

Digitalisaation mittaushaasteiden vaikutus kansantalouden kokonaiskuvaan

Juha Itkonen

Digitalisaation vaikutukset eivät näy täysimääräisinä talouden tilastoissa. Vaikka yleisesti käytetyt talouden mittarit, kuten bruttokansantuote, ovat yhä tarkoituksenmukaisia talouden tilan arvioinnissa, tilastojen laadinta tulisi kehittää digitaalisen talouden osalta. Merkittävimmät digitalisaation aiheuttamat mittaushaasteet liittyvät uusiin hyödykkeisiin, ilmaispalveluihin, laadun muutoksiin ja aineettoman pääoman liikkumiseen maiden välillä. Digitalisaation vuoksi bruttokansantuotteen ja tuottavuuden kasvua on saatettu aliarvioida ja hintojen nousuvaubtia yliarvioida. Mittausvirheet eivät kuitenkaan yksistään selitä viime vuosien poikkeuksellisen heikkoa kehitystä, eivätkä ne poista Suomen kansantalouden ongelmia ja talouspolitiikan keskeisiä haasteita. Digitaalinen teknologia on kuitenkin parantanut hyvinvointia tavoilla, joita on vaikea mitata rahassa.

Digitalisaatiolla tarkoitetaan tieto- ja viestintätekniiikan (ICT) laaja-alaista käyttöönottoa talouden eri osa-alueilla. Digitalisaatio muokkaa tuotantotapoja ja rakenteita ja luo uusia tuotteita ja palveluita. Digitalisaation on arvioitu olevan merkittävä tuottavuus- ja talouskasvun ajuri tulevina vuosina (Brynjolfsson ja McAfee 2014; Pohjola 2014). Vaikka uusi digitaalinen teknologia näkyy jo monin tavoin ihmisten ja yritysten arjessa, kansantalouden ti-

lastoissa sen vaikutus on ollut odotettua vaimeampi. Arkikokemuksen ja tilastojen välinen ristiriita on nostanut esiin kysymyksen, missä määrin taloustilastot kykenevät kuvaamaan digitalisaation tuomaa murrosta ja tarvitaanko perinteisten mittarien rinnalle uusia.

Mittausvirheistä on etsitty selitystä moniin viime vuosina kehittyneitä talouksia vaivanneisiin poikkeuksellisiin talousilmiöihin. Hidas- tunut talouskasvu, heikko tuottavuuskehitys,

VTT Juha Itkonen (juha.itkonen@bof.fi) työskentelee ekonomistina Suomen Pankin Rahapolitiikka- ja tutkimusosastolla. Kiitän keskusteluista ja kommentista kaikkia Suomen Pankin ja Tilastokeskuksen digitalisaation mittaushaasteita käsittelevän työryhmän työhön osallistuneita sekä erityisesti Juha Kilposta, Jarkko Kivistöä, Paula Koistinen-Jokiniemeä, Satu Montosta, Meri Obstbaumia, Matti Pohjolaa, Olli Savelaa, Ville Tolkkia, Eljas Tuomaalaa ja Ville Vertasta. Artikkelissa esitetyt näkemykset ovat kirjoittajan omia eivätkä välttämättä vastaa Suomen Pankin kantaa.

matala inflaatio, vähäiset investoinnit ja alhaiset reaalkorot ovat herättäneet runsaasti keskustelua taloustieteilijöiden keskuudessa. Yhtenä mahdollisena selityksenä on esitetty, että talustilastoihin liittyvien mittausongelmien vuoksi ilmiöt vain näyttävät poikkeuksellisilta.

Tarkat ja luotettavat tilastot talouden koosta, rakenteesta, kasvusta ja hintakehityksestä ovat edellytyksenä monien keskeisten kansantaloudellisten kysymysten mielekkäälle arvioinnille. Kattavan ja ajantasaisen talouden tilannekuvan muodostaminen, tulevan talouskehityksen ennustaminen ja tarkoituksenmukainen talouspolitiikka edellyttävät laadukkaita tilastoja.

Digitaalisten hyödykkeiden merkitystä taloudelle ja hyvinvoinnille on monesta syystä vaikea mitata. Digitalisaatio muuttaa monien perinteisten hyödykkeiden luonnetta tavalla, joka vaikeuttaa mittaamista. Vastaavia mittaushaasteita on kuitenkin esiintynyt aiemminkin ja niiden ratkaisemiseksi on kehitetty välineitä, jotka soveltuvat myös uusiin ongelmiin (Ahmad ja Schreyer 2016).

Kansalliset tilastoviranomaiset ja kansainväliset järjestöt, kuten OECD ja IMF, ovat ryhtyneet selvittämään talouden mittariston tarkoituksenmukaisuutta ja luotettavuutta digitalisoituvassa taloudessa. Suomen Pankki ja Tilastokeskus perustivat vuoden 2016 loppupuolella yhteisen työryhmän selvittämään digitalisaation tuomia mittaushaasteita.

Tässä artikkelissa esitellään edellä mainitun työryhmän selvityksen tuloksia makrotalouden kuvaamisen kannalta.¹ Jaksossa 1 tarkastellaan,

miten digitalisaatio näkyy talous-tilastoissa. Seuraavissa jaksoissa 2–5 esitellään keskeisiä kansantaloutta kuvaavia mittareita, niiden käytötarkoitusta ja mittausvirheiden syitä sekä pohditaan mittausvirheiden kykyä selittää viime aikojen poikkeuksellisia talousilmiöitä. Lopuksi esitetään johtopäätöksiä tilastojen käyttäjien ja päätöksentekijöiden kannalta.

1. Näkökö digitaalinen rakennemuutos tilastoissa?

Digitaalisia laitteita ja palveluita on otettu käyttöön laajalti eri väestöryhmissä, ja ne ovat muodostuneet tiiviiksi osaksi ihmisten arkea. Digitalisaatio näkyy monissa kuluttajien käyttäytymistä kuvaavissa tilastoissa, mutta koko talouden kehitystä kuvaavassa kansantalouden tilinpidossa ilmiö näkyy vaimeampana. Tilinpidon verrattain karkeat hyödyke- ja toimialaluokitukset soveltuvat huonosti digitalisaation tuoman rakennemuutoksen tarkasteluun. Tästä syystä ilmiötä on syytä kuvata laajemman indikaattorijoukon avulla (OECD 2014).

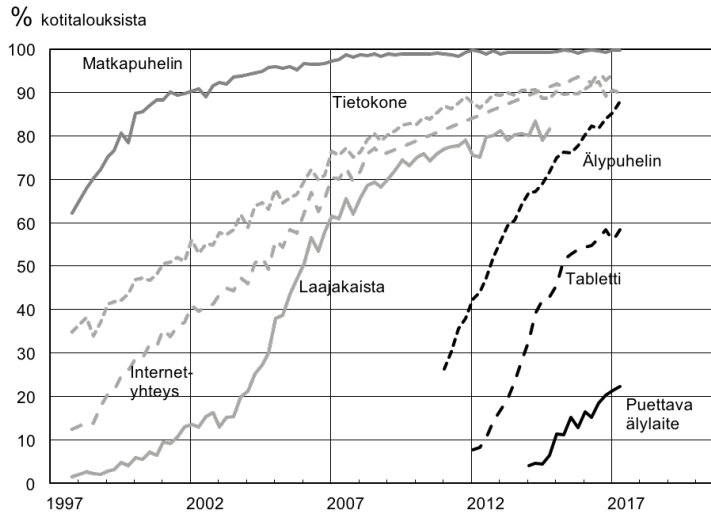
1.1 Kulutusta kuvaavat tilastot

Digitaaliset laitteet ja internet-yhteydet ovat yleistyneet kotitalouksissa nopeasti viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana (kuvio 1). Viime vuosina erityisesti mobiililaitteet ja -yhteydet ovat yleistyneet nopeasti. Mobiiliteknologian merkitys näkyy myös voimakkaana kasvuna matkaviestinverkossa siirretyn datan määrässä, joka on likimain kaksinkertaistunut vuosittain (kuvio 2).

Suomalaisten internetin käyttö on jokapäiväistynyt. Nuorista ikäluokista lähes kaikki käyttävät internetiä päivittäin ja päivittäisten käyttäjien osuus on kasvanut nopeasti myös

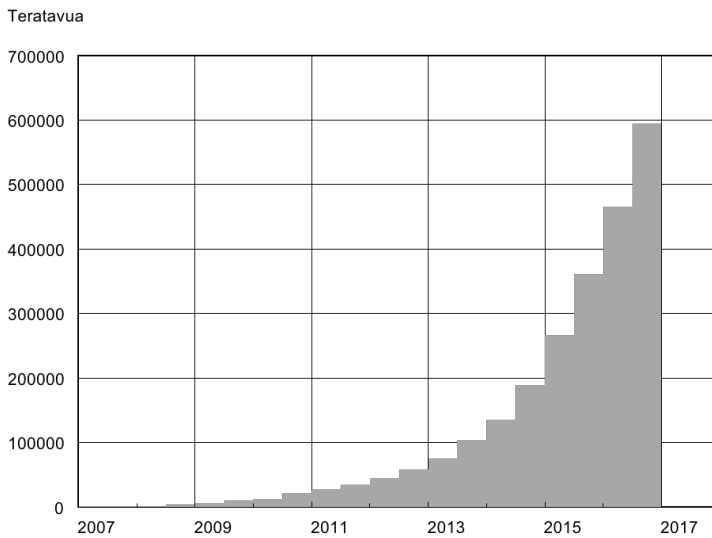
¹ *Digitalisaation huomioonottamista kansantalouden tilinpidossa ja hintaindeksien laadinnassa on esitelty yksityiskohtaisemmin Tuomaalan ja Koskiniemen (2017) sekä Hellmanin (2017) artikkeleissa.*

Kuvio 1. Laitteiden ja yhteyksien yleisyys kotitalouksissa



Lähde: Tilastokeskus.

Kuvio 2. Matkaviestinverkossa siirretty data



Lähde: Viestintävirasto.

vanhemmissa ikäluokissa (kuvio 3). Internetin käyttö töissä ja kotona on yleistynyt kaikissa ikäryhmissä ja sosioekonomisissa luokissa.

Eräillä markkinoilla kuluttajatottumusten muutos on näkynyt erityisen voimakkaana murroksena. Esimerkiksi äänitteissä digitaalisen myynnin ja erityisesti musiikin tilauspalveluiden osuus on kasvanut nopeasti (kuvio 4). Vuonna 2016 äänitemyynnistä jo 75 prosenttia oli digitaalista.

Kuluttajahinnoissa digitalisaatio on näkynyt ICT-laitteiden ja -palveluiden hintojen nopeana alenemisena. Kahdenkymmenen vuoden aikana reaali hinnat ovat viestintäpalveluissa puolittuneet ja tietojenkäsittelylaitteissa pudonneet alle kymmenesosaan (kuvio 5).

1.2 ICT-hyödykkeet ja ICT-tuotanto kansantalouden tilinpidossa

Digitalisaatiota voidaan yrittää kuvata kansantalouden tilinpidon avulla tarkastelemalla hyödykkeitä tai toimialoja, jotka liittyvät olennaimmin tieto- ja viestintäteknikkaan. Käytännössä kuitenkin hyödyke- ja toimialaluokitukset soveltuvat huonosti ilmiön tarkasteluun, sillä ICT näyttäisi olevan erottamaton osa toimintaa kaikkialla taloudessa. Ilmiötä voi verrata sähköön ja sen käyttöönoton vaikutukseen 1900-luvulla. Yleiskäyttöiset teknologiat tehostavat taloutta hyvin laajasti, eikä aina ole mahdollista erottaa, mikä osa talouskehityksestä on digitalisaation ansiota. Esimerkiksi pankki- ja matkanvarauspalvelut, joissa ICT:n merkitys on nykyisin suuri, kirjataan tilinpidon toimialaluokituksessa pankki- ja matkapalveluiden alle.

