ja tuoteryhmittäin, erikseen kotimaisille ja tuontituotteille, käypähintaiset arvot ja volyymin muutokset. Näiden tietojen lähteenä ovat käyttötaulut. Tuontituotteiden käytöstä ei erikseen juuri ole tietoa käytettävissä. Hyvin usein oletetaan, että tuoteryhmä jakaantuu kaikissa käytöissä kotimaisiin ja ulkomaisiin tuotteisiin samalla tavalla. Mitä tiheämpi tuoteluokitus on käytössä, sitä realistisempi tällainen oletamus tietysti on.

Periaatteessa välituotekäytön arvojen ja deflaattorien pitäisi kuvastaa sitä hintaa, minkä käyttäjät niistä maksavat. Kuten edellä jo tuotiin esiin, ostajanhintaiset tuotteet ovat varsin heterogeenisiä. Niinpä esimerkiksi Jorgensonin töissä välituotekäyttö arvotetaan ns. tuottajan hinnalla, joka sisältää nettotuoteverot, muttei kaupan ja kuljetuksen marginaaleja. Viimeksi mainitut käsitellään erillisinä välituotepanoksina. Eurooppalaisessa järjestelmässä erityisongelmana on arvonlisävero, joka riippuu tuotteen käytöstä. Kun tuoteryhmä kuitenkin useimmiten koostuu eri käytöissä erilaisista tuotekoreista, myös muut tuotevero- ja tuotetukipalkkioasteet saattavat olla erilaisia eri käytöissä. Ja tietysti jo se tosiasia, että tuotekorit ovat erilaisia, johtaa eroihin hintakehityksessä. Jorgensonin menetelmässä kuitenkin oletetaan, että tuotekoreilla on kaikissa käytöissä sama rakenne ja sama tuottajan hinta. EU KLEMS-hankkeessa oikeasta, ja toisaalta käytännössä mahdollisesta, hintakäsitteestä on paljon keskusteltu ja lopullinen ratkaisu on avoin.

Markkinattoman tuotoksen käsittely on vaikea osa-alue. Jorgensonilaisessa kasvutilinpidossa markkinattoman tuotoksen oletetaan olevan pelkästään työn ja pääoman funktio. Sen arvo vastaa siihen käytettyjen työ- ja pääomapanosten yhteisarvoa. Toisin kuin kansan-

talouden tilinpidon suosituksissa välituotekäytön arvoa ei lasketa mukaan. Mitään tuottavuuden muutosta ei markkinattomassa tuotannossa oleteta tapahtuvan. Markkinattomaan tuotokseen sisältyvät jorgensonilaisessa kasvutilinpidossa myös kestokulutushyödykkeiden tuottamat palvelut. On selvää, että koko kansantalouden tason tuottavuusmittauksen tulokset olennaisesti riippuvat siitä, miten markkinatonta tuotosta on käsitelty.

Toimialojen kokonaistyöpanosta ajatellaan KLEMS-tilinpidossa mitattavaksi tehdyillä työtunneilla. Kuten kansantalouden tilinpitoa koskevassa osassa jo todettiin, ”tehdyt työtunnit” on periaatteessa ehkä ongelmaton käsite, mutta käytännössä varsin ongelmallinen mitattava. EU KLEMS -hankkeessa pyritään myös työtunnit ja työstä saadut korvaukset erittelemään koulutuksen ja iän mukaan. Työvoimatutkimus ei sinänsä voi yleensä toimia lähteenä riittävän tiheällä toimialajaolla. Muista lähteistä, kuten esim. väestölaskennoista saatavat tiedot voidaan kalibroida työvoimatutkimuksen jakaumiin. Myös palkansaajakorvausten jakamiseen työn laadun mukaan tarvitaan eri lähteiden yhteiskäyttöä. Kansantalouden tilinpidon sisältämästä sekatulosta on myös erotettava se osa, jota voidaan pitää korvauksena yrittäjien työstä. Tällöin yleensä oletetaan, että tuntikorvaus on sama kuin vastaavat ominaisuudet omaavalla palkansaajalla samalla toimialalla.

