

luonnos 12.11.2021

VNK/Talousneuvoston sihteeristö P. Sinko & T. Hakola

Arvioita T&K-panosten lisäyksen vaikutuksesta tuottavuuteen

Miten T&K-panosten lisäys voi periaatteessa vaikuttaa tuottavuuteen? Potentiaalisia vaikutuskanavia on useita ja ne riippuvat olennaisesti siitä, mihin T&K-panosten kasvu suunnataan: Kasvatetaanko erityisesti perustutkimuksen, soveltavan tutkimuksen vai yrityksissä tehtävän kehitystyön panoksia. Myös sillä on merkitystä, millaisia konkreettisia instrumentteja julkisen T&K-tuen jakamiseen käytetään. Erilaiset T&K-investoinnit vaikuttavat eri tavoin ja todennäköisesti myös erilaisella aikajänteellä.

Viimekädessä T&K-investointien tuottavuusvaikutus syntyy, kun niiden ansiosta otetaan käyttöön uutta tuottavampaa teknologiaa ja tuotetaan korkeampilaatuisia hyödykkeitä. Yritysten T&K-menot vaikuttavat tähän melko suoraan ja pienemmällä viiveellä. Perustutkimusmenot tukevat edellytyksiä yritysten T&K-toiminnalle pidemmällä aikavälillä ja viiveellä. Ainakin osa perustutkimuksen tuottavuusvaikutuksesta syntyy osaamisen ja inhimillisen pääoman kasvun kautta.¹

Hallituksen TKI-tiekartassa ja parlamentaarisen TKI-työryhmän työssä on asetettu tavoitteeksi kasvattaa sekä julkisen että yksityisen T&K-panoksia likimain samassa suhteessa, niin että 4 prosentin T&K-intensiteetti saavutetaan vuoteen 2030 mennessä. Seuraavassa arvioidaan kahdella vaihtoehdoisella tavalla kuinka suuria tuottavuusvaikutuksia tällaisella reformilla voisi toteutuessaan olla.

1. Empiiriset tutkimukset maatalouden aineistolla

T&K-investointien tuottavuusvaikutuksia voidaan arvioida makrotason empiirisellä analyysillä, jossa havaittua tuottavuuskasvua selitetään T&K-pääoman² eri komponenteilla sekä inhimillisellä pääomalla. Khan ym (2011) estimoivat OECD-maiden aineistolla seuraavan yhtälön:

$$\ln P = \alpha \ln RD_p + \beta \ln RD_b + \gamma \ln RD_f + \delta \ln H + \vartheta X + \varepsilon \quad (\text{K})$$

Missä P on kokonaistuottavuus (TFP), RD_i on julkisen, yksityisen ja ulkomaisen T&K:n pääomakanta ja H on inhimillisen pääoman kanta. X on erilaisten tuottavuuteen vaikuttavien selittäjien vektori, jotka eivät liity T&K:een. Khan ym (2011) raportoitujen estimaattien mallispesifikaatiosta riippuva vaihteluväli ja keskiarvo on esitetty alla olevassa taulukossa.³

On merkille pantavaa, että julkisen T&K-pääomakannan jousto on suurempi kuin yksityisen T&K-pääomakannan. Tulos vaikuttaa hieman yllättävältä ja saattaa selittyä sillä, että tutkimuksissa on havaittu perustutkimuksella olevan suurempi vaikutus tuottavuuteen kuin soveltavalla tutkimuksella (OECD, 2015). OECD (2015) katsauksen mukaan tuotannon joustot T&K-menojen suhteen vaihtelevat eri tutkimuksissa nolasta aina 0,6:een, ollen keskimäärin 0,1:n tuntumassa. Joustot ovat

¹ Tätä oletusta tukee se havainto, että inhimillisen pääoman lisääminen estimoitavaan yhtälöön pienentää yleensä tuottavuuden joustoa tutkimuspääoman suhteen (OECD, 2015).