Kansantalouden tilinpidossa varsinaisten ICT-hyödykkeiden kuten tietojenkäsittelylaitteiden ja tietoliikenneyhteyksien kulutuksen volyymi on kasvanut hyvin nopeasti (kuvio 6).

Viimeisen 20 vuoden ajan ICT-hyödykkeiden kulutus on kasvanut keskimäärin yli 10 prosentin vuosivauhtia.

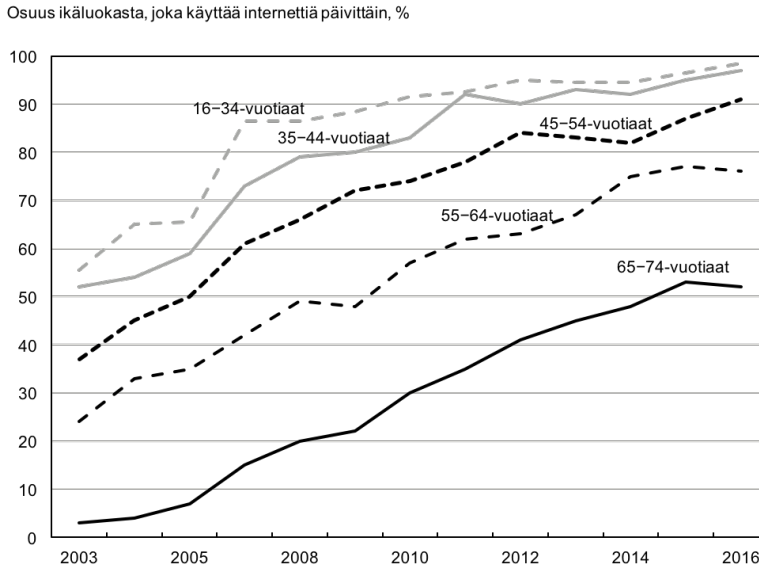
ICT-hyödykkeiden meno-osuus kotitalouksien kulutuksesta on kuitenkin pysynyt vaatimattomana ja jopa laskenut viime vuosina (kuvio 7). Vuonna 2015 kotitalouksien kulutusmenot tieto- ja viestintäteknikan laitteisiin ja palveluihin olivat vain 2,6 prosenttia todellisesta yksilöllisestä kulutuksesta (1,9 % bruttokansantuotteesta). Hintojen aleneminen on pitänyt digitaalisten hyödykkeiden meno-osuuden pienenä, jolloin myös hyödykeryhmän vaikutus koko kulutuksen kasvuun on pieni.

Vastaava ilmiö näkyy myös tarkasteltaessa ICT-teollisuuden ja -palveluiden tuotantoa (kuvio 8). Elektroniikkateollisuuden ja televiestinnän arvonlisäyksen hinta on laskenut nopeasti, mikä on pienentänyt näiden toimialojen painoa bruttokansantuotteessa. Poikkeuksen muodostavat tietojenkäsittelypalvelut, joissa sekä hinta että volyymi ovat kasvaneet. Pienestä painosta johtuen ICT-alojen kontribuutio koko talouden kasvuun näyttää pieneltä, kun sitä vertaa näiden alojen volyymin kasvuun. Suomessa kuitenkin ICT-alojen kasvuvauhti ja paino ovat olleet siinä määrin suuria, että ne selittävät merkittävän osa viime vuosikymmenien talouskasvusta (Pohjola 2017).

2. Talouden koko ja rakenne

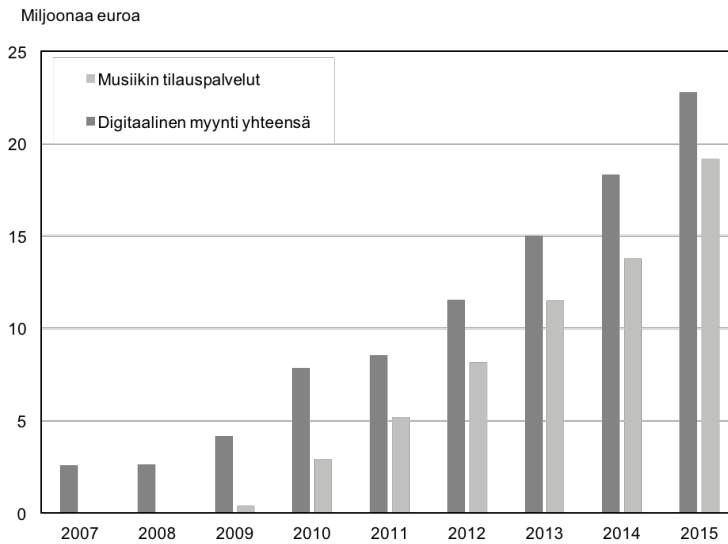
Mittaamisen tarkoituksena on liittää mittauskohteen ominaisuuteen suure, joka mahdollistaa vertailun. Talouden mittareita arvioitaessa on tärkeää huomioida, millaiseen vertailuun ne on suunniteltu. Mikään mittari ei vastaa tyhjentävästi kaikkiin kysymyksiin kaikissa olosuhteissa, vaan tarvitaan useita mittareita kuvaamaan tarkasteltavan ilmiön eri puolia.

Kuvio 3. Internetin päivittäinen käyttö ikäluokittain



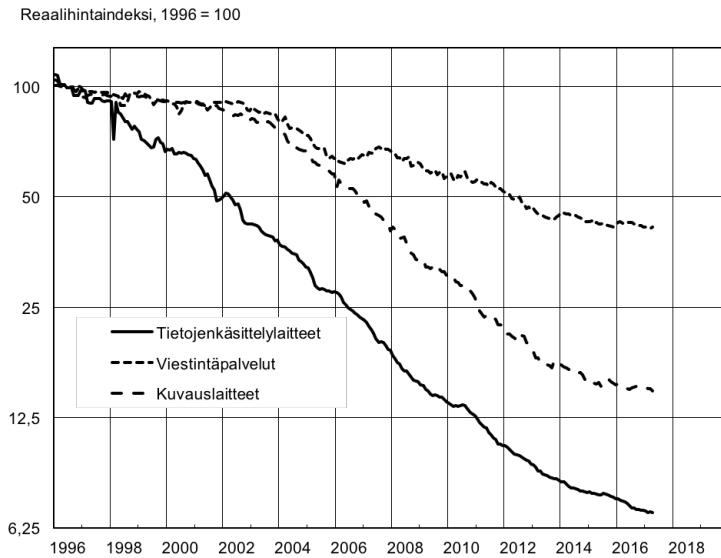
Lähde: Eurostat.

Kuvio 4. Digitaalisten äänitteiden myynti



Lähde: Musiikintuottajat – IFPI Finland ry.

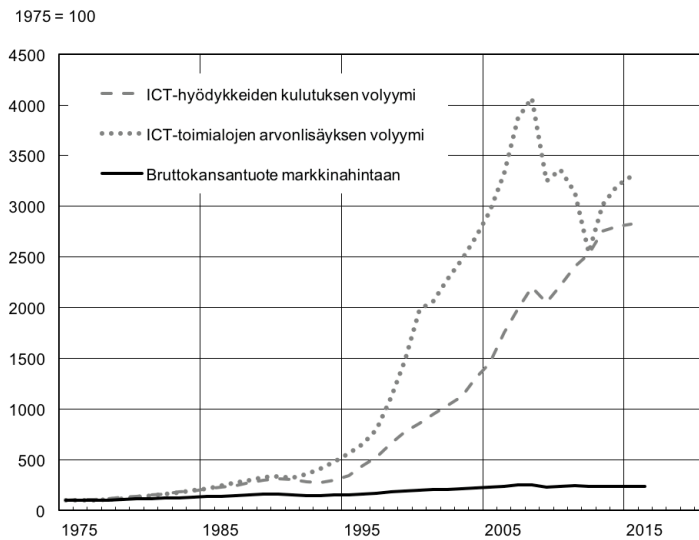
Kuvio 5. Tietotekniikan kuluttajabinnat



Reaalihintaindeksi mittaa laatukorjattujen bintojen subdettä yleiseen hintatasoon (kuluttajabintaindeksi).

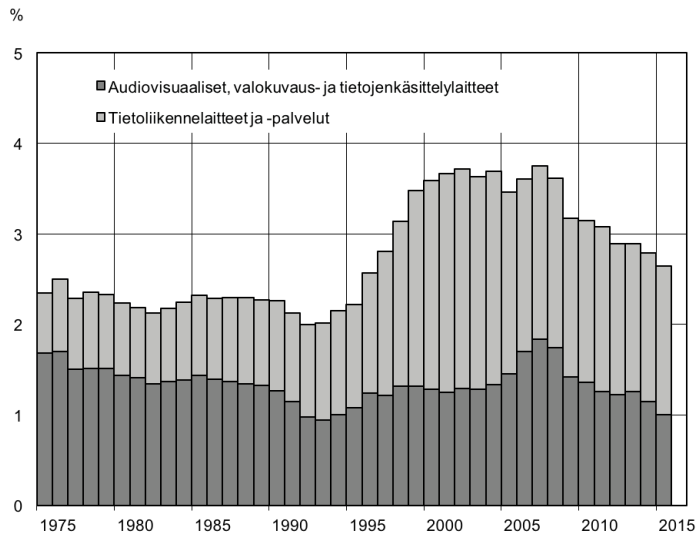
Lähde: Tilastokeskus.

Kuvio 6. ICT-tuotannon ja -kulutuksen volyymi



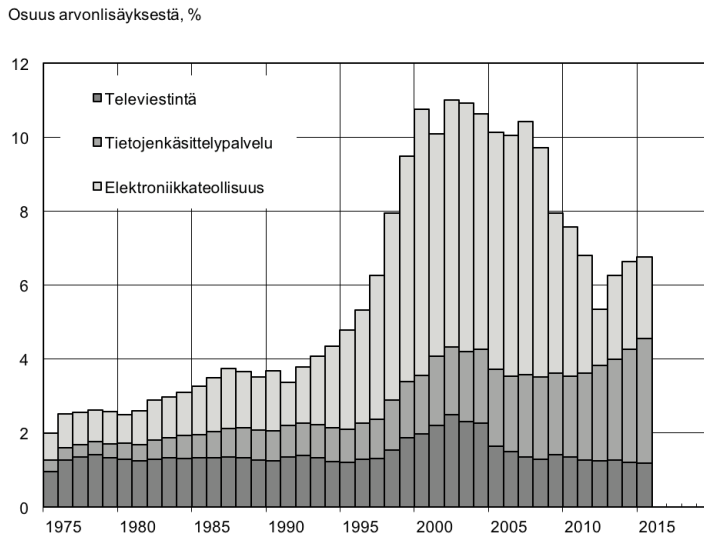
Lähde: Tilastokeskus.

Kuvio 7. ICT-hyödykkeiden osuus kotitalouksien todellisesta yksilöllisestä kulutuksesta



Lähde: Tilastokeskus.

Kuvio 8. ICT-teollisuuden ja -palveluiden osuus arvonlisäyksestä



Lähde: Tilastokeskus.

