

Yrityksille suunnatun TKI-tuen vaikuttavuus

Ilkka **Ylhäinen**, Etlatieto Oy
 Heli **Koski**, Etlä/Etlatieto Oy
 Petri **Rouvinen**, Etlä/Etlatieto Oy

Tämä Impact Brief käsittelee suoria yrityksille suunnattuja tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotukia (TKI-tukia) kansainvälisen akateemisen kirjallisuuden valossa.

Briefin on laatinut Etlatieto Oy (Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksen Etlan tytäryhtiö) Business Finlandin toimeksiannosta.

Julkisen t&k:n tavoitteena on korjata markkinapuutteita ja erityisesti edistää uuden, yhteiskunnassa laajasti hyödynnettävissä olevan tiedon ja keksintöjen kehittämistä. TKI-tukien läikkymis- ja ulkoisvaikutuksia arvioivat tutkimukset ovat silti pikemminkin poikkeuksia kuin valtavirtaa. Tuoreimman tutkimuskirjallisuuden näkemys yritystason TKI-tukien järkevyydestä ja vaikuttavuudesta on voittopuolisesti positiivinen. Yritystason vaikuttavuustutkimuksen päälinja tukien kohdentamisessa on se, että pienemmät ja nuoremmat yritykset saattavat olla muita yrityksiä järkevempiä kohteita. Toisaalta uudempi kirjallisuus tukien kokonaistaloudellisista vaikutuksista viittaa siihen, että mahdollisimman suurten tuottavuus- ja hyvinvointivaikutusten aikaansaamiseksi tukia tulisi kohdentaa korkean innovaatiokapasiteetin yrityksille. Tällaiset yritykset tekevät muita todennäköisemmin radikaaleja innovaatioita, joista yhteiskunta hyötyy laajemminkin tiedon läikkymisen kautta.

Hyvinvointi kumpuaa uusien ideoiden tuottamisesta ja soveltamisesta

Kansalaisten hyvinvoinnin lisääntyminen pidemmällä aikavälillä kumpuaa uusien ideoiden tuottamisesta ja soveltamisesta eli innovaatiotoiminnasta (Hyytinen & Rouvinen, 2005), mikä viimekädessä näkyy työn tuottavuuden nousuna. Yhteiskunnallinen mielenkiinto innovaatiotoimintaa kohtaa kumpuaa tästä perushavainnosta.

Jo uusi kasvuteoria (Romer, 1986, 1990) asettaa tiedon kumuloitumisen ja käytön yhteiskunnallisen ajattelun keskiöön mutta vasta uusi–uusi eli schumpeteriläinen kasvuteoria pureutuu täsmällisemmin innovaatiotoiminnan mekanismeihin (Aghion et al., 2015; Aghion & Howitt, 1992, 2009; Akcigit & Nicholas, 2019; Grossman & Helpman, 1991). Tutkijoiden, keksijöiden, soveltajien ja heidän organisaatioidensa (pääsääntöisesti yritysten) oman edun tavoittelu ruokkii kilpailua, joka yhdessä toimivien työ- ja rahoitusmarkkinoiden kanssa johtaa parhaiden uusien ideoiden skaalautumiseen – huonompien ideoiden kuihtuessa ja vapauttaessa niiden sitomat resurssit toisaalle.

Tässä Impact Briefissä käsitellään yrityksille suunnattuja tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotukia (TKI; kirjallisuudessa yleisemmin muodossa T&K tai t&k) Suomessa ja lähinnä Suomen kaltaisissa kehittyneissä maissa siten, kun ne esiintyvät vuosina 2010–2023 julkaistussa kansainvälisessä akateemisessa kirjallisuudessa. Kirjallisuudesta kumpuavien yleishavaintojen ohella pureudumme kolmeen kysymykseen:

- i) Millä tavalla tuorein tutkimuskirjallisuus perustelee suoria TKI-tukia?
- ii) Mitä tutkimus sanoo perus- ja soveltavan tutkimuksen suhteesta?
- iii) Millaisiin yrityksiin tukia kannattaisi tutkimuksen perusteella suunnata?