Pääoma on tunnetusti yksi kansantaloustieteen pulmallisimmista käsitteistä. Sekä tuottavuusanalyyseissä että kasvutilinpidossa on pääomapanosta usein mitattu joko bruttopääomakannalla tai nettopääomakannalla tai jopa niiden keskiarvolla.¹⁸ Bruttokannassa ei kuiten-

kaan oteta huomioon pääomaesineiden tuotantokyvyn laskua. Nettokanta taas edustaa varallisuusarvoa, joka laskee pääomaesineen iän myötä, vaikka tuotantokyky pysyisi muuttumattomana. Suositeltavana tapana mitata pääomapanoksen kehitystä pidetään nykyisin ns. tuottavan pääoman tarjoamiin pääomapalveluihin perustuvaa indeksiä.¹⁹ Tuottavan pääoman palvelujen oletetaan pääomatavaratyypeittäin, mahdollisimman tiheällä luokituksella, olevan suorassa suhteessa tuottavan pääoman määrään, jota edustaa sen kiinteähintainen arvo. Kiinteähintaisen arvon kehitys arvioidaan investointikertymämenetelmällä soveltaen oletettuja tavaratyypikohtaisia tehokkuuden laskun jakaumia.

Koko kiinteän pääomapanoksen muutosaste lasketaan tavaratyypikohtaisista muutosasteista käyttäen painoina ao. pääomapalvelujen arvo-osuuksia. Arvo-osuuksien laskemista varten estimoidaan, Jorgensonin (1963) ja Hall ja Jorgensonin (1967) kehittämää neoklassiseen investointiteoriaan perustuvaa menetelmää käyttäen, kutakin laatua olevan pääomapalvelun hinta:

$$(14) \quad P_{K, k, j, t} = (i_{j, t} - \pi_{k, j, t})P_{L, k, j, t-1} + \delta_k P_{L, k, j, t}.$$

Tässä $i_{j, t}$ on nimellinen tuottoaste, $P_{L, k, j, t}$ pääomaesineen hankintahinta, $\pi_{k, j, t}$ pääomatavaratyyppin hinnanmuutosaste (joka osoittaa hallussapitovoitot) ja δ_k on poistoaste. Pääomapalvelujen hintaa kutsutaan myös pääomaesineen vuokrahintaksi tai pääoman käyttäjäkustannukseksi.

Kiinteähintaisen arvon laskemiseksi tarvitaan hintaindeksit, jotka ottavat huomioon laadunmuutoksen. ICT-tuotteiden osalta suosios-

¹⁸ Katso esim. Maddison (1987).

¹⁹ Katso esim. OECD (2001).

sa ovat hedoniset indeksit. Poistoaste vastaa tehokkuuden laskuastetta ainoastaan siinä tapauksessa, että kummankin oletetaan noudattavan ns. geometrinen mallia, jossa käytetään samaa poistoastetta pääomaesineiden iästä riippumatta. Muita tehokkuuden laskumalleja sovellettaessa tulisi poistoaste laskea kohorteittain.

Nimellisenä tuottoasteena voidaan ex-ante-lähestymistavassa käyttää jotakin ”normaalikorkoa”. Ex-post-lähestymistavassa estimoidaan pääoman toteutunut tuottoaste, jonka oletetaan vastaavan odotettua tuottoastetta. Jorgensonin yhteistyökumppaneineen käyttää ex-post-lähestymistapaa. Kirjallisuudesta löytyy tukea kummallekin tavalle.²⁰ Pääoman tuottoastetta estimoidessa oletetaan, että koko bruttotoimintaylijäämä on korvausta pääoman käytöstä. Tuottoaste lasketaan jakamalla nettotoimintaylijäämä tuottavan pääoman jälleenhankintahinnalle. Tuottoastetta laskettaessa ei tällöin siis käytetä kiinteän pääoman varallisuusarvoa. Geometrinen tehokkuuden laskun/poistojen tapauksessa tällä erolla ei ole merkitystä, mutta muutoin kyllä on. Voidaan myös epäillä, onko koko toimintaylijäämä korvausta pääomalle vai sisältyykö siihen esimerkiksi monopolivoittoa ja/tai skaalatuottoja tms. Lisäksi verotus luonnollisesti vaikuttaa tuottajan pääomapalveluista maksamaan hintaan, ja se tulisi ottaa huomioon sitä estimoidessa. Esimerkiksi EU KLEMS-hankkeessa verotietojen saaminen on kuitenkin osoittautunut liian vaikeaksi.