Digitalisaation tuomia mittaushaasteita arvioitaessa onkin syytä pitää erillään ongelmat, jotka liittyvät yhtäältä mittarin tarkoituksenmukaisuuteen ja toisaalta osuvuuteen. Tarkoituksenmukainen mittari soveltuu määrättyyn käyttötarkoitukseen ja vastaa niihin kysymyksiin, joihin vastausta haetaan. Osuva mittari puolestaan kuvaa tarkasti ja harhattomasti ilmiötä, jota se määritelmänsä mukaisesti pyrkii mittaamaan.

Suurelta osin uudet mittaongelmat ovat rinnastettavissa jo aiemmin tunnettuihin ongelmiin, joita on käsitelty tutkimuskirjallisuudessa runsaasti myös ennen digitalisaation aikakautta. Seuraavassa tarkastellaan digitalisaation mukanaan tuomien mittaamisongelmien vaikutusta talouden koon ja rakenteen, hintakehityksen sekä talouskasvun arviointiin.

Bruttokansantuotteen käyttötarkoitukset

Bruttokansantuote mittaa kotimaista tuotantoa ja on yleisimmin käytetty kansantalouden koon ja kehityksen mittari. Se on osa kansantalouden tilinpitoa, joka on laaja kansainvälisesti yhdenmukaistettu tilastojärjestelmä. Kansantalouden tilinpidossa tuotannolla tarkoitetaan toimintaa, jossa käytetään panoksina työtä, pääomaa ja välituotteita tavaroiden ja palveluiden tuottamiseksi. Bruttokansantuotteen voi laskea kolmella käsitteellisesti yhtäpitävällä tavalla. Ensinnäkin bruttokansantuote mittaa eri toimialoilla tuotannossa syntyntä arvonlisäystä. Toiseksi bruttokansantuote mittaa tuotannosta muodostuneita tuloja (erit. palkansaajakorvaukset ja pääomatulot). Kolmanneksi bruttokansantuote mittaa loppukäyttöön tuotettujen tavaroiden ja palveluiden rahallista markkina-arvoa.

Bruttokansantuote ei ole hyvinvoinnin mittari siinä merkityksessä, että se yksistään käytettynä mahdollistaisi hyvinvoinnin vertailun eri ajankohtien tai maiden välillä. Bruttokansantuote kuitenkin liittyy vahvasti moniin hyvinvoinnin kannalta keskeisiin tekijöihin ja on siksi tärkeä osatekijä hyvinvointia arvioitaessa (Pohjola 2013; Jones ja Klenow 2016). Bruttokansantuote ei pyri kuvaamaan tulo- tai varallisuuseroja, hyödykevalikoiman laajuutta, luonnonvarojen kulutusta, ympäristön tilaa, talouden kestävyyttä, väestön terveyttä, rikollisuutta tai vapaa-ajan lisääntymistä, vaikka näillä onkin merkitys ihmisten hyvinvoinnin kannalta (Stiglitz ym. 2009; VNK 2011).

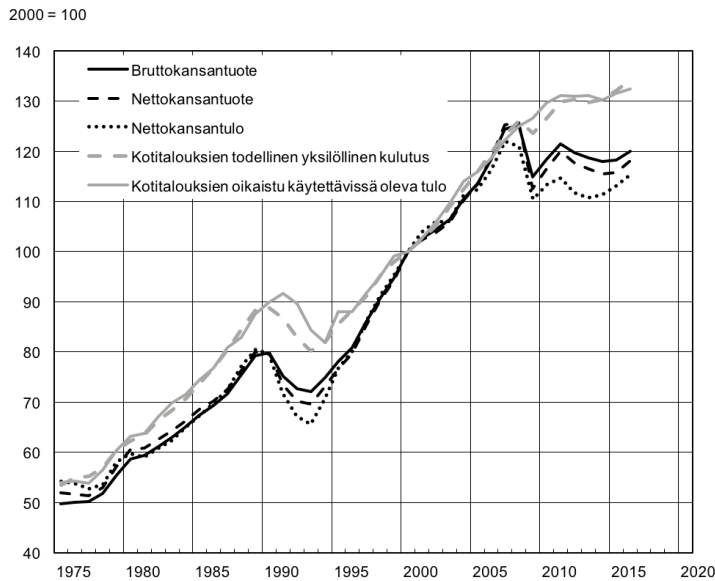
Väestön kokoon suhteutettu bruttokansantuote kuvaa keskimääräistä ihmisten käytettävissä olevien tavaroiden ja palveluiden arvoa. Näin bruttokansantuotetta voidaan käyttää taloudellisen elintason mittarina. Ostovoimakorjattuna se soveltuu myös elintason vertailuun maiden välillä.

Bruttokansantuotteen eri osatekijöiden avulla voidaan arvioida talouden rakennetta (esim. toimialojen ja sektorien suhteellista kokoa). Nimellistä bruttokansantuotetta käytetään vertailukohtana myös monissa julkisen talouden mittareissa (velkasuhde ja veroaste).

Bruttokansantuotetta käytetään yleisesti talouskasvun mittarina.² Reaalisen tuotannon kasvun arvioimiseksi on kyettävä mittaamaan myös hintojen kehitystä. Nimellinen bruttokansantuote arvotetaan käyttäen kunakin ajankohtana vallitsevia hintoja, joten sen kasvu voi johtua hintojen noususta. Reaalinen brutto-

² Taloustieteessä talouskasvu ymmärretään usein myös teknologisen kehityksen aikaansaamana tuotantomahdollisuuksien lisääntymisenä, jota voidaan kuvata potentiaalisen bruttokansantuotteen kasvuna.

Kuvio 9. Kansantalouden tilinpidon keskeisiä mittareita



Lähde: Tilastokeskus.

kansantuote puolestaan mittaa tuotannon määrän ja laadun kehitystä, joka ei johdu hintojen muutoksista. Hyödykkeiden määrän ja laadun muutoksia ei usein kyetä havaitsemaan suoraan, vaan ne joudutaan päättämään nimellisen bruttokansantuotteen muutoksista poistamalla hintojen muutosten vaikutus.

Muut talouden koon mittarit

Kansantalouden tilinpitoon sisältyy myös muita bruttokansantuotteen kaltaisia koko talouden kehitystä kuvaavia mittareita, jotka soveltuvat samankaltaisiin tarkasteluihin kuin bruttokansantuote (kuvio 9). Digitalisaation myötä näiden mittareiden hyödyllisyys talouden tilan kuvaamisessa on korostunut.

Nettokansantuote saadaan vähentämällä bruttokansantuotteesta pääoman arvon kuluminen. Nettokansantuote on hyödyllinen olosuhteissa, joissa pääomakannan koossa ja rakenteessa tapahtuu merkittäviä muutoksia. Nettokansantuote kuvaa, kuinka paljon on käytettävissä kulutukseen ja laajennusinvestointeihin.³

Kansantulo puolestaan saadaan lisäämällä nettokansantuotteeseen nettona ulkomailta saadut ensitulot, kuten palkansaajakorvaukset ja sijoitustuotot. Se kuvaa, kuinka paljon kotimaisille toimijoille jää tuloja laskennallisten korvausinvestointien jälkeen. Kansantulo on

³ Weitzman (1976) on osoittanut teoreettisesti, että nettokansantuote on myös hyvä korvike tulevan kulutuksen diskontatulle nykyarvolle.

hyödyllinen mittari olosuhteissa, joissa pääoman ja työvoiman kansainväliset liikkeet ovat huomattavia.

Edellä mainittujen mittarien rinnalla kansalaisten elintason kehitystä voidaan mitata rajaamalla tarkastelu kotitalouksien kulutukseen ja tuloihin. Kotitalouksien niin sanottu todellinen yksilöllinen kulutus on mittari, joka sisältää kotitalouksien kulutusmenojen lisäksi sellaisia julkisen sektorin ja voittoa tavoittelemattomien yhteisöjen tuottamia palveluja, kuten koulutusta ja sosiaali- ja terveystalouksia, joiden voidaan katsoa palvelevan suoraan yksittäisiä kotitalouksia. Vastaavalla tavalla täydennetty tulokäsite, kotitalouksien oikaistu käytettävissä oleva tulo, kuvaa hyvin kotitalouksien tulokehitystä, jossa huomioidaan myös julkiselta sektorilta saadut luontoismuotoiset hyvinvointipalvelut. Kotitalouksiin rajautuvat mittarit eivät välttämättä kerro kehityksen kestävyydestä, mikä heikentää niiden käytettävyyttä. Kotitalouksien kulutus voi olla tilapäisesti tuloja suurempaa, jos se rahoitetaan nettovarallisuutta supistamalla. Kotitalouksien tulokehitys voi myös poiketa kansantulon kehityksestä väliaikaisesti, mikäli muut sektorit siirtävät aiempaa enemmän tuloja kotitalouksille. Esimerkiksi Suomessa viime vuosina kulutuksen kasvu on osin rahoitettu kotitalouksien ja julkisen sektorin velanotolla sekä investointeja vähentämällä, mikä heikentää kulutusmahdollisuuksia pitkällä aikavälillä.

2.1 Talouden koon ja rakenteen mittausero

Puuttuva tuotanto

Bruttokansantuotteen hyödyllisyyttä talouden koon tai materiaalisuuden elintason mittarina ra-

joittaa jossain määrin se, että osa taloudellista arvoa tuottavasta toiminnasta jää tilastoinnin ulkopuolelle. Kansantalouden tilinpidossa niin sanottu tuotantoraja (*production boundary*) määrittää, milloin tavaroiden ja palveluiden tuotantoon tähtäävä toiminta sisällytetään tilastoihin.⁴ Jos merkittävä osa tuotannosta jää kirjaamatta kansantalouden tilinpitoon digitalisaation seurauksena, tilastot voivat antaa harhaanjohtavan kuvan taloudellisen toimeliaisuuden määrästä ja rakenteesta.

Kansantalouden tilinpidossa tuotannoksi ei lasketa (muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta) kotitalouksien itselleen tuottamia palveluita tai maksuttomia digitaalisia palveluita. Bruttokansantuotteeseen ei esimerkiksi lasketa oman kodin siivousta tai blogitekstien kirjoittamista. Tuotannoksi ei myöskään lueta luonnosta saatavia ilmaishyödykkeitä (puhdas ilma) tai sellaista luonnonvarojen kasvua, johon ei sisälly työpanosta (suojelualueiden metsien kasvu). Tällaisen toiminnan rahallisen arvon arviointi olisi epävarmaa, työlästä ja monilta osin jopa mahdotonta.

Teknologisen kehityksen myötä syntyneet uudet hyödykkeet saattavat jäädä tilastoinnin ulkopuolelle. Myös vanhat hyödykkeet voivat muuttaa muotoaan siten, että ne joko putoavat tilastoinnin ulkopuolelle tai siirtyvät tilastoinnin piiriin.

Digitalisaatio on luonut monia uusia palveluita, jota jäävät maksuttomuutensa vuoksi taloustilastojen ulkopuolelle. Esimerkiksi kuluttajien toisilleen sosiaalisessa mediassa tuottamien sisältöjen arvo ei näy tilastoissa suoraan.

⁴ Suomessa sovellettavan Euroopan kansantalouden tilinpitäjärjestelmän (ETK 2010) tuotantorajaa koskevat peruserätykset on määritetty Euroopan Parlamentin ja Neuvoston asetuksessa 549/2013.