Innovaatiotoiminnalla luodaan hyvinvointia

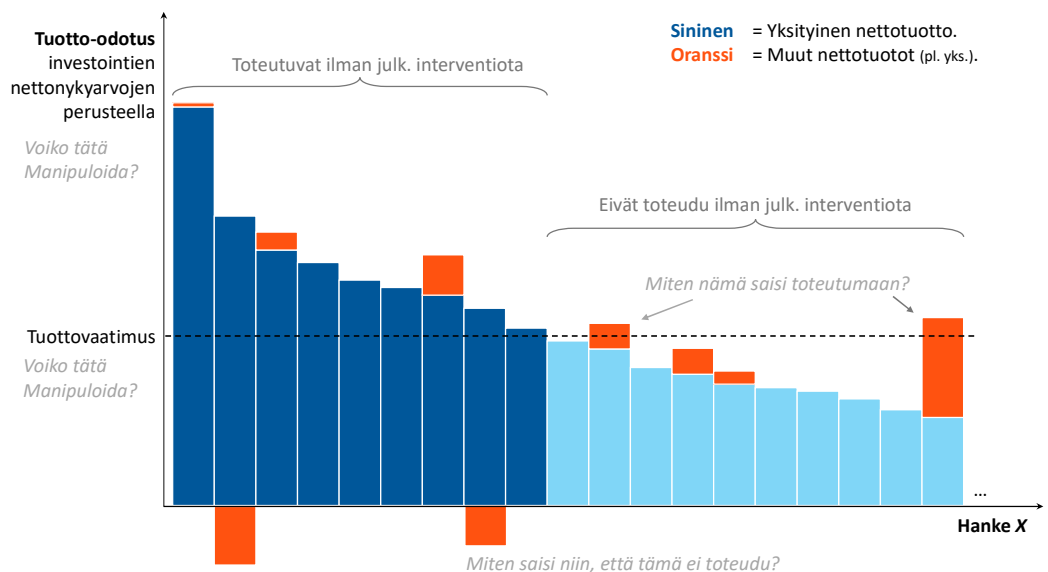
Tutkimusaineistona ja käsiteltävänä kirjallisuutena on vuosina 2010–2023 julkaistut tutkimukset, joissa tarkastellaan yrityksille myönnettyjä suoria julkisia tukia Suomen kaltaisissa kehittyneissä maissa. Saadulle noin 600 artikkelin joukolle suoritettiin manuaalinen tarkastus ja karsinta, jossa vaatimuksena oli Suomen kaltainen konteksti (ei Kiina ym.), ainakin jotain empiirisiä tuloksia (ts. ei puhtaasti teoreettinen lähestymistapa; esim. havaintoaineistolla kalibroitu teoreettinen malli on kuitenkin tarkastelun piirissä) sekä yleisesti tunnettu ja laadukas lähde. Edellä kuvatun toisen vaiheen karsinnan perusteella jäljelle jäi 196 artikkelia.

Miksi yritysten t&k-toimintaa tuetaan julkisin varoin?

Yrityksen yksittäistä investointia voidaan ajatella sen koko elinkaaren aikana syntyvien menojen ja tulojen kautta. Yritys on taipuvainen toteuttamaan t&k-hankkeen, jos investointi arvioidaan kannattavaksi eli sen nettonykyarvo on positiivinen. Yhteiskunnallisen päätöksentekijän tehtävänä on sen sijaan arvioida investointihankkeen yhteiskunnallista tuottoa, joka huomioi nettonykyarvolaskelman lisäksi muut hyödyt ja haitat.

Kuviossa 1 on joukko mahdollisia investointeja yksityisen nettonykyarvon mukaisessa järjestyksessä. Yksityisesti näistä toteutuvat ne, joiden tuotto-odotus ylittää rahoitusmarkkinoilla määrittyvän yleisen tuottotason. Pääomamarkkinoiden tehtävänä onkin valita toteutettavien ja unholaan jäävien hankkeiden välillä sekä huolehtia toteutettavien osalta, että investointivaihe ja sen jälkeinen hyödyntäminen tapahtuvat tehokkaasti.

Kuvio 1: Investointihankkeita yksityisen nettonykyarvon mukaisessa järjestyksessä.



Lähde: Kirjoittajien hahmotelma.

Julkisen politiikan tavoitteena on saada kuviossa 1 kuvatuista hankkeista toteutumaan ne, joiden yhteiskunnallinen tuotto-odotus ylittää tuottovaatimuksen, mutta jotka eivät toteutuisi muuten yksityisen tuotto-odotuksen ollessa liian alhainen.