² Talousteorian näkökulmasta T&K-menojen vaikutusta on perusteltua tarkastella pitkävaikutteisina pääomakantaa kasvattavina menoina. Vuotuiset T&K-menot kasvattavat T&K-pääomaa, joka kuitenkin myös vanhenee ja menettää arvoaan ajan myötä. Tietyillä suhteellisen realistisilla oletuksilla TKI-pääomakannan nettokasvuvauhti on likimain samaa suuruusluokkaa kuin TKI-menojen kasvuvauhti.

³ Saman suuruusluokan estimaatteja julkisen ja yksityisen T&K-pääoman vaikutuksesta ovat esittäneet aiemmin Guellec & van Pottelsberghe (2004). Myös Soete ym (2021) raportoivat julkisille T&K-menoille samaa suuruusluokkaa olevan keskimääräisen vaikutuksen tuottavuuteen.

keskimääräistä suurempia maissa, joissa kolmannen asteen koulutus on korkeatasoista ja yritystoiminnan yleiset edellytykset ovat hyvät (*ease of doing business*).

	min	max	keskiarvo
yksityinen T&K-pääoma	0,017	0,174	0,10
julkinen T&K-pääoma	0,071	0,284	0,18
ulkomainen T&K-pääoma	0,010	0,057	0,03
inhimillinen pääoma	0,045	0,439	0,24

Taulukko 1: Kokonaistuottavuuden joustot eri pääomatyypin suhteen tutkimuksessa Khan ym (2011)

Yhtälöstä (K) voidaan muodostaa arvio tuottavuuden kasvulle tapauksessa, jossa sekä yksityinen että julkinen T&K-pääomakanta kasvavat nettomääräisesti 5 prosenttia vuodessa.⁴ **T&K-panosten 5 prosentin reaalin nettovuosiskasvu indikoi 1,4 prosentin kokonaistuottavuuden kasvun** vuodessa ($5 \times 0,1 + 5 \times 0,18$).⁵ Näin saatu arvio tuottavuusvaikutuksen suuruudesta on jonkin verran suurempi kuin esim. Hetemäen (2021) esittämä arvio ja selvästi suurempi kuin VM (2021) arvio.⁶

Suhteellisen tuoreen van Elk ym (2019) katsauksen valossa edellä käytetyt Khan ym (2011) estimaatit T&K-panosten tuottavuusvaikutuksista ovat melko optimistisia ottaen huomioon tuottavuuden kasvun yleisen hidastumisen. On myös jossain määrin epäselvää, kuinka nopeasti T&K-menojen lisäys vaikuttaa tuottavuuteen. Mm. näihin varauksiin liittyen yo. arviota voidaan pitää jonkinlaisena maksimivaikutuksena. Toisaalta arvio ei ota huomioon mahdollista inhimillisen pääoman kasvun kautta tulevaa lisävaikutusta.

Kun arvioidaan T&K-panostusten lisäämisen vaikutusta talouskasvuun ja julkiseen talouteen, tulisi ottaa huomioon myös ne vaikutukset, jotka liittyvät julkisen T&K-tuen rahoittamiseen esim. verotusta kiristämällä. Tämä saattaa vaikuttaa esim. työn tarjontaan ja siten työpanoksen määrään supistavasti (suhteessa perusuraan), mikä periaatteessa pienentää positiivista vaikutusta BKT:een. Kaikkien suorien ja epäsuorien vaikutusten konsistentti huomioiminen edellyttäisi tarkoitukseen sopivan yleisen tasapainon mallikehikon hyödyntämistä.

2. Vertailu kilpailijamaihin

Edellä kuvattuihin ekonometriisiin tutkimuksiin T&K-panostusten tuottavuusvaikutuksista liittyy paljon epävarmuutta, eikä niiden soveltaminen käytännön laskelmiin ole suoraviivaista. Yhden vaihtoehdoisen tavan arvioida T&K-panostusten lisäämisen tuottavuusvaikutuksia tarjoaa Suomen tuottavuuskehityksen vertaaminen niihin likimain saman kehitystason maihin, joissa T&K-panostukset ovat Suomea korkeammat. Taustalla oleva ajatus on, että nostamalla T&K-panostukset kilpailijamaiden tasolle, Suomi voisi saavuttaa saman tuottavuuskasvun kuin näillä eturintaman mailla.