Mainosrahoitteiset ilmaispalvelut, kuten blogit, näkyvät tilastoissa vain mainontaan liittyvien rahavirtojen kautta. Kansantalouden tilinpidossa blogikirjoittajan tuotos muodostuu saaduista mainostuloista, mutta samalla mainostavan yrityksen mainosmenot ovat välituo-tekäyttöä. Bruttokansantuotteessa nämä erät kumoavat toisensa. Mainosrahoitteiset ilmaispalvelut kasvattavat bruttokansantuotetta vain, jos ne kasvattavat mainostettujen tuotteiden kulutusta siten, että muu kulutus ei supistu. Näin ilmaispalveluiden vaikutus bruttokansantuotteeseen jää siis vaatimattomaksi. Tilinpito ei huomioi varsinaista kuluttajille tuotettua palvelua eli itse blogia, jolla ei ilmaishyödykkeenä ole helposti mitattavaa rahallista arvoa. Ongelma ei ole sinänsä uusi, vaan on aiemmin liittynyt muun muassa mainostelevision ja ilmaisjakelulehtiin.

Monilta osin rajanveto tilastoitavan ja tilastoitamattoman tuotannon välillä perustuu tilastointituotannon käytännöllisiin edellytyksiin. Joidenkin tarkastelujen kannalta on perusteltua pohtia myös kattavampaa tuotantokäsitettä. Esimerkiksi arvioitaessa digitalisaation vaikutusta elintasoon voi olla syytä huomioida myös sellainen tavara- ja palvelutuotanto, joka ei sisälly viralliseen bruttokansantuotteeseen. Kansantalouden tilinpidon katvealueita onkin täydennetty ja tarkennettu satelliittitilinpidoilla, joissa virallisen tilinpidon ulkopuolelle rajautuvaa toimintaa pyritään arvioimaan vertailukelpoisin käsittein ja menetelmin. Näiden avulla voidaan laskea laajennettu bruttokansantuote, joka ei kärsi samassa määrin tuotantorajan tiukkuudesta johtuvasta harhasta.

Suomessa satelliittitilinpito on laadittu kotitaloustuotannolle (Varjonen ja Aalto 2010), matkailulle (Finpro 2017) ja kulttuurille (Tilastokeskus 2017). Esimerkiksi kotitaloustuotan-

non satelliittitilinpidossa on pyritty arvioimaan kotityön (siivous, ruuanlaitto yms.) rahallista arvoa ajankäyttö-, kulutus- ja palkkatilastoihin perustuen. Vuoden 2006 osalta arvioitiin, että kotitaloustuotannon lisääminen bruttokansantuotteeseen nostaisi sitä peräti 39 prosenttia.

Laajennettuun bruttokansantuotteeseen ei kuitenkaan ole mielekästä sisällyttää aivan kaikkea hyödykkeitä tuottavaa toimintaa. Esimerkiksi harrastuksia ei ole välttämättä tarpeen ajatella tuotannoksi, vaikka niistä syntyisikin jonkinlaisia hyödykkeitä. Kansantaloutta tarkasteltaessa tyypillisesti rajoitutaan mittaamaan toimintaa, joka voitaisiin periaatteessa teettää toisella henkilöllä tuloksen muuttumatta olennaisesti.

Bruttokansantuotteen käsitteen laajentaminen ei silti aina ole tarkoituksenmukaista. Bruttokansantuotetta voidaan käyttää kuvaamaan julkisen talouden rahoituspohjaa eli sellaista taloudellista toimintaa, josta voitaisiin periaatteessa kerätä verotuloja julkisten menojen rahoitukseen. Tähän tarkoitukseen virallinen bruttokansantuote soveltuu hyvin. Veroja voidaan esimerkiksi kerätä helpommin kotitalouksien ostamista siivouspalveluista (sisältyy bruttokansantuotteeseen) kuin oman kodin siivoamisesta (ei sisälly bruttokansantuotteeseen).

Jos kuitenkin bruttokansantuotteesta puuttuu eriä, jotka siihen olisi perusteltua sisällyttää, veroaste ja menoaste (julkisen sektorin menot suhteessa bruttokansantuotteeseen) kuten myös julkisen sektorin alijäämä ja julkinen velka tulevat yliarvioituiksi. Muun muassa EU:n jäsenmaksut perustuvat osittain jäsenmaiden bruttokansantuloon, joten mittaustarkkuudella voi olla vaikutusta maksuosuuksiin, mikäli tilastovirheissä on systemaattisia eroja maiden välillä. Samasta syystä tuotantorajan määrittelyyn kytkeytyy myös talouspoliittisia kysymyksiä.

Havaittu bruttokansantuote voi myös aliarvioida tuotannon todellista laajuutta, jos aiemmin tuotannoksi lasketut palvelut muuttuvat digitalisaation myötä maksuttomiksi ja jäävät siten kirjaamatta tilinpitoon. Digitalisaatio on mahdollistanut itsepalvelun yleistymisen monilla aloilla, jolloin osa toiminnoista muuttuu markkinatuotannosta kotitalouksien itselleen tuottamiksi palveluiksi ja jää siten tuotantorajan ulkopuolelle.

Esimerkiksi internet on tehnyt matkojen suunnittelusta ja lippujen varaamisesta aiempaa helpompaa, mikä on supistanut perinteisten matkatoimistojen arvonlisäystä. Vastaavasti aiemmin yleiset painetut tietosanakirjat näkyvät tilipidossa mutta maksuttomat Wikipedia-artikkelit eivät. Bruttokansantuotteessa teknologinen muutos voi siis näkyä talouden koon supistumisena, vaikka kuluttajan näkökulmasta vastaava hyödyke on yhä saatavilla. Toisaalta digitalisaatio saattaa siirtää joitain perinteisiä kotitöitä mitatun talouden piiriin, sillä se helpottaa esimerkiksi pienyritysten toimintaa ja lyhyiden keikkatöiden teettämistä.

Useimmiten kuluttajalle ilmaisia palveluita kuitenkin rahoitetaan esimerkiksi mainostuloin. Tällöin esimerkiksi ilmaisen sähköpostin tai WhatsApp:n tarjoavan yhtiön tulot näkyvät yhtiön kotimaan bruttokansantuotteessa. Nämä palvelut eivät kuitenkaan näy kulutusmenoina kuluttajan kotimaan tilinpidossa toisin kuin vaikka perinteiset kirjeet ja tekstiviestit. Sama pätee myös esimerkiksi matkavarauksen alustapalveluita tuottaviin yrityksiin.

Mikäli osa tuotannosta muuttuu esimerkiksi mainosrahoitteiseksi, se vaikuttaa arvonlisän jakautumiseen toimialojen ja sektorien välillä. Digitalisaation aiheuttamat mittausero-ongelmat korostuvat erityisesti viestintään ja tietotekniikkaan liittyvillä palvelualoilla, jotka tuotta-

vat paljon maksuttomia digitaalisia palveluita. Todennäköisesti ICT-alojen merkitys kansantaloudelle on huomattavasti suurempi kuin kulutuksen perusteella voisi päätellä. Palvelujen globaalit markkinat vaikeuttavat mittamista entisestään.

Kulutus, välituotekäyttö ja investoinnit

Digitalisaatio voi vaikeuttaa investointien erottamista kulutuksesta ja välituotekäytöstä. Rajanvedolla on vaikutusta bruttokansantuotteen suuruuteen ja nettokansantuotteen ajoitukseen. Kansantalouden tilinpidossa investoinneilla eli kiinteään pääoman bruttomuodostuksella tarkoitetaan kiinteiden varojen hankintaa vähennettynä niiden luovutuksilla. Kiinteät varat ovat tuotannossa syntyviä hyödykkeitä, joita voidaan käyttää tuotannossa pidempään kuin vuoden ajan.

Julkisessa keskustelussa on usein esiintynyt ajatus, että yritysten tietojärjestelmiin kertyvä data tulisi tulkita pääomaksi. Näin tulkittuna data voitaisiin kirjata kansantalouden tilinpitoon kiinteiksi varoiksi ja sen kertyminen investoinneiksi. Digitaalisessa taloudessa data on yrityksille usein keskeinen tuotannontekijä ja yritykset voivat hyödyntää asiakastietokantoihin kertyneitä tietoja tuotannossaan pitkään (yli vuoden ajan).

Jo nykyisin data näkyy tilinpidossa siltä osin, kun sen kerääminen, käsittely ja käyttö vaativat panoksia (palvelimet, tietokanta- ja analytiikkaohjelmistot). Data voi näkyä myös yritysten tuotoksessa, jos se lisää myyntiä tai parantaa tuotteiden laatua.

Jos aiempaa suurempi osa välituotekäytöstä tulkitaan investoinneiksi, bruttokansantuotteen arvo nousee. Mikäli yritysten data tulkitaan pääomaksi, sen kerryttämiseksi tehdyt

investoinnit kirjataan bruttokansantuotteen. Vaihtoehtoisesti data voidaan tulkita osaksi tuotantoprosessia (kuten paperiset muistiinpanot tai asiakirjat) tai välituotteeksi, joka kuluu tuotantoprosessissa nopeasti (alle vuodessa).

Nettokansantuotteessa välituotekäytön ja investointien välisen rajanvedon vaikutus on vähäisempi, sillä se huomio myös pääoman kulumisen. Nettokansantuotteessa rajanveto vaikuttaa lähinnä arvonlisäyksen muodostumisen ajankohtaan. Kirjauksen muuttaminen välituotekäytöstä investoinniksi kasvattaa nettokansantuotetta nykyhetkellä, mutta supistaa sitä vastaavalla määrällä tulevaisuudessa, kun pääoma kuluu.

Kotitalouksien osalta kulutuksen ja tulonhankinnan välinen rajanveto voi vaikeutua. Alusta- ja jakamistalouden palvelut yleistyvät ja helpottavat kotitalouksien osallistumista tuotantotoimintaan. On mahdollista, että kotitalouksien hankkimia tavaroita käytetään aiempaa enemmän tulonhankintaan. Tällöin osa tuotantoa varten hankituista hyödykkeistä saattaa virheellisesti kirjautua tilinpidossa välituotekäytön tai investointien sijaan kulutuksena. Esimerkiksi kotitalouden hankkima henkilöauto kirjataan tilinpidossa kulutukseksi, mutta osana alustataloudessa harjoitettua elinkeinotoimintaa se tulisi tulkita ainakin osittain investoinniksi.

Aineettoman pääoman kuluminen ja liikkeet

Digitalisaatio ilmenee aineettoman pääoman merkityksen kasvuna. Kansantalouden tilinpiitoon kirjataan niin sanottuja henkisiä omaisuustuotteita, jotka koostuvat pääosin tutkimus- ja kehitystoiminnan kerryttämästä pää-

omasta sekä tietokoneohjelmistoista ja tietokannoista.

Aineettoman pääoman kulumisnopeus on huomattavasti suurempi kuin rakennusten tai koneiden ja laitteiden. Kun aineettoman pääoman osuus pääomakannassa kasvaa, pääomakannan keskimääräinen kulumisnopeus kiihtyy ja ero brutto- ja nettokansantuotteen välillä kasvaa.

Olosuhteissa, jossa pääomakannan rakenne muuttuu merkittävästi, nettokansantuote kuvaa bruttokansantuotetta paremmin kulutukseen ja laajennusinvestointeihin käytettävissä olevan tuotannon määrää. Toisaalta nettokansantuotteen käyttöä rajoittaa se, että laskennallinen arvio pääoman kulumisesta on epätarkka ja laskentamenetelmät saattavat poiketa maiden välillä.

Globaalissa taloudessa aineettoman pääoman siirtäminen maasta toiseen on digitalisaation seurauksena aiempaa helpompaa. Digitaalista liiketoimintaa harjoittavilla monikansallisilla yrityksillä ohjelmat, patentit ja tuotemerkit ovat keskeisiä tuotannontekijöitä. Monikansalliset yritykset voivat vaikuttaa pienen maan bruttokansantuotelukuihin hyvinkin merkittävästi siirtämällä aineetonta omaisuuttaan toisessa maassa sijaitsevan tytäryhtiön omistukseen (Guvenen ym. 2017; Tilastokeskus 2017). Aineettoman pääoman tuotot ja kuluminen näkyvät sen maan tilinpidossa, johon ne omistava tytäryhtiö on rekisteröity. Esimerkiksi Irlannin bruttokansantuote kasvoi yli 25 prosenttia vuonna 2015, kun monikansalliset yritykset siirsivät omaisuutta maahan (Taskinen 2016).