Sisäistä tuottoastetta, samoin kuin pääoman kasvukontribuutiota laskettaessa, tulisi ottaa huomioon myös se, että kiinteän pääoman li-

säksi tuotantotoiminnassa tarvitaan ainakin varastoja ja maata. Jorgensonin järjestelmässä ne ovat mukana. Maan ja varastojen merkitys on suhteellisen suuri. Eurostatin (2003) selvityksen mukaan varastojen arvo Ranskassa (2000) vastasi lähes 10 prosenttia kiinteiden varojen arvosta ja Suomessa (2002) vastaavasti noin 5 prosenttia. Sekä Suomessa että Ranskassa maan arvo vastasi noin 35 prosenttia kiinteiden arvojen arvosta.²¹ Jos kiinteän pääoman muutosaste painotetaan pääoman kasvukontribuutiota laskettaessa koko pääoman tulo-osuudella, oletetaan itse asiassa, että tuotantotoiminnassa tarvittavien muiden varojen kasvuaaste on sama kuin tuotetun kiinteän pääoman. Tämä ei ymmärtääkseni ole täysin uskottava oletus. Kiinteästä pääomastakin toistaiseksi puuttuvat tutkimus- ja kehittämismenojen ja itse asiassa myös muiden pitkävaikutteisten menojen tuottamat varat. Keunig (1999) on esittänyt, että mukana pitäisi olla kaikki varat lukuun ottamatta korkoa tuottavia rahoitusvaroja ja yritysten omistuksia muissa yrityksissä. EU KLEMS-hankkeessa on ainakin toistaiseksi mukana vain tuotettu kiinteä pääoma. Pääomapanoslaskelmat laaditaan keskitetysti käyttäen geometrinen tehokkuuden laskuprofiilia. Mahdollisuuksia kapitalisoida tutkimus- ja kehittämismenot tutkitaan. Ottaen huomioon pääomaan liittyvät määrittely- ja mittausongelmat, saattaisi olla parempi käyttää ex-ante-lähestymistapaa sekä pääomapalvelujen hintojen että pääoman tulo-osuuden estimoinnissa. Tällöin poisjääneiden panosten vaikutus tulisi osaksi jäännöksenä laskettua kokonaistuotavuuden muutosta, johon on usein viitattu myös termillä ”measure of our ignorance”.

²⁰ Katso esimerkiksi Oulton (2005), Schreyer (2004), Schreyer et al. (2003) sekä Diewert (2001).

²¹ Suomessa maan arvoon sisältyivät metsät, jotka nykykäytännön mukaan luetaan varastoihin.

5. Kasvulaskennan tietopohjasta Suomessa

Kun tuottavuuslaskentaan ei ole olemassa yhtä ainoaa oikeaa lähestymistapaa, ei mielestäni voi edellyttää, että Tilastokeskus auktorisoisi viralliseksi tilastoksi jonkin tietyn tavan laskea tuottavuus, vaikka se tietysti voi tuottavuuslaskentaa suorittaakin. Tilastokeskukselta ja erityisesti sen harjoittamalta kansantalouden tilinpidolta tarvitaan joka tapauksessa rakennuspalikat tuottavuusanalyysin pohjaksi ja tietysti myös kaikilta osiltaan mahdollisimman luotettava kansantalouden tilinpito.

Tuotantotilinpitoon integroidut tarjonta- ja käyttötaulut, käypähintaisina vuodesta 1995 lähtien ja kiinteähintaisina vuodesta 2000 lähtien parantavat olennaisesti kansantalouden tilinpidon laatua. Kaksoisdeflatointimenetelmää sovelletaan vuodesta 2001 alkaen. Indeksikaavana on EU:n ohjeen mukaisesti Laspeyres'n volyyymi-indeksi ja perusvuotena edellinen vuosi. Kaksoisdeflatointi tapahtuu toimialoittain noin 120 toimialan ja 950 tuoteryhmän tarkkuudella. Laspeyres'n indeksiin perustuvat kansantalouden tilinpidon mukaiset arvonlisäyksen volyymin muutokset tosin eivät vastaa kasvulaskennassa käytettävään Törnqvistin indeksiin perustuvia muutoksia.