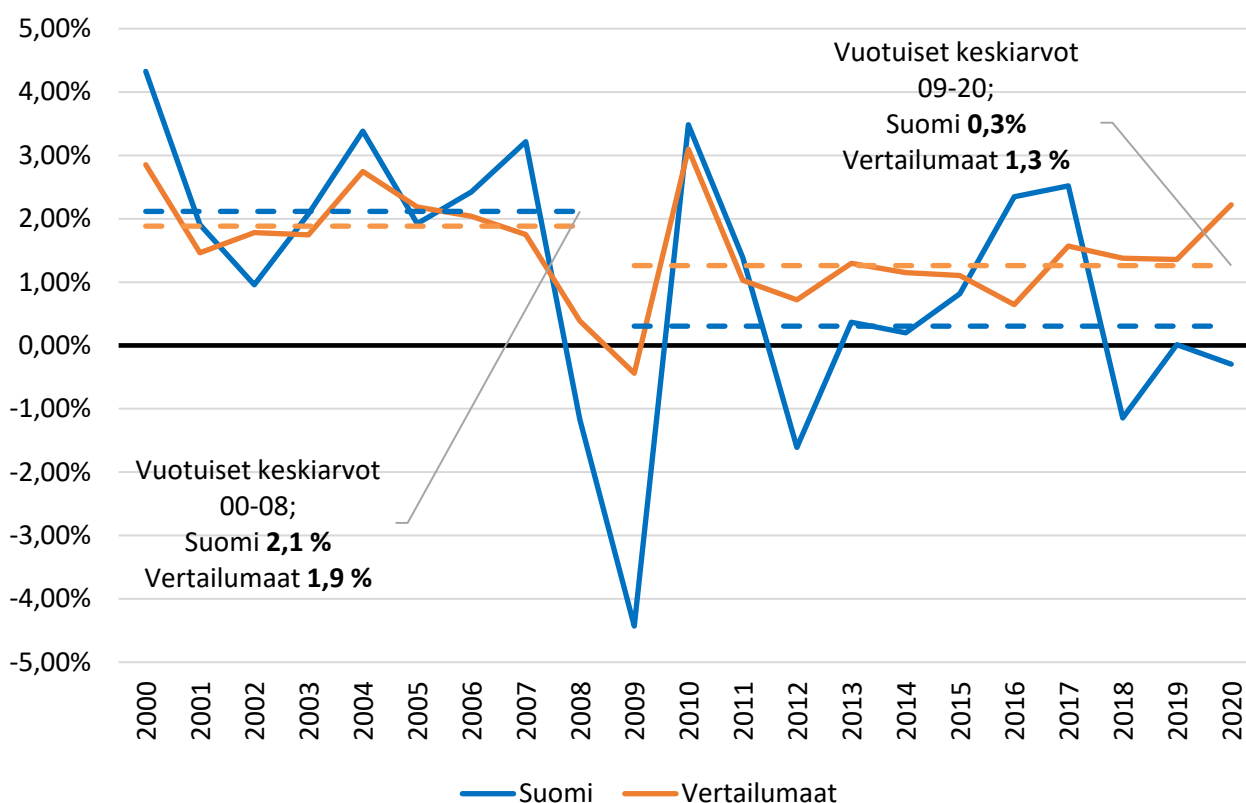
⁴ Tämä vastaa tilannetta, jossa T&K-menot kasvavat nimellisesti 7 prosenttia, inflaatio on 2 prosenttia ja T&K-pääomakannan suhteellinen kasvu on likimain yhtä suuri kuin menojen suhteellinen kasvu.

⁵ Khan ym tulos koskee kokonaistuottavuutta, mutta tässä on oletettu, että työn tuottavuus kasvaa samassa suhteessa.

⁶ Hetemäki (2021) arvioi vastaavan suuruisen T&K-menojen kasvun tuottavuusvaikutuksen olevan noin 1 prosentti, mutta perustaa arvionsa hieman erilaiseen päättelyyn. VM (2021) ei raportoi varsinaista vaikutusta tuottavuuteen, mutta käyttää tuottavuuden joustona selvästi pienempää arvoa 0,02.