Aineettoman pääoman maidenvälisistä siirroista aiheutuvat muutokset bruttokansantuotteessa eivät kuvaa hyvin maan kansalaisten tulokehitystä. Olosuhteissa, joissa aineettoman

pääoman liikkeet ovat suuria, kansantulo soveltuu paremmin kuvaamaan yleistä talouskehitystä. Kansantulo huomioi aineettoman pääoman nopean kulumisen sekä pääomasta syntyneet, ulkomaisille omistajille kuuluvat tulovirrat.

3. Hintaindeksit

Rahamääräisten suureiden mielekäs vertailu eri ajankohtina edellyttää hintaindeksien käyttöä.⁵ Hintaindeksit mittaavat yleistä hintatason kehitystä, ja niiden avulla voidaan erottaa hintojen nousun vaikutus reaalityöelämästä tekijöistä, kun tutkitaan nimellisten mittareiden muutosta. Reaalisen bruttokansantuotteen kasvu joudutaan useimpien erien osalta laskemaan poistamalla hintamuutosten vaikutus nimellisen bruttokansantuotteen kasvusta. Hintaindeksinä on monenlaisia tarkoituksia varten. Kuluttajahintaindeksi kuvaa kotitalouksien kuluttamien hyödykkeiden hintakehitystä ja tuottajahintaindeksit kuvaavat tuotosten ja välituotteiden hintakehitystä. Lisäksi viennille ja tuonnille tuotetaan omat hintaindeksinsä.

Hintaindeksit kuvaavat määrätyn hyödykejoukon yleistä hintakehitystä, eli ne tiivistävät yhteen painotettuun keskilukuun tiedon hyödykejoukon hintojen muutoksista. Painoina voidaan käyttää esimerkiksi kuluttajahintaindeksin tapauksessa eri hyödykkeiden osuuksia kotitalouksien kulutusmenoista.

Hyvinvoinnin kehityksen arvioinnissa mielekäs hintaindeksi vastaa mahdollisimman tarkasti niin sanottua elinkustannusindeksiä

(*cost-of-living index*). Se kuvaa saman hyötytason saavuttamiseen tarvittavaa suhteellista rahamäärää eri ajankohtina.⁶ Elinkustannusindeksi kertoo, kuinka paljon nimellisiä tuloja on lisättävä, jotta hintojen, laadun ja valikoiman muututtua voidaan hankkia sellainen hyödykekori, joka tuottaa saman hyödyn kuin aiempi.⁷ Elinkustannusindeksin avulla voidaan siis laskea, missä määrin nimellisten tulojen kasvu on hyödyttänyt kuluttajaa.

Näin määritelty elinkustannusindeksi poikkeaa kiinteäpainoisesta kuluttajahintaindeksistä, koska kuluttajat voivat reagoida hintojen muutoksiin muuttamalla hyödykkeiden kulusuosuuksia ja siten parantaa hyötytasoaan.

Hintaindeksit pyrkivät lähtökohtaisesti mittaamaan niin sanottua puhdasta hintakehitystä eli vakioimaan tavaroiden ja palveluiden laadun. Toisin sanoen tavoitteena on vertailla laadultaan ja muilta ominaisuuksiltaan samalaisten hyödykkeiden hintaa eri ajankohtina. Jos hyödykkeen hinnan nousu johtuu yksistään laadun paranemisesta, puhdasta hintakehitystä mittaavan indeksin ei tulisi nousta.

⁶ Elinkustannusindeksiä ei tule sekoittaa Tilastokeskuksen samannimiseen kuluttajahintaindeksiä seuraavaan tilastoon.

⁷ Kuluttajan i elinkustannusindeksi $EKI_{t,i}$ on minimi kulutusmeno betkellä t , joka tarvitaan saavuttamaan sama hyötytaso kuin betkellä 0 , subteutettuna kulutusmenoon betkellä 0 , eli

$$EKI_{t,i} = \frac{e_i(\mathbf{u}, \mathbf{p}_t)}{e_i(\mathbf{u}, \mathbf{p}_0)}$$

missä e_i on kuluttajan i menofunktio (*expenditure function*), \mathbf{u} hyötytaso, \mathbf{p} hintavektori. Vastaava indeksi voidaan muodostaa tuottajainnoille kustannusfunktioiden subteena.

⁵ Tässä tarkastelussa sivuutetaan ns. hintatasoindeksit, jotka mittaavat eri maiden hintatasoa ja mahdollistavat nimellisten suureiden vertailun maiden välillä.

3.1 Hintaindeksien mittausongelmat

Seuraavassa tarkastellaan digitalisaation tuomia haasteita hintakehityksen mittaamiseen. Digitalisaatio luo uusia hyödykkeitä ja muuttaa olemassa olevien muotoa tavoilla, jotka asettavat haasteita hintaindeksien laatijoille. Digitalisaatio on näkynyt erityisesti voimakkaana ICT-hyödykkeiden laadun paranemisena ja hintojen laskuna.

Hintaindekseihin liittyvät mittaushaasteet on tiedostettu jo pitkään (Boskin ym. 1998; Hausman 2003; Tilastokeskus 2016). Keskeisiä mittausvirheitä aiheuttavia tekijöitä ovat muun muassa indeksikaavaan liittyvä substituutioharha, painorakenteen virhearviot, uudet hyödykkeet, liikeotksesta johtuva harha ja laadunkorjauksiin liittyvä harha.

Substituutioharha

Kuluttajahintaindeksin ja elinkustannusindeksin välistä eroa kutsutaan substituutioharhaksi. Elinkustannusindeksi huomioi, että kuluttaja voi hintojen muuttuttua korvata hyödykkeitä toisilla vastaavilla. Siksi perinteisesti hintaindekseissä käytetyt kiinteät painot antavat harhaisen kuvan kuluttajan aseman kehityksestä. Jos esimerkiksi kuluttaja on indifferentti eri omenalajikkeiden välillä ja yksittäisen lajikkeen hinta nousee, hän voi siirtyä kuluttamaan muita lajikkeita ilman, että hänen kulutusmenonsa kasvavat tai hyötytasonsa laskee. Teoreettisesti voidaan osoittaa, että substituutioharhan vuoksi Laspeyres-tyyppiset hintaindeksit aina yliarvioivat kuluttajan kohtaamaa inflaatiota elinkustannusindeksiin verrattuna.⁸

Substituutioharha näkyy vastaavasti myös yritysten hintaindekseissä. Yritykset voivat kuluttajan tavoin korvata välituotteita halvemmil-

la vaihtoehdoilla yksittäisten hintojen noustessa. Samoin yritys voi kasvattaa tuotoksen arvoa painottamalla tuotannossaan hyödykkeitä, joiden hinta on noussut. Yrityksen tapauksessa substituutioharha yliarvioi välituotehintojen kehitystä ja aliarvioi tuotoshintojen kehitystä. Tämän seurauksena kansantalouden tilinpito saattaa aliarvioida välituotteiden volyymien kehitystä mutta yliarvioida tuotoksen volyymien kehitystä. Sikäli kun samoja tuottajahintaindeksejä sovelletaan sekä välituotteiden käyttöön että tarjontaan, molempiin liittyvät harhat kumoavat toisensa, jolloin niillä ei ole vaikutusta arvonlisäykseen koko kansantalouden tasolla. Kotimaisten välituotehintojen osalta substituutioharha merkitsee siis lähinnä, että talouskasvu jakautuu väärin toimialojen kesken.

Hyödykekorin rakenne ja uudet hyödykkeet

Tarkoituksenmukaisen hintaindeksin laskeminen edellyttää, että sen perustana olevan hyödykekorin sisältö on valittu ja mitattu oikein. Siksi myös aiemmin kuvatut talouden rakenteseen liittyvät mittausongelmat heijastuvat hintaindekseihin.

Merkittävän mittaushaasteen muodostavat uudet hyödykkeet, joita digitalisaation myötä on syntynyt runsaasti. Uudet hyödykkeet sisällytetään hintaindeksin otokseen viiveellä, joten niissä tapahtuvat muutokset eivät alkuun näy indeksin kehityksessä. Ongelmaa lieventää se,

⁸ *Kuluttajan kulutusmenot eivät voi nousta Laspeyres-indeksin osoittamaa enempää, sillä hän voi aina valita Laspeyres-indeksissä painoina käytetyn edellisen vuoden hyödykekorin indeksin ilmoittamaan hintaan, mutta joissain tapauksissa hän voi hyödykeosuuksia muuttamalla päätyä parempaan tilanteeseen.*

että alkuun uusien hyödykkeiden paino hyödykekorissa on tyypillisesti pieni, joten myös vaikutus indeksiin jää pieneksi. Jos kuitenkin hintojen muutokset ovat suuria ja kulutusosuu- den kasvu nopeaa, vaikutus voi näkyä myös kokonaisindeksin tasolla. Ketjuindeksiin siirtymisen on osittain lieventänyt ongelmaa kuluttajahintaindeksissä ja kansantalouden tilinpidon deflaattoreissa.

Uudet hyödykkeet tulisi huomioida elinkustannusindeksissä siltä osin kuin niiden tulo markkinoille kasvattaa kuluttajan ylijäämää (Boskin ym. 1998).⁹ Kuluttajan ylijäämän kasvu tulisi huomioida siksi, että uusien hyödykkeiden avulla kuluttaja voi saavuttaa saman hyötytason pienemmillä menoilla. Uusien hyödykkeiden myötä kuluttajan tilanne voi parantua, vaikka vanhojen hyödykkeiden hinnat tai kuluttajan nimelliset tulot eivät muutu. Käytännössä elinkustannusindeksin tuottaminen on hankalaa, sillä se edellyttää kuluttajien hyötyfunktioiden estimointia. Broda ja Weinstein (2010) arvioivat yksityiskohtaisen kulutusaineiston avulla, että Yhdysvalloissa uudet hyödykkeet aiheuttavat 0,8 prosenttiyksikön yläsuuntaisen mittausharhan kuluttajahintaindeksiin. Arvioon liittyy monia varauksia, mutta laskelma kertoo uusien hyödykkeiden merkityksestä ja mahdollisesta mittakaavasta (Aghion ym. 2017).

Uudet maksuttomat digitaaliset palvelut tulisi huomioida hintaindeksissä samalla tavalla kuin muutkin uudet hyödykkeet. Elinkustannusindeksi laskee (toisin kuin kuluttajahintaindeksi), koska uusien maksuttomien hyödykkeiden myötä kuluttaja voi saavuttaa aiem-

man hyötytason pienemmillä kustannuksilla (Hausman 2003). Kun uusi hyödyke on maksuton, kuluttajan ylijäämä on maksullista hyödykettä suurempi.

Goolsbee ja Klenow (2006) arvioivat kulu- tus- ja ajankäyttötietojen perusteella, että internetin käytöstä koitua kuluttajan ylijäämä oli noin 2-3 prosenttia suhteessa tuloihin Yhdysvalloissa vuonna 2005. Myös tähän arvioon liittyy monia varauksia, ja se on parhaimmillaan suuntaa-antava. On syytä huomioida, että vuoden 2005 jälkeen internetin ja erityisesti mobiililaitteiden käyttö on lisääntynyt huomattavasti. (Brynjolfsson ja Oh 2012.)