Kasvulaskennan pohjaksi tarvittavat tuotoksen ja välituotekäytön käypä- ja kiinteähintaiset sarjat ja niitä vastaavat marginaalimatriisien sarjat ovat joka tapauksessa siis olemassa, mutta vain vuodesta 2000. Niissä on varmaan edelleenkin parantamisen varaa, erityisesti palvelujen sekä informaatio- ja kommunikaatioteknologian hintaindeksien osalta. Suomen kansantalouden tilinpidossa hedoniset indeksit eivät ole käytössä. Matkapuhelimien hintakehitystä pyritään Suomessa seuraamaan vaihta-

malla seurattavat mallit kolmen kuukauden välein. Palvelujen osalta tilanne on paranemassa. Nykyisin Tilastokeskus julkaisee 16 palvelutoimialan tuottajahintaindeksit, mutta sarjat alkavat parhaimmillaankin vasta vuodesta 2000. EU:n komission hinta- ja volyympäätöksen mukaisesti markkinattomien yksilöpalvelujen volyymin kehitys lasketaan Suomen kansantalouden tilinpidossa vuodesta 2001 lähtien volyyymi-indikaattorien perusteella. Se tuo lisää laskennallisia elementtejä tuottavuusmittaukseen.

On kuitenkin kyseenalaista missä määrin vuodesta 2000 alkavaa aikasarjaa voidaan tuottavuusmittauksen kannalta pitää aikaisemman yksinkertaiseen deflatointiin perustuvan aikasarjan todellisena jatkona. EU KLEMS (2003) -projektiin on Suomen osalta laadittu käypä- ja kiinteähintaisten tarjonta- ja käyttötaulujen aikasarja vuodesta 1970 lähtien.²² Sitä vielä viimeistellään. EU KLEMS -tietokanta julkistetaan vuoden 2007 maaliskuussa. Aikasarja on käypähintaisten lukujen osalta integroitu kansantalouden tilinpitoon. Kiinteähintaisten lukujen osalta tilanne on monimutkaisempi. Kiinteähintainen tuotos on toimialoittain integroitu kansantalouden tilinpitoon. Jos halutaan käyttää kaksoisdeflatointia ja olettaa Jorgensonia mukaillen samat perushinnat kaikissa käytöissä, ei päädytä samoihin arvonlisäyksen volyymin muutoksiin kuin kansantalouden tilinpidossa edes Laspeyres'n indeksiä käytettäessä. Periaatteessa voidaan kalibroida välituotepainosten kiinteähintaiset kokonaisarvot vastaamaan kansantalouden tilinpitoa. Mutta silloin ei enää ole kysymyksessä aidosti kaksoisdeflatoitu sarja. Toisaalta EU KLEMS -sarjoja ei ole

²² *Menetelmän kuvauksesta katso Toivola ja Pasanen (2005).*

laadittu yhtä tiheällä tuote- ja toimialajaolla kuin kansantalouden tilinpidon vuodesta 2000 alkava sarja. Tämä tulee ottaa huomioon Törnqvistin indeksejä käytettäessä. Saattaa olla, että EU KLEMS -deflatointiin perustuvaa sarjaa on syytä, tuottavuusanalyysensä varten, jatkaa myös vuoden 2000 jälkeiselle ajalle.

Pääomapanoslaskelmien kannalta hyödylliset tuote x toimiala -investointivirtataulut vielä puuttuvat. Esimerkiksi toimialoittaisia tietoja investoinneista kuljetusvälineisiin ja informaatio- ja kommunikaatioteknologiaan ei tuoteta. Pääomakantalaskelmien uudistuksen yhteydessä Tilastokeskus lopetti kaikki tavaratyyppit kattavat bruttokantalaskelmat. Koneiden ja laitteiden sekä ATK-ohjelmien osalta tuotetaan vain nettokantatiedot. Ne perustuvat suoraan investointikertymästä laskettuun geometriseen kulumiseen käyttäen pääasiassa Yhdysvaltojen kulumisasteita.²³ Sen sijaan rakennusten ja rakenteiden osalta käytetään edelleen bruttokannan pohjalta laskettua tasapoistoihin perustuvaa nettokantaa. Tämä johtuu EU:ssa sovitusta käytännöstä. Nykyinen tilanne ei anna välineitä tuottavan pääomakannan palvelujen volyymin ja hinnan laskentaan. Toinen ongelma on se, että pääomakantalaskelmien taustalla on hyvin vähän todellista empiiristä tietoa. Se, mitä tarvittaisiin, olisi mahdollisimman pitkälti empiiriseen tietoon perustuvat tehokkuudenlaskumallit ja niiden kanssa johdonmukaisesti laskettu pääoman kulumisen. Tässä EU:n suositus voi muodostua esteeksi. Myös varastoja ja maata koskevat toimialoittaiset tiedot puuttuvat Suomesta, kuten useimmista muistakin maista.