Kuviossa 1 on esitetty työn tuottavuuden vuosikasvu vv. 2000-2020 Suomessa ja niissä OECD-maissa, joissa T&K-menojen osuus BKT:sta on Suomea korkeampi.⁷ Kuviosta nähdään, että ennen finanssikriisiä vv. 2000-2008 tuottavuuden kasvuvauhti oli Suomessa keskimäärin samalla tasolla kuin vertailuryhmässä. Vuosina 2009-2020 tuottavuuskasvu on ollut Suomessa noin prosenttiyksikön vertailumaiden keskiarvoa hitaampaa.

Tuottavuuskasvun eriytyminen suhteessa vertailumaihin osuu ajallisesti yhteen Suomen T&K-panostusten supistumisen kanssa. T&K-menot kääntyivät Suomessa finanssikriisin jälkimainingeissa laskuun, joka jatkui vuoteen 2016 saakka. Sen jälkeen havaitusta viime vuosien maltillisesta T&K-menojen kasvusta huolimatta Suomen TKI-intensiteetti on yhä noin prosenttiyksikön vuoden 2009 huipputasoa alhaisempi. Vertailumaissa TKI-intensiteetti on puolestaan keskimäärin kasvanut yli 0,2 prosenttiyksiköllä ajanjaksolla 2009-2020. Jos oletetaan, että T&K-panostusten aleneminen on keskeinen Suomen eroa ”eturintaman” maihin selittävä tekijä, voidaan havaitun tuottavuuseron avulla arvioida karkealla tasolla T&K-menojen nostamiseen liittyvää tuottavuuden kasvupotentiaalia.



Kuvio 1: Työn tuottavuuden vuosimuutos Suomessa ja vertailumaissa keskimäärin vv. 2000-2020, prosenttia. Lähde OECD/Macrobond

⁷ Maaryhmään kuuluvat Itävalta, Tanska, Saksa, Japani, E-Korea, Ruotsi, Sveitsi, USA, Israel ja Belgia.

Kuten kuviosta 1 nähdään, tuottavuuskasvu on keskimäärin hidastunut myös eturintaman maissa, joskaan ei läheskään niin paljon kuin Suomessa. Tässä valossa on epätodennäköistä, että Suomi korkeammilla T&K-panostuksillakaan olisi yltänyt olennaisesti vertailumaita nopeampaan tuottavuuskehitykseen. Sen sijaan em. päättelyn nojalla voidaan ajatella, että **havaittu noin yhden prosenttiyksikön kuilu suhteessa vertailumaihin voisi olla kurottavissa umpeen nostamalla T&K-intensiteetti kärkimaiden tasolle (noin 4 prosenttiin BKT:sta).**⁸

3. Päätelmät

T&K-menojen lisäyksen tuottavuusvaikutusten määrällinen arviointi on suhteellisen haastavaa. Perusteellinen ja eri vaikutuskanavat huomioon ottava arviointi edellyttäisi tarkoitukseen sopivan yleisen tasapainon mallikehikon hyödyntämistä. Tässä muistiossa on esitetty kaksi vaihtoehtoisiin lähestymistapoihin perustuvaa karkeaa arviota T&K-intensiteetin noston mahdollisesta vaikutuksesta tuottavuuteen. **Tarkastelun perusteella vaikuttaisi mahdolliselta tavoitella uudistuksella suuruusluokaltaan noin yhden prosenttiyksikön tuottavuuskasvun nopeutumista. Tarkastelussa on oletettu sekä julkisen että yksityisen T&K-panosten kasvan likimain samassa suhteessa, niin että 4 prosentin T&K-intensiteetti saavutetaan.** Tutkimustulosten mukaan julkisten T&K-menojen kasvu kasvattaa myös yksityisiä T&K-panostuksia (ks. lähemmin liite). Toisaalta ei voitane olettaa, että julkisten T&K-menojen korotus automaattisesti johtaisi yksityisten T&K-investointien kasvuun samassa suhteessa, vaan tavoitteen toteutuminen edellyttää erityistä seurantaa ja mahdollisia erityistoimia sen saavuttamiseksi.