Digitalisaatio on muuttanut monien hyödykkeiden luonnetta tavaroista palveluiksi. Esimerkiksi CD-levyjen rinnalle on tullut suoratoistopalveluita, joissa yksittäisten levyjen sijaan kuluttaja saa käyttöönsä laajan musiikkikirjaston. Jos nämä tulkitaan erillisiksi hyödykkeiksi, suoratoistopalveluiden tuoma parannus ei näy kuluttajahintaindeksissä. Hintaindeksissä näkyvät ainoastaan hyödykekoriin lisäämisen jälkeen tapahtuneet uuden hyödykkeen hinnanmuutokset.

Monille kuluttajille suoratoistopalveluissa ja CD-levyissä on pohjimmiltaan kyse samasta hyödykkeestä, jonka hinta on pudonnut ja laatu parantunut. Kuluttajien näkökulmasta samat musiikkisisällöt ovat nykyisi saatavilla edullisempaan hintaan ja osana palvelua, joka helpottaa niiden kuuntelua. Mikäli tuotteet tulkittaisiin samaksi hyödykkeeksi, hintaindeksin tulisi laskea ja kulutuksen volyymin kasvaa, kunhan laadunmuutos kyetään arvotamaan oikein. Vastaavia ongelmia liittyy muun muassa elokuvien suoratoistopalveluihin, digitaalisiin kirjoihin ja lehtiin sekä alus- tatalouden majoituspalveluihin.

⁹ *Tarkalleen ottaen kyse on ns. kompensoivasta variaatiosta, mutta kuluttajan ylijäämä approksimoi tätä hyvin (Hausman 2003).*

Liikeotosharha

Kauppojen ja liikkeiden valinta hintaindeksin otokseen voi aiheuttaa harhaa, jos hintataso tai hintakehitys poikkeaa kauppojen välillä. Harhaa syntyy myös, jos otos ei ole riittävän kattava tai kauppojen välisiä kulutusosuuksia ei ole voitu arvioida oikein. Viime vuosikymmeninä verkkokaupan ja halpakauppojen yleistymisen on oletettavasti aiheuttanut yläsuuntaista harhaa hintaindeksissä.

Digitalisaatio vähentää sijainnin ja etäisyyksien merkitystä, mikä voi parantaa hyödykkeiden korvattavuutta ostopaikkojen välillä ja siten voimistaa liikeotoksesta johtuvaa harhaa. Kuluttajahintaindeksissä hyödykeindeksit koostetaan painotettuna keskiarvona alueellisista mikroindekseistä, jotka puolestaan perustuvat hintojen muutoksiin otokseen valittujen myyntipaikkojen sisällä. Mikäli kuluttajan on aiempaa helpompi vaihtaa ostopaikkaa hintojen muuttuessa, kuluttajahintaindeksin yläsuuntainen harha voi voimistua. Jos esimerkiksi paikallinen liike nostaa tuotteen hintaa ja kuluttajalla on mahdollisuus ostaa sama tuote verkkokaupasta halvempaan hintaan, todelliset elinkustannukset eivät nouse siinä määrin kuin kuluttajahintaindeksi antaa ymmärtää.

Sama hyödyke voidaan tulkita erilaatuiseksi riippuen ostopaikasta, sillä periteiset kivijalkamyymälät, halpamarketit ja verkkokaupat poikkeavat toisistaan asiakaspalvelultaan ja -kokemukseltaan. Esimerkiksi verkkokaupassa tehdyt ostokset voidaan ajatella heikompileatuisena, mikäli myyntiliikkeessä tapahtuva neuvonta ja mahdollisuus kokeilla tuotetta tulkitaan osaksi tuotteen ominaisuuksia. Uudet edullisemmat ostopaikat eivät siis välttämättä laske ”puhtaita” hintoja, jos halvempien hintojen taustalla on heikompi kokonaisuus. Kulu-

tuksen siirtyminen halvempiin ostopaikkoihin kuitenkin viittaa, että kuluttajan ylijäämä on kasvanut, ja ainakin tältä osin muutoksen tulisi näkyä myös elinkustannusindeksissä (Hausman 2003).

Myös tuotujen välituotteiden hintaindeksiin liittyy yläsuuntainen harha, joka vastaa teknisesti liikeotosharhaa kuluttajahintaindeksissä. Tuotannon arvoketjujen globalisoitumisen myötä harha on voimistunut ja johtanut välituotteiden volyymin kasvun aliarvointiin (*offshoring bias*). Tämä puolestaan liioittelee kotimaisen reaalisin arvonlisän kasvua ja kotimaista tuottavuuskasvua. Houseman ym. (2011) arvioivat, että tästä syystä Yhdysvalloissa tehdasteollisuuden arvonlisän volyymin kasvu on ollut vuosina 1997–2007 todellisuudessa 0,2–0,5 prosenttiyksikköä mitattua hitaampaa. Elektroniikkateollisuudessa harha selittäisi jopa 20–50 prosenttia tuottavuuskasvusta. Toisaalta ICT-teollisuuden hintoihin liittyy myös vastakkaiseen suuntaan vaikuttavia laadunkorjauksesta johtuvia harhatekijöitä (Byrne ym. 2017).

Tilastoinnin laadun paranemisen vaikutus

Tilastojen tarkkuuden ja laadun paraneminen saattaa paradoksaalisesti myös aiheuttaa harhaa talouden mittareihin, kun vertaillaan kehitystä yli ajan ja maiden välillä. Tilastointimenetelmiä kehitetään ja parannetaan jatkuvasti, jolloin tilastoista saadaan aiempaa tarkempia ja harhatomampia. Jos mittausvirheet ovat erilaisia eri tilastoissa, tilastojen vertailu voi hankaloitua.

Esimerkiksi ennen vuotta 2013 kuluttajahintaindeksin painorakenne päivitettiin Suomessa viiden vuoden välein, kun nykyään se päivitetään vuosittain. Oletettavasti tämä su-

pistaa Laspeyres-indeksiin liittyvää yläsuuntaista substituutioharhaa. Samoin liikeotos on tarkistettu 2013 alkaen vuosittain, mikä on oletettavasti supistanut liikeotosharhaa. Myös uusien tilastontuotantomenetelmien (esim. hedonisten mallien) ja tietolähteiden (verkko-kauppojen hintatietokantojen ja skanneriaineistojen) käyttöönotto voi pienentää mittausvirheitä tulevaisuudessa. On periaatteessa mahdollista, että inflaation hidastuminen viime vuosina on johtunut osittain siitä, että yläsuuntainen tilastoharha on ajan mittaan pienentynyt.

Tilastojen vertailukelpoisuus maiden välillä saattaa heikentyä, kun tilastontuotannossa otetaan uusia välineitä käyttöön eritahtisesti eri maissa. Vaikka Euroopassa yhdenmukaistetun kuluttajahintaindeksin rakenne- ja sisältö on pitkälle harmonisoitu, tuotantomenetelmät voivat poiketa maiden välillä huomattavastikin.

Laadunmuutokset

Hintaindeksit muodostetaan vertaamalla samojen tai ominaisuuksiltaan ja laadultaan vastaavien hyödykkeiden hintoja eri ajankohtina. Tavaroiden ja erityisesti palveluiden laadun vakioiminen on haastavaa, mikäli täysin vastaavien hyödykkeiden löytäminen tai vastaavuuksien tunnistaminen eri ajankohtina ei ole mahdollista. Jos samaa hyödykettä ei enää löydy markkinoilta, vertailukohdaksi pyritään etsimään samankaltainen hyödyke tai arvioimaan eri ominaisuuksien vaikutusta hintaan.

Esimerkiksi autojen ja tietokoneiden mallit vaihtuvat nopeasti ja eri mallien välillä voi olla suuria eroja. Lisäksi palveluita saatetaan räätälöidä niin, että vastaavuuksien ja laatuerojen havaitseminen vaikeutuu. Digitalisaatio kehittää tuotantoprosesseja joustavimmiksi ja tehos-

taa logistiikkaa, mikä helpottaa entisestään tuote- ja palveluvalikoiman laajentamista ja räätälöimistä.

Mainonnalla pyritään usein kasvattamaan tuotteiden arvoa kuluttajalle, jolloin tuotteista voidaan periä korkeampi hinta. Jos mainonnan tuoma hintapreemio tulkitaan puhtaaksi hintojen nousuksi, reaalin bruttokansantuote ei kasva. Vaihtoehtoisesti voidaan ajatella, että mainonnasta aiheutunut halukkuus maksaa hyödykkeestä korkeampaa hintaa heijastaa laadun paranemista. Näin tulkittuna mainonnan aikaansaaman hinnan nousun ei tulisi näkyä puhtaita hintoja kuvaavissa hintaindeksissä, vaan sen tulisi näkyä reaalin bruttokansantuotteen kasvuna. Aiemmin todettiin, että mainosrahoitteiset maksuttomat digitaaliset palvelut kasvattavat nimellistä bruttokansantuotetta vain, jos ne nostavat mainostettujen hyödykkeiden hintoja tai määrää. Tällainen kasvu ei kuitenkaan heijastu täysimääräisesti reaaliiseen bruttokansantuotteeseen, sillä käytännössä hintapreemiota ei tulkita laadun paranemiseksi. Tällaisen laatuerojen tekeminen hintaindeksihin olisi hyvin haastavaa.

Digitalisaatio on mahdollistanut palvelutuotannon osittaisen siirtämisen kuluttajille (esim. matkansuunnittelu, pankkipalvelut), mikä on alentanut hintoja. Jos tällainen hintojen lasku tulkitaan laadun heikkenemisenä, sen ei tulisi näkyä täysimääräisenä hintaindeksissä.

4. Talouskasvu

Arvio talouden reaalisesta kasvuvauhdista perustuu suurelta osin arvioihin nimellisen bruttokansantuotteen ja hintojen kehityksestä. Jotta talouden kasvuvauhti kyetään mittaamaan oikein, se edellyttää, että myös tuotannon arvo

ja hinnat kyetään mittaamaan riittävällä tarkkuudella.

Laajennetun bruttokansantuotteen kasvuvauhtiin liittyvä mittausvirhe voidaan analyytisesti jakaa kolmeen osaan. Reaalisen bruttokansantuotteen havaittu kasvuvauhti poikkeaa laajennetun bruttokansantuotteen kasvuvauhdista, jos (1) nimellisen bruttokansantuotteen tai (2) hintaindeksien kehitys mitataan väärin tai jos (3) havaitsemattoman bruttokansantuotteen kasvuvauhti poikkeaa havaitun bruttokansantuotteen kasvuvauhdista.¹⁰ Vaikka osa tuotannosta jää tilastoimatta, se ei välttämättä aiheuta harhaa kasvulukuun. Jos tilastoimaton bruttokansantuote kasvaa samaa vauhtia kuin tilastoitu bruttokansantuote, myös laajennettu bruttokansantuote kasvaa samaa vauhtia kuin tilastoitu talous.

Edellä kuvatut digitalisaatioon liittyvät näkökohdat viittaavat kaiken kaikkiaan siihen, että tilastoimaton bruttokansantuote on todennäköisesti kasvanut tilastoitua nopeammin ja hintaindeksien nousua on puolestaan yliarvioitu. On perusteltua olettaa, että laajennetun bruttokansantuotteen kasvu on ollut jossain määrin nopeampaa kuin havaittu kasvu.