EU KLEMS -projektissa tuotetaan keskitetysti kaikille EU-maille samoihin geometrisiin

kulumismalleihin perustuvat tuottavan kiinteän pääoman sarjat sekä vastaavat pääomapalvelujen hinnat. Projektissa käsitellään informaatio- ja kommunikaatiovälineiden investoinnit itsenäisinä. Tämän jälkeenkin pääoman kasvukontribuution ja pääoman tuottavuuden tutkimus tarjoaa kyllä runsaasti sekä teoreettisia että käytännön ongelmia asiasta kiinnostuneelle tutkijalle.

Työpanossarjat, jopa joidenkin laatutekijöiden mukaan luokiteltuna, tulevat sisältymään EU KLEMS -tietokantaan. Ne perustuvat kansantalouden tilinpidon työtuntitietoihin. Viimeksi mainittujen uskottavuudessa on tiettyjä ongelmia. Kuten kansantalouden tilinpitoa koskevassa osassa todettiin, myöskään työvoimatutkimuksen tietoja ei voi sellaisenaan soveltaa. Työvoimatutkimus on kuitenkin jo nyt kansantalouden tilinpidonkin työpanostietojen pääasiallinen lähde. Siirtyminen kaikki vuoden viikot kattavaan tiedusteluun on varmasti parantanut siihen perustuvien työtuntiestimaattien luotettavuutta. Nykyisellä otoskoolla tuskin kuitenkaan päästään tarkemmilla toimialajaoilla kovinkaan luotettaviin työtuntitietojen vuosimuutosten estimaatteihin. Joka tapauksessa tietoa kaivattaisiin esimerkiksi vuosittaisen muutosestimaattien keskivirheistä. Luotettavien toimialoittaisten työtuntitietojen saamiseksi joudutaan varmasti hyödyntämään muita lähteitä työvoimatutkimuksen otokseen perustuvien tietojen täydentäjänä. Tämäkin edellyttää menetelmäkehittelyä.

Miten sitten tutkijan pitäisi tähän kaikkeen suhtautua? Yksi mahdollisuus on käyttää EU KLEMS -projektin tietokantaa, joka ehkä antaa parhaat mahdollisuudet kansainvälisiin vertailuihin. Silloin vain joutuu hyväksymään siinä tehdyt ratkaisut ja käytetyt oletukset. EU KLEMS -tietokanta antaa mahdollisuudet

²³ Katso Katz ja Herman (1997).

myös kokonaistuottavuuden kasvuun vaikuttaneiden laatutekijöiden huomioon ottamiseen toimialatasolla ja uudelleen allokointitekijöiden tarkasteluun koko kansantalouden tasolla. Tietokantaa on tarkoitus ylläpitää myös projektin päätyttyä. Tavoitteena on, että ylläpidosta huolehtisivat kansalliset tilastovirastot. Mutta tarvitaan myös EU KLEMS -menetelmää täydentävää ja tarkentavaa tuottavuustutkimusta. Joka tapauksessa tutkijan on syytä tuntea käyttämänsä aineiston taustalle olevat oletukset. Kasvutilinpidossa aineiston tuottaminen saattaa olla jopa suurempaa panosta edellyttävä tutkimusongelma kuin sen hyödyntäminen. Tämä näkyy mm. siitä huolellisuudesta ja avoimuudesta, jolla Jorgenson yhteistyökumppaneineen yleensä laatii ja perustelee aineistonsa.

Korostaisin vielä sitä, että vaikka kansantalouden tilinpidon käyttöön liittyy ongelmia, niitä ei voi välttää siirtymällä käyttämään jotain muuta tilastolähdettä. Jokaista muuta lähdettä käytettäessä joudutaan ratkaisemaan kaikki ne ongelmat, joita kansantalouden tilinpidon laatijallakin on. Tilinpidon erityisenä etuna on joka tapauksessa sen kattavuus ja sisäinen johdonmukaisuus. □