Viittaukset

Guellec, D., & van Pottelsberghe, B. (2004). From R&D to productivity growth: Do the institutional set-tings and the source of funds matter? *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 66(3), 353–378

Hetemäki (2021): Parlamentaaraiselle TKI-työryhmälle toimitettu julkaisematon muistio 2.11.2021

Khan ym (2010): https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_econstat_wp_1.pdf

OECD (2015): [https://one.oecd.org/document/DSTI/EAS/STP/NESTI\(2015\)8/en/pdf](https://one.oecd.org/document/DSTI/EAS/STP/NESTI(2015)8/en/pdf)

Soete, Verspagen & Ziesemer (2021): Economic impact of public R&D: an international perspective, *Industrial and Corporate Change*, September 2021

van Elk, ter Weel, van der Wiel & Wouterse (2019): Estimating the Returns to Public R&D Investments: Evidence from Production Function Models, *De Economist* (2019) 167:45–87

VM(2021): Tutkimus- ja kehittämistoimintainvestointien vaikutus julkiseen talouteen ja talouskasvuun, Parlamentaaraiselle TKI-työryhmälle toimitettu julkaisematon muistio 11.11.2021

⁸ T&K-panokset eivät välttämättä ole ainoa tuottavuuskuilun kasvua selittävä tekijä. Samaan aikaan TKI-intensiteetin alenemisen kanssa Suomessa on tapahtunut myös keskimääräisen koulutustason alenemista, joka voi osaltaan selittää tuottavuuskuilun kasvua suhteessa kärkimaihin. Toisaalta on todennäköistä, että T&K-panosten ja koulutustason välillä on yhteys niin, että T&K-panosten kasvu tukee koulutustason nousua ainakin pidemmällä aikavälillä.

Liite: Julkisen T&K-panostuksen vaikutus yksityiseen T&K-toimintaan

Tavoiteltaessa T&K-panostusten 4 prosentin tasoa suhteessa BKT:een on olennaista saada julkisten panosten ohella myös yksityisten yritysten T&K-panokset nousuun. Tätä korostaa se seikka, että T&K-intensiteetin laskun taustalla on Suomessa ennen muuta yritysten T&K-panosten aleneminen: yritysten TKI-panostukset ovat laskeneet nopeammin kuin julkiset.

Taloustieteellisen tutkimuskirjallisuuden valossa julkisten ja yksityisten T&K-panostusten välillä on yleensä positiivinen yhteys eli ne täydentävät toisiaan (makrotason aineistossa). Arviot sen voimakkuudesta kuitenkin vaihtelevat. Soete ym (2021) mukaan vaikutus vaihtelee maasta toiseen ja voi olla joissain maissa myös negatiivinen. Negatiivinen vaikutus on mahdollinen, mikäli julkiset T&K-panostukset syrjäyttävät yksityistä T&K-toimintaa esimerkiksi nostamalla tutkimushenkilöstön palkkoja.

Soete ym (2021) osoittavat, että julkisen ja yksityisen T&K-panosten positiivinen yhteys korreloi vahvasti julkisten T&K-menojen positiivisen tuottavuusvaikutuksen kanssa. Toisin sanoen, julkisten T&K-panosten tuottavuutta lisäävä vaikutus on suuri niissä maissa, joissa julkiset T&K-panostukset kasvattavat suhteellisen voimakkaasti myös yksityisiä T&K-panostuksia. Suomi kuuluu näihin maihin Soete ym aineistossa, joka käsittää 17 OECD-maata ja kattaa Suomen osalta vuodet 1971-2014.

Etsiessään selittäviä tekijöitä sille, miksi julkiset T&K-menot vaikuttavat osassa maita enemmän yksityisiin T&K-panostuksiin Soete ym (2021) havaitsivat että positiivinen yhteys on yleensä vahvempi maissa, joissa yritykset tekevät suhteellisen paljon perustutkimusta. Sen sijaan maissa, joissa ulkomaisen rahoituksen osuus yksityisestä T&K-toiminnasta on korkea, positiivinen yhteys on yleensä heikompi.