Suhdanteiden seurannassa reaalisen bruttokansantuotteen mittausvirheillä on vähäisempi merkitys kuin pitkän aikavälin tarkaste-

luissa (Feldstein 2017). Mittausvirheet eivät vaikeuta kasvuvauhdin trendipoikkeamien havaitsemista, jos mittausharhan suuruus on suhdanteesta riippumaton. Jos kuitenkin harha on myötä- tai vastasyklinen, se voi johtaa suhdannetilanteen virhearviointiin. Uusia tuotteita syntyy enemmän noususuhdanteissa, joten tältä osin virallinen bruttokansantuote voi aliarvioida suhdannevaihteluiden voimakkuutta (Broda ja Weinstein 2010). Toisaalta tilinpidon ulkopuolelle jäävän tuotannon suhdannevaihtelut ovat vaimeampia kuin virallisen bruttokansantuotteen vaihtelut. Esimerkiksi kotitalouksien itselleen tuottamat palvelut (kuten oman kodin siivous ja ruuanlaitto) ovat suurelta osin suhdanteesta riippumattomia, mikä tekee laajennetun bruttokansantuotteen kehityksestä virallista bruttokansantuotetta tasaisempaa (Koistinen-Jokiniemi ym. 2017).

5. Vaikutus muihin talouden mittareihin

Teknologisen kehityksen aiheuttamat mittausvirheet saattavat heijastua myös moniin muihin keskeisiin talouden mittareihin kuten tuottavuuteen, reaalityloihin, julkisen sektorin mittareihin ja tulonjakoon.

Tuottavuuskasvun mittareissa arvonlisäyksen kasvuvauhdin mittausvirheet näkyvät suoraan. Tuottavuuskasvua voidaan mitata työn tuottavuuden kasvulla, eli suhteuttamalla bruttokansantuotteen kehitys tehtyjen työtuntien kehitykseen. Digitalisaatio asettaa haasteita myös todellisten tehtyjen työtuntien arvioinnille hämärtämällä työn ja vapaa-ajan välistä rajaa.

Tuottavuuden kehitystä voidaan tarkastella myös mittaamalla kokonaistuottavuuden kehitystä, jolla tarkoitetaan tuotannon kasvua, joka ei selity tuotannontekijöiden määrän kasvulla

¹⁰ Olkoon $Y_t^* = Y_t + U_t$, laajennettu reaalin bruttokansantuote, jossa Y_t on sen havaittu ja U_t havaitsematon osa. Merkitään $Y_t = A_t/P_t$, jossa A_t on nimellinen bruttokansantuote ja P_t sen hinta. Laajennetun bruttokansantuotteen suhteellinen muutos edellisestä vuodesta voidaan esittää likimääräisenä bajotelmana

$$\frac{Y_t^* - Y_{t-1}^*}{Y_{t-1}^*} \approx \frac{Y_{t-1}}{Y_{t-1}^*} \left(\frac{A_t - A_{t-1}}{A_{t-1}} - \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \right) + \frac{U_{t-1}}{Y_{t-1}^*} \frac{U_t - U_{t-1}}{U_{t-1}},$$

jossa kasvu riippuu havaitun nimellisen bruttokansantuotteen kasvusta, kääntäen hintojen kasvusta ja havaitsemattoman bruttokansantuotteen kasvusta.

tai niiden rakenteen muutoksilla. Edellä on todettu, että joiltain osin investoineiksi tulkittava digitaalisten varojen hankinta saattaa jäädä tilastoimatta, mikä voi johtaa pääomakanan aliarvioimiseen. Digitaalisten investointien tilastoinnin kattavuuden vaikutus kokonaistuottavuuden kasvuvauhtiin ei kuitenkaan ole ilmeinen. Esimerkiksi yritysten datan kerryttämiseen käytettyjen menojen kirjaaminen investoinniksi yhtäältä lisää bruttokansantuotetta, mutta toisaalta supistaisi kokonaistuottavuutta (eli sitä osaa talouskasvusta joka ei selity panosten kasvulla). Lisäksi kokonaistuottavuuden laskennassa on otettava huomioon se, että nopeasti kuluvan ja halpenevan pääoman (kuten tietokoneiden ja ohjelmistojen) osuuden kasvaessa kansantalouden tilinpidon nettokanta aliarvioi pääomapanoksen kasvua (Pohjola 2017). Digitaalisen pääoman nykyistä kattavammalla ja hienojakoisemmalla tilastoinnilla tuottavuuteen vaikuttavia tekijöitä voitaisi ymmärtää paremmin.

Tuottavuuskasvun hidastumista tarkastelevassa tutkimuskirjallisuudessa on pohdittu ICT-hyödykkeiden tuotantoon ja käyttöön liittyvien mittausongelmien merkitystä. Onko mahdollista, että ICT-panosten vaikutusta tuottavuuskasvuun on aliarvioitu mittausvirheiden takia? Byrne ym. (2016) arvioivat, etteivät mittausvirheet ole riittävän merkittäviä selittääkseen hidastumista. Lisäksi ICT-teollisuuden osuuden supistuttua viime vuosina virheiden merkityksen olisi pitänyt vähentyä. Vastaavasti Syverson (2017) ei löytänyt viitteitä niin suurista mittausvirheistä, jotka selittäisivät tuottavuuskasvun hidastumisen kokonaan. Syverson arvioi, että digitalisaatioon liittyvät mittausvirheet voisivat selittää Yhdysvalloissa vuoden 2004 jälkeisenä aikana havaitusta tuot-

tavuuskasvun hidastumisesta korkeintaan kolmanneksen.

Reaalitulojen kehityksessä kuluttajahintaindeksiin liittyvä harha näkyy käänteenä. Sacerdote (2017) tarkastelee USA:n kuluttajahintaindekseihin liittyvän harhan vaikutusta ja arvioi, että reaali-palkkojen ja -tulojen kehitys on ollut viime vuosikymmeninä arvioitua nopeampaa, jos hintaindeksien yläsuuntainen harha otetaan huomioon.

Mittausvirheet eivät merkittävästi vaikuta arvioon julkisen talouden kestävydestä. Kestävyysvajeessa inflaation yliarvioinnin seurauksena aliarvioitujen reaalikorko ja talouskasvu vaikuttavat diskonttoteijässä vastakkaisiin suuntiin. Vastaavasti, jos bruttokansantuotteen aliarviointi johtaa rahoitusjäämien yliarviointiin, nämä yli- ja alijäämät vaikuttavat kestävyysvajemittareissa eri suuntiin.

Hintaindeksien mittausvirheet vaikuttavat suoraan myös erilaisiin indeksisidonnaisiin tukiin ja tulonsiirtoihin.¹¹ Hintakehityksen yliarviointi johtaa indeksisidonnaisten tulonsiirtojen tarkoitettua nopeampaan kasvuun. On kuitenkin syytä huomata, että hintaindeksin mittausvirhe ei vaikuta tulonsiirtojen ja ansiotulojen suhteen kehitykseen, mikäli näiden nimellinen kehitys on oikein mitattu. Tulkinta riippuu siis siitä, pyritäänkö indeksoinnilla ylläpitämään etuuskien reaaliarvoa vai suhdetta yleiseen tulokehitykseen.

Mittausvirheet voivat vaikuttaa myös arviointiin kulutus- ja tuloeroista. Mikäli maksuttomat digitaaliset palvelut ovat kaikkien käytössä tulotasosta riippumatta, erot kulutusmenoissa supistuvat. Kirjanpidollisesti maksuttomien palveluiden kulutus voidaan tulkita luon-

¹¹ Tämä huoli oli aikoinaan keskeinen syy Boskinin komission perustamiseen (Boskin ym. 1998).

toissuorituksena, jolloin kotitalouden katsotaan saaneen kulutetun hyödykkeen arvoa vastaava tulo. Joiltain osin digitalisaation hyötyjen ja haittojen epätasainen jakautuminen voi myös kärjistä efektiivisiä kulutuseroja. Ihmisten välillä voi esiintyä suuria eroja kyvyssä tai halussa kuluttaa mittaamatta jääneitä digitaalisia palveluita. Vastaavasti kuluttajat, jotka ovat tottuneet teknologisen kehityksen syrjäyttämiin palveluihin, voivat kärsiä muutoksesta (esim. pankkien konttoriverkoston supistumisen johdosta).

Kehittyneissä talouksissa taloudelliset olosuhteet ovat kymmenen viime vuoden aikana olleet monin tavoin poikkeuksellisia. Tuottavuuskasvu on hidastunut, investoinnit ovat vähentyneet, inflaatio on jäänyt alle tavoitteen, reaalkorot ovat laskeneet trendinomaisesti ja bruttokansantuotteen kehitys näyttää pudonneen pysyvästi finanssikriisiä edeltäneeltä trendiltä (Kilponen 2015; Haavio 2016; Iitkonen ja Obstbaum 2016; Ciccarelli ja Osbat 2017; Adler ym. 2017).

Selitystä näihin ilmiöihin on haettu muiden tekijöiden ohella myös mittausrvirheistä. Josain määrin mittausrvirheet liittyvät kaikkiin edellä mainittuihin ilmiöihin. Aiemman mittareihin liittyvän tarkastelun perusteella voidaan pitää todennäköisenä, että todellisuudessa nimellisen bruttokansantuotteen taso on jonkin verran korkeampi, inflaatio hitaampi, reaalkorko korkeampi ja talouskasvu nopeampi kuin mitä tilastoissa havaitaan. Mikäli reaalin bruttokansantuote olisi todellisuudessa kasvanut mitattua nopeammin, myös tuottavuuskasvu olisi mitattua nopeampaa.

Pitkään jatkuneen matalan inflaation ja mittausrvirheiden yhteensovittaminen on kuitenkin haastavaa. Mikäli todellinen hintojen nousu olisi mitattua hitaampaa, inflaatio olisi

ollut viime vuosina monissa talouksissa selkeästi negatiivista ja siten vielä kauempana nykyisistä inflaatio- tai hintavakaustavoitteista. Deflaatio kannustaa kulutuksen lykkäämiseen ja korkeampi reaalkorko nostaa investointien rahoituskustannuksia, mikä voisi selittää kokonaiskysynnän heikkoutta. On kuitenkin syytä huomata, että nimellinen palkkakehitys, johon ei liity vastaavia mittausrongelmia, ei ole kääntynyt laskuun, joten kyse ei ole varsinaisesta deflaatiokierteestä. Velkakestävyuden arviointiin inflaation mittausrvirhe ei olennaisesti vaikuta, sillä virhe näkyy sekä reaalkorkojen että -tulojen kasvussa.

Vallitseva käsitys tutkijoiden keskuudessa näyttäisi olevan, että mittaamiseen liittyvä problematiikka ei kykene kokonaisuudessaan selittämään viime vuosien epätavallisen pitkään jatkunutta hitaan kasvun vaihetta.

6. Johtopäätökset

Kansantalouden kokonaiskuvan muodostaminen ei ole yksinkertainen tai helppo tehtävä. Talouden mittaamiseen liittyvät haasteet ovat aina olleet huomattavia. Digitalisaatio muokkaa taloutta ja yhteiskuntaa monin tavoin, mikä aiheuttaa uusia ongelmia tilastojen tuottajille ja tulkitsijoille.