Kirjallisuus

- Aulin-Ahmavaara, P. (2003): "The SNA93 Values as a Consistent Framework for Productivity Measurement: Unsolved Issues", *Review of Income and Wealth*, series 49, number 1, March, s. 117–133.
- Aulin-Ahmavaara, P. ja A. Kokkinen (2001): "Julkiyhteisöjen tuotoksen määrittäminen", *Kansantaloudellinen Aikakauskirja*, 1/2001, s. 124–128.
- Aulin-Ahmavaara, P. ja P. Pakarinen (2005): "Industry Level and Aggregate Measures of Productivity Growth with Explicit Treatment of Taxes on Products", *EU KLEMS Working Paper Series*, nro 8.
- Bos, F. (2003): *The National Accounts as a Tool for Analysis and Policy; Past, Present and Future*, Ph. D. dissertation, University of Twente.
- Bruno, M. (1978): "Duality, Intermediate Inputs and Value Added", teoksessa Fuss, M. ja D. McFadden, toim. (1978), *Production Economics: A Dual Approach to Theory and Applications, Volume 2, Applications of the Theory of Production*, North-Holland Publishing Company.
- Bureau of Economic Analysis (2004): *Government Statistics Users Conference, Conference Report*, September 15.
- Christensen, L.R., D.W. Jorgenson ja L.J. Lau (1973): "Transcendental Logarithmic Production Frontiers", *Review of Economics and Statistics*, vol. LV, nro 1, s. 28–45.
- Diewert, W.E. (1976): "Exact and Superlative Index Numbers", *Journal of Econometrics*, 4, s. 114–145.
- Diewert, W.E. (2001): "Measuring the Price and Quantity of Capital Services under Alternative Assumptions", *Discussion Paper* nro 01–24. Department of Economics, University of British Columbia.
- Diewert, W.E. (2003): "Services and the New Economy: Data Needs and Challenges", *Discussion Paper* nro 03–09. Department of Economics, University of British Columbia.
- Diewert W.E. (2005a): *A Note on Schreyer's Model for Depreciation and Welfare*. Department of Economics, University of British Columbia. Mimeo.
- Diewert W.E. (2005b): "The Treatment of Indirect Taxes and Margins and the Reconciliation of Industry with National Productivity Measures", *Discussion Paper* nro 05–06. Department of Economics, University of British Columbia.
- Diewert, W.E. (2005c): "Productivity Perspective in Australia: Conclusions and Future Directions", *Discussion Paper* nro 05–05. Department of Economics, University of British Columbia.

- Diewert, W.E. ja K.J. Fox (2005): "The New Economy and an Old Problem: Net versus Gross Output", *Working Paper* 2005/02. Center for Applied Economic Research, Faculty of Commerce and Economics, University of New South Wales.
- Domar, E.D. (1961): "On the Measurement of Technological Change", *Economic Journal*, LXXI, s. 709–729.
- Eurostat (1996): *European System of Accounts ESA1995*. Eurostat.
- Eurostat (1997): *Euroopan kansantalouden tilinpitöjärjestelmä EKT 1995*. Eurostat.
- Eurostat (2003): "Non-Financial Balance Sheets", Eurostat B1/CN 529 e, Item 11 on the agenda of the National Accounts Working Group, Luxembourg, 20–21 May 2003.
- Gollop, F.M. (1987): "Modelling Aggregate Productivity Growth: The Importance of Intersectoral Transfer Prices and International Trade", *Review of Income and Wealth*, 33, June, s. 211–227.
- Hall, R.E. ja D.W. Jorgenson (1967): "Tax Policy and Investment Behavior", *American Economic Review*, vol. 57, nro 3, s. 391–414.
- Hicks, J.R. (1946): *Value and Capital*. Clarendon.
- Inter-Secretariat Working Group on National Accounts (1993): *System of National Accounts 1993*. Commission of the European Communities, International Monetary Fund, World Bank, Organisation of Economic Co-operation and Development, United Nations.
- Jorgenson D.W. (1963): "Capital Theory and Investment Behaviour", *American Economic Review*, vol. 53, no. 2, s. 247–259.
- Jorgenson, D.W., F. Gollop ja B.M. Fraumeni (1987): *Productivity and U. S. Economic Growth*, Amsterdam-Oxford: North-Holland.
- Jorgenson, D.W. ja Z. Griliches (1967): "The Explanation of Productivity Change", *Review of Economic Studies*, XXXIV (2), No. 99, July, s. 249–283.
- Jorgenson, D.W., M.S. Ho ja K.J. Stiroh (2005): *Productivity, Volume 3: Information Technology and the American Growth Resurgence*. MIT Press.
- Jorgenson, D.W. ja J.S. Landfeld (2004): *Blueprint for Expanded and Integrated U.S. Accounts: Review, Assessment and Next Steps*. Paper presented at the Conference on Research in Income and Wealth, New Architecture for the U.S. National Accounts, Washington D.C., April 16–17.
- Jorgenson, D.W. ja K.J. Stiroh (2000): "Raising the Speed Limit: U. S. Economic Growth in the Information Age", *Brookings Papers on Economic Activity* 1.
- Katz, J.A. ja S.W. Herman (1997): "Improved estimates of Fixed Reproducible Tangible Wealth, 1929–95", *Survey of Current Business*, May, s. 69–84.
- Keunig, S. (1999). "The Role of Financial Capital in Production", *The Review of Income and Wealth*, Vol. 45, no. 4, s. 419–434.
- Keinänen, P. (2004): "Työaikatilastot Eurooppalaisessa vertailussa", *Selvitys työaikojen tilastoinnista Suomessa ja kansainvälisesti*, Tilastokeskus, s. 117–163.
- Landefeld, J.S. ja B.T. Grimm (2000): "A Note on the Impact of Hedonics and Computers in Real GDP", *Survey of Current Business*, December, s. 17–22.
- Maddison, A. (1987): "Growth and Slowdown in Advanced Capitalist Economies", *Journal of Economic Literature*, vol. XXV, nro 2, s. 649–698.
- Moulton, B.R. (2001): *The Expanding Role of Hedonic Methods in the Official Statistics of the United States*, BEA Papers and Presentations.
- OECD (2001): *OECD Productivity Manual: A Guide to the Measurement of Industry-level and Aggregate Productivity Growth*. OECD.
- Oulton, N. (2005): "Ex Post versus Ex Ante Measures of the User Cost of Capital", *EU KLEMS Working Paper Series*, nro 5.
- Savela, O. (2004): "Vuosityöaika kansantalouden tilinpidossa", *Selvitys työaikojen tilastoinnista Suomessa ja kansainvälisesti*. Tilastokeskus, s. 97–116.