Yleisesti ottaen markkina epäonnistuu silloin, kun sitä ei joko synny tai sillä vallitseva hinta ei heijastele kaikille osapuolille syntyviä haittoja/kustannuksia ja hyötyjä/tuottoja. Hintaan sisällyttämättömyydestä seikoista puhutaan läikkymis- (*spillovers*) tai ulkoisvaikutuksina (*externalities*), jotka voivat olla yhteiskunnallisesta näkökulmasta positiivisia (esim. tiedon leviäminen) tai negatiivisia (esim. kasvihuonekaasupäästöt). Kuvion 1 oranssien palkkien

Yritysten t&k-toiminnan julkinen rahoitus on järkevää, kun hankkeen yhteiskunnalliset tuotto-odotukset ovat riittävän suuret

arvottamisessa on kyse positiivisista ja negatiivisista läikkymis- ja ulkoisvaikutuksista (tässä tapauksessa hankekohtaisesti ja nettomääräisesti).

Weber ja Rohracher (2012) esittelevät yleisen TKI-toimintaa käsittelevän viitekehyksen, jossa ongelmat yksityisten markkinoiden toiminnassa on luokiteltu seuraavasti:

- **Markkinapuutteet** ovat joko tiedollisia tai rahoitusmarkkinapuutteita.
- **Järjestelmäpuutteet** liittyvät liiketaloudellisten tai yhteiskunnallisten arvoketjujen puuttuviin tai vallinaisesti toimiviin elementteihin.
- **Siirtymäpuutteet** (*transformational system failures*) ovat yhteydessä polku- ja urariippuvuuksiin ja viittaavat tilanteisiin, jossa sosioekonominen järjestelmä tai sen osa on juuttunut ”huonoon tasapainoon”.

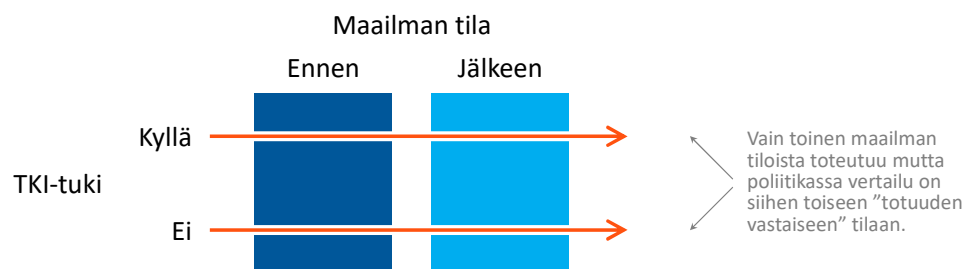
Tässä muistiossa käsiteltävän kirjallisuus sivuaa lähinnä vain yllä ensimmäisenä olevaa luokkaa. Uusi idea on taloudellinen hyödykkeenä haastava (Arrow, 1962). Se ei kulu käytössä ja sillä on taipumus levitä – tuottajansa näkökulmasta myös tahattomasti. Ideoiden mahdollisimman laaja käyttö onkin yhteiskunnallisesti toivottavaa, koska uusi tieto on innovaatioiden ja talouskasvun keskeinen lähde. Toisaalta ideoille saatavat yksityiset tuotot kumpuavat osin siitä, että idea **ei** ole muiden hyödynnettävissä. Yksityisten kannustimien ja yhteiskunnallisesti toivottavan käytön ristiriidasta seuraa se, että ilman politiikkatoimia uusien ideoiden ja tiedon tuotanto jäävät liian vähäiseksi yhteiskunnallisesta näkökulmasta (ks. myös Takalo et al., 2021).

Markkinapuute oikeuttaa julkisen intervention

Suoran TKI-tuen yhteiskunnallisen vaikuttavuuden arvioiminen on haastavaa. Päätöksentekijällä pitäisi olla tietoa tuen vaikutuksista yhteiskunnalliseen hyvinvointiin suorien hyötyjen lisäksi myös pidemmän aikavälin epäsuorien vaikutusten (ml. kumuloituvan tiedon kautta syntyvät uudet innovaatiot, vaikutukset kilpailuun markkinoilla) kautta. Päätöksentekijällä pitäisi olla myös tietoa rahoitettavan yrityksen motiiveista ja halukkuudesta investoida t&k-hankkeeseen, mikäli se ei saa hankkeeseen tukea.

Kuvion 2 mukaisesti julkinen päätöksentekijä vertaa mielessään maailman tulevaa tilaa (yhteiskunnallisesta näkökulmasta) intervention kanssa – esim. tilanteessa, että yrityksen X ehdottamaan hankkeeseen myönnetään julkinen tuki – ja ilman sitä. Jos maailman tila paranee tuen myötä ja jos hanke ei kuvion 1 perusteella toteutuisi muutenkin, perusedellytykset julkisen intervention järkevyydelle ovat olemassa.

Kuvio 2: Poliitikantekijän kysymyksenasettelu.



Lähde: Kirjoittajien hahmotelma.

Kuviossa 2 on sisällä syy–seuraus- eli kausaalivaikutuksen eristäminen. Tavoitteena on, että TKI-tuki **aiheuttaa** parempana tulevaisuutena realisoituvan maailmantilan. Olenaista on se, mitä tuen saaja sekä kaikki muut tuen hakemisen, saamisen ja käytön vaikutuksen kohteena olleet olisivat tehneet ilman tukea tai tuki-instrumentin olemassaoloa.

Kuvioiden 1 ja 2 mukaisten tilanteiden tarkastelu on mahdollista vain summittaisesti. Tällöinkin vertailuasetelmaan liittyvät informaatiotarpeet ovat mittavia ja niihin täytyy suhtautua realistisesti. Yleensä ei ole järkevä lähtöoletus, että tukipäätöstä tekevällä olisi

Yli puolet kirjallisuudesta käsittelee TKI-tuen suoraa yritystason vaikutusta eli määrällistä additionaliteettia

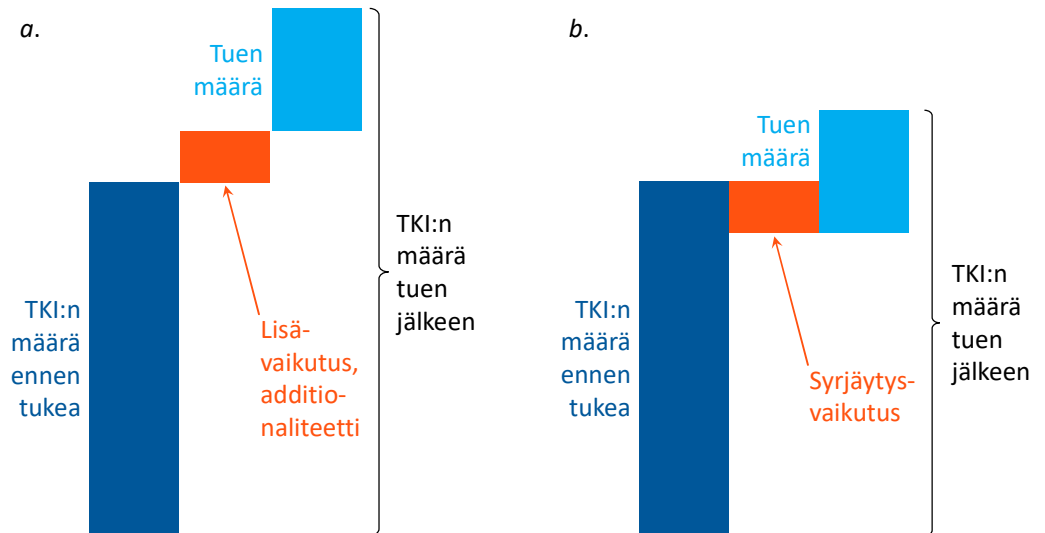
muihin talouden toimijoihin verrattuna ylivertaista tietoa, vaikka toisinaan näin voi olla esimerkiksi lakisääteisen raportoinnin kautta. Toisinaan ylitsepääsemättömän korkeat informaatiovaatimukset tekevät järkevän (tai ainakin kaikkein järkevimmän) politiikan harjoittamisen mahdolliseksi.

Empiirinen tutkimus fokuoitetu suorin yritystason vaikutuksiin

Yli puolet tässä tarkastelusta kirjallisuudesta käsittelee TKI-tuen suoraa yritystason vaikutusta eli niin sanottua **määrällistä** additionaliteettia (*additionality*). Kyse voi olla panoksista (*inputs*; joko TKI-henkilöstön määrä tai yrityksen TKI:hin käyttämät eurot), väli-tuotoksista (useimmiten patentti, joskin toisinaan esim. markkinoille tuleva uusi tarjonta) tai lopputuotoksista (*outputs*; yleisimmin yrityksen myynti tai tuottavuus).

Kuvio 3 täsmentää, mitä **määrällinen** additionaliteetti tässä yhteydessä on. Vertailukoh-tana on vaihtoehtoinen tulema, jossa yritys ei saisi TKI-tukea. Perusoletuksena on, että tähän tilanteeseen verrattuna yrityksen harjoittaman TKI:n määrä lisääntyy täsmälleen tuen määrällä. Jos lisäys on kuitenkin enemmän kuin tuen määrä, kutsutaan tätä lisävai-kutusta additionaliteetiksi (tapaus *a* vasemmalla). Jos yrityksen TKI:n lisäys on vähem-män kuin julkisen tuen määrä, kyseessä on syrjäytymisvaikutus (*crowd out*; tapaus *b* oi-kealla). Jos mahdollisia muutoksia TKI:n sisällössä ei huomioida, välttämätön edellytys TKI-tuen yhteiskunnalliselle järkevyydelle on, että syrjäytymisvaikutus ei ole täydellinen. Toisin sanoen, tuen pitäisi lisätä yrityksen TKI:tä edes vähän verrattuna tilanteeseen, jossa se ei olisi saanut tukea lainkaan.

Kuvio 3: Pääosa TKI-tukikirjallisuudesta käsittelee additionaliteettia.



Lähde: Kirjoittajien hahmotelma.

Innovaatiopolitiikan kannalta kirjallisuuden painotus additionaliteettiin on haasteellinen. Poliitikantekijän mielenkiinto on kyllä tuottavuudessa (jota usein tutkitaan puhuttaessa käsitteestä tuotosadditionaliteetti; *output additionality*), mutta ei yrityksen vaan koko kansantalouden tasolla. Innovaatiopolitiikan tärkeimpänä motivaationa ovat tietoon liittyvät läikkymis- ja ulkoisvaikutukset, mutta alle neljäosa tarkastelun kohteina olevista artikkeleista edes *mainitsee* näitä seikkoja. Yksityisen TKI:n laadulliset muutokset (jos näitä käsitellään, niin terminä on toisinaan *behavioral additionality*), joita innovaatiopolitiikka

myös keskeisesti tavoittelee, ovat vielä läikkymis- ja ulkoisvaikutuksia vähäisemmän huomion kohteina. Akateeminen kirjallisuus on arvokasta politiikantekijän näkökulmasta, vaikka se painottuukin vastaamaan kysymykseen ”onko innovaatiopolitiikan harjoittamisessa järkeä” sen sijaan, että siitä löytyisi kattavasti vastauksia kysymykseen ”millaista innovaatiopolitiikkaa pitäisi tehdä (tai miten sitä pitäisi instrumentoida)”.

Meta-analyysit antavat viitettä maltillisesta additionaliteetista

Zúñiga-Vicente et al. (2014) katsauksen perusteella empiirisen kirjallisuuden löydökset TKI-tukien vaikutuksista ovat osin ristiriitaisia ja epäselviä. Monet tutkimukset viittaavat additionaliteettiin; toisaalta osa tutkimuksista havaitsee viitteitä tukien syrjäyttävästä tai merkityksettömästä vaikutuksesta. Tukien vaikutuksissa ilmenee huomattavaa vaihtelua, mikä ei selity yksinomaan menetelmällisillä eroilla. Tutkimustulosten eroavaisuuksia voivat selittää myös erot teoriakehyksessä, tarkasteltavassa kohdejoukossa ja tukiohjelmien ominaisuuksissa. Jotkut keskeiset näkökulmat ovat jääneet vähäiselle huomiolle aiemmassa kirjallisuudessa: tukien toistuvuus, aikaviiveet vaikutuksissa, rahoitusrajoitteet, TKI:n koostumus sekä tukien koko ja lähteet.

Dimos ja Pugh (2016) tutkivat TKI-tukien vaikutuksia TKI-panoksiin ja -tuotoksiin meta-analyysin avulla. Tarkastelussa pyritään huomioimaan tutkimustulosten julkaisuun liittyvä valikoitumisharha ja tutkimusasetelmien eroavaisuudet