Nykyinen kansantalouden tilinpidon peruskehikko ja käsitteet ovat pääsääntöisesti tarkoituksenmukaisia ja osuvia kuvatessaan taloudessa tapahtuvaa tuotantoa, tulonmuodostusta ja kulutusta. Valtaosa taloudesta kytetään mittaamaan hyvin. Kuitenkin digitalisaation edetessä talouden rakenne painottuu yhä voimakkaammin hyödykkeisiin, joiden määrän, laadun ja hintojen muutosten arvioiminen on vaikeaa. Toimiala- ja hyödykeluokitukset soveltuvat huonosti digitaalisen rakennemu-

toksen arviointiin, sillä tieto- ja viestintäteknologia on muodostunut osaksi lähes kaikkea taloudellista toimintaa kuten sähkö aikanaan. Osana jatkuvaa tilastojen kehitystyötä digitalisaatioon tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Hyvinvoinnin kehityksen arviointiin on syytä käyttää monipuolista mittaristoa. Kansantaloutta kuvaavien mittarien ja hyvinvoinnin kehityksen välillä on kuitenkin olemassa vahva kytkös. On mahdollista, että teknologisen kehityksen myötä kytkös jossain määrin heikkenee, sillä digitalisaation elintaso parantava vaikutus ei näy täysimääräisenä taloustilastoissa. Hyvinvoinnin kehitystä ei ole tarkoituksenmukaista arvioida yksin talouden tunnusluvuilla mutta ei myöskään ilman niitä. Kansantalouden tilinpito sisältää bruttokansantuotteen lisäksi myös muita talouden kokonaiskehitystä kuvaavia mittareita (kuten nettokansantuote ja kansantulo), joiden käyttökelppoisuus on digitalisaation myötä korostunut.

Taloustieteellinen tutkimuskirjallisuus ei tarjoa yleisesti hyväksyttyä menetelmää digitalisaation aiheuttaman mittausharhan suuruuden arvioimiseksi. Yleinen näkemys tutkijoiden keskuudessa näyttäisikin olevan, että tarkkaa arviota eri mittareihin liittyvistä mittausharhoista on vaikea antaa, mutta harhojen suunta pystytään arvioimaan melko luotettavasti. Yksittäisten digitalisaatioon liittyvien ilmiöiden kattava arviointi voi osoittaa todennäköisen suunnan mittausharhoille ja kertoa, mitkä tekijät ovat mittakaavaltaan riittävän suuria vaikuttaakseen talouden kokonaiskuvaan.

Uudet hyödykkeet, ilmaisupalvelut, laadun muutokset ja globaali aineeton pääoma ovat

merkittävimpiä digitalisaation mittaamisen liittyviä haasteita. Ilmaisupalvelut lisäävät kuluttajien hyvinvointia, mutta jäävät suurelta osin taloustilastojen ulkopuolelle. Laadun paranemista ICT-laitteissa ja -palveluissa on hyvin haastavaa mitata, ja mittausrvirheet voivat kumuloidua pitkällä aikavälillä. Globaalin aineetoman pääoman liikkeet voivat aiheuttaa valtavia tasomuutoksia bruttokansantuotteessa ja siihen perustuvissa tunnusluvuissa.

Mittausrvirheet selittävät todennäköisesti osan tuottavuuskasvun hidastumisesta parin viime vuosikymmenen aikana, mutta yksistään mittausrongelmista johtuviksi ei sitä ei voi laittaa. On myös tärkeä huomata, etteivät mittausrvirheet olennaisesti muuta käsitystä julkisen sektorin kestävydestä ja kustannuskilpailukyvästä. Digitalisaation mittaamatta jääneet hyödyt kuten maksuttomat digitaaliset palvelut eivät auta paikkaamaan julkisen sektorin alijäämiä. Lähtökohtaisesti voidaan olettaa, että mittausrvirheet ovat vastaavanlaisia myös kilpailijamaissa, joten ne eivät muuta myöskään Suomen suhteellista asemaa.

Uusien mittaushaasteiden edessä ei tulisi vetää johtopäätöstä, että tilastojen arvo ja merkitys päätöksenteon tukena vähenisi. Päinvastoin nopean teknologisen murroksen oloissa luotettava tieto talouden tilasta ja rakenteiden muutoksesta on entistä tärkeämpää. Kuitenkin taloustilastojen säilyminen relevantteina muuttuvassa maailmassa edellyttää jatkuvaa kehitystyötä. Digitalisaatio tuo tilastontuotantoon myös uusia välineitä, joita on syytä hyödyntää. Tieto on toimivan kansantalouden ja kansalaisten hyvinvoinnin tärkeä edellytys. □

Kirjallisuus

- Adler, G., Duval, R., Furceri, D., Çelik, S.K., Kolo-skova, K. ja Poplawski-Ribeiro, M. (2017), “Gone with the Headwinds: Global Productivity”, IMF Staff Discussion Notes No. 17/04.
- Aghion, P., Bergeaud, A., Boppart, T., Klenow, P.J. ja Li, H. (2017), “Missing Growth from Creative Destruction”, <http://www.klenow.com/missing-growth.pdf> (viitattu 14.9.2017).
- Ahmad, N. ja Schreyer, P. (2016), “Measuring GDP in a Digitalised Economy”, OECD Statistics Working Papers, No. 2016/07.
- Bean, C. (2016), “Independent Review of UK Economics Statistics”, HM Treasury, Cabinet Office, https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/507081/2904936_Bean_Review_Web_Accessible.pdf (viitattu 14.9.2017).
- Boskin, M.J., Dulberger, E.L., Gordon, R.J., Griliches, Z. ja Jorgenson, D.W. (1998), “Consumer Prices, the Consumer Price Index, and the Cost of Living”, *Journal of Economic Perspectives* 12: 3–26.
- Broda, C., ja Weinstein, D.E. (2010), “Product Creation and Destruction: Evidence and Price Implications”, *American Economic Review* 100: 691–723.
- Brynjolfsson, E. ja Oh, J.H. (2012), “The Attention Economy: Measuring the Value of Free Digital Services on the Internet”, 33rd International Conference on Information Systems, Orlando, Florida.
- Brynjolfsson, E. ja McAfee, A. (2014), *The second machine age: work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*, WW Norton & Company.
- Byrne, D.M., Fernald, J.G. ja Reinsdorf, M.B. (2016), “Does the United States Have a Productivity Slowdown or a Measurement Problem?”, *Brookings Papers on Economic Activity*, Spring: 109–157.
- Byrne, D., Oliner, S. ja Sichel, D. (2017), “Prices of High-Tech Products, Mismeasurement, and Pace of Innovation”, NBER Working Paper No. 23369.
- Ciccarelli, M. ja Osbat, C. (2017), “Low inflation in the euro area: Causes and consequences”, European Central Bank Occasional Paper Series, No. 181.
- Feldstein, M. (2017), “Underestimating the Real Growth of GDP, Personal Income, and Productivity”, *Journal of Economic Perspectives* 31: 145–64.
- Finpro (2017), “Matkailutilinpito: matkailun talous- ja työllisyysvaikutukset 2014–2015”, Visit Finland tutkimuksia 8, http://www.visitfinland.fi/wp-content/uploads/2017/10/Matkailutilinpito_2014-2015.pdf?dl (viitattu 12.10.2017).
- Goolsbee, A. ja Klenow, P.J. (2006), “Valuing Consumer Products by the Time Spent Using Them: An Application to the Internet”, *American Economic Review* 96: 108–113.
- Güvenen, F., Mataloni, R.J. Jr., Rassier, D.G. ja Ruhl, K.J. (2017), “Offshore Profit Shifting and Domestic Productivity Measurement”, NBER Working Paper Series No. 23324.
- Haavio, M. (2016), “Pitkän hitaan kasvun kolme selittäjää”, Euro ja talous, <http://www.eurojatalous.fi/fi/2016/artikkelit/pitkan-hitaan-kasvun-ajan-kolme-selittajaa/> (viitattu 14.9.2017).
- Houseman, S., Kurz, C., Lengermann, P. ja Mandel, B. (2011), “Offshoring Bias in U.S. Manufacturing”, *Journal of Economic Perspectives* 25: 111–132.
- Hausman, J. (2003), “Sources of Bias and Solutions to Bias in the Consumer Price Index”, *The Journal of Economic Perspectives* 17: 23–44.
- Hellman, L. (2017), “Digitalisaatio ja uudet hyödykkeet hintaindeksissä”, *Kansantaloudellinen aikakauskirja* 113: 531–541.

- Itkonen, J. ja Obstbaum, M. (2016), "Pitkän aikavälin kasvu tuottavuuden ja työllisyyden näkökulmasta", *Euro ja talous* 5/2016, <http://www.eurojatalous.fi/fi/2016/5/pitkan-aikavalin-kasvu-tuottavuuden-ja-tyollisyyden-nakokulmasta/> (viitattu 14.9.2017).
- Jones, C.I. ja Klenow, P.J. (2016), "Beyond GDP? Welfare across Countries and Time", *American Economic Review* 106: 2426–2457.
- Kilponen, J. (2015), "Hiipuvan kasvun lähteillä", *Kansantaloudellinen aikakauskirja* 111: 138–147.
- Koistinen-Jokiniemi, P., Koskiniemi, T., Lehtinen, I., Lindroos, V., Martikainen, J., Montonen, S., Savela, O. ja Tuomaala, E. (2017), *Digitalisaatio ja BKT – Miten digitalisaatio näkyy taloustilastoissa*, Tilastokeskus.
- Kotiranta, A., Koski, H., Pajarinen, M., Rouvinen, P. ja Ylhäinen I. (2017), "Digitalisaatio muuttaa maailmaa – tarvitaanko politiikan tueksi uusia mittareita?", Valtioneuvoston kanslian raportti-sarja 2/2017.
- Lequiller, F. ja Blades, D. (2014), *Understanding National Accounts: Second Edition*, OECD Publishing.
- OECD (2014), *Measuring the Digital Economy: A New Perspective*, OECD Publishing.
- Pohjola, M. (2013), "Talouskasvu ja hyvinvointi", *Kansantaloudellinen aikakauskirja* 109: 5–12.
- Pohjola, M. (2014), *Suomi uuteen nousuun*. Teknologiaeollisuus ry.
- Pohjola, M. (2017), "Tuottavuus, rakennemuutos ja talouskasvu 1975–2015", *Kansantaloudellinen aikakauskirja* 113: 463–488.
- Sacerdote, B. (2017), "Fifty Years Of Growth In American Consumption, Income, And Wages", NBER Working Paper No. 23292.
- Stiglitz, J.E., Sen, A. ja Fitoussi, J-P. (2009), *The measurement of economic performance and social progress revisited: Reflections and Overview*, <https://halshs.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/1069384/filename/wp2009-33.pdf> (viitattu 14.9.2017).
- Syverson, C. (2017), "Challenges to Mismeasurement Explanations for the U.S. Productivity Slowdown", *Journal of Economic Perspectives* 31:165-186.
- Tilastokeskus (2016), *Kuluttajaintaindeksin käsikirja 2015=100 – käyttäjän käsikirja*, Käsikirjoja 39, Tilastokeskus.
- Tilastokeskus (2017), "Kulttuurin satelliittitilinpito", <http://www.stat.fi/til/klts/index.html> (viitattu 12.10.2017).
- Taskinen, K. (2016), "Voiko maan bkt kasvaa 26,3 prosenttia vuodessa?", Tieto & trendit -blogi, <http://tietotrenditblogi.stat.fi/voiko-maan-bkt-kasvaa-263-prosenttia-vuodessa/> (viitattu 11.10.2017).
- Tuomaala, E. ja Koskiniemi, T. (2017), "Miten digitalisaatio näkyy kansantalouden tilinpidossa?", *Kansantaloudellinen aikakauskirja* 113: 513–530.
- Varjonen, J. ja Aalto, K. (2010), "Kotitalouksien palkaton tuotanto ja ostopalvelujen käyttö", *Kuluttajatutkimuskeskuksen julkaisuja* 2/2010.
- VNK (2011), *Bkt ja kestävä hyvinvointi*, Valtioneuvoston kanslian raportti-sarja 12/2011.
- Weitzman, M.L. (1976), "On the Welfare Significance of National Product in a Dynamic Economy", *The Quarterly Journal of Economics*, 90: 156–162.