- Schreyer, P. (2002): "Computer Price Indices and International Growth and Productivity Comparisons", *Review of Income and Wealth*, vol. 48, No.1, s. 15–31.
- Schreyer, P. (2004): Measuring Multi-Factor Productivity when Rates of Return Are Exogenous, Paper presented at the SSHRC International Conference on Index Number Theory and the Measurement of Prices and Productivity, Vancouver.
- Schreyer, P., P-E Bignon ja J. Dupont (2003): OECD Capital Services Estimates: Methodology and a First Set of Results, *OECD Statistics Working Paper* 2003/6.
- Solow, R.M. (1957): "Technical Change and the Aggregate Production Function", *Review of Economics and Statistics*, XXXIX, August, s. 312–320.
- Spant, R. (2003): "Why Net Domestic Product Should Replace Gross Domestic Product as a Measure of Economic Growth", *International Productivity Monitor*, Number 7, Fall, s. 39–43.
- Stone, R. (1947): "Definition and Measurement of National Income and Related Totals", liite julkaisussa UN (1947), "Measurement of National Income and the Construction of Social Accounts", *Studies and Reports on Statistical Methods*, No. 7. UN.
- Stone, R. ja J.E. Meade (1941): "The Construction of Tables of National Income, Expenditure, Savings and Investment", *Economic Journal*, June-September, s. 216–233.
- Studenski, P. (1958): *The Income of Nations: Theory, Measurement, and Analysis: Past and Present*. New York University Press.
- Toivola, S. ja A. Pasanen (2005): Compilation of the Finnish Interindustry Accounts 1970–1995. Mimeo, löytyy osoitteesta <http://www.euklems.net/workpackages.html>
- Triplett, J. (2004): "Handbook on Hedonic Indexes and Quality Adjustment in Price Indexes: Special Application to Information Technology Products", *STI Working Paper* 2004/9. OECD.
- United Nations (1968): "A System of National Accounts", *Studies in Methods*, Series F, No. 2, Rev. 3.
- Vanoli, A. (2005): *A History of National Accounts*. IOS Press.
- Weitzman, M.L. (1976): "On the Welfare Significance of National Product in a Dynamic Economy", *Quarterly Journal of Economics* 90, s. 156–162.
- Yuskavage, R.E. (1996): "Improved Estimates of Gross Product by Industry", *Survey of Current Business*, August, s. 133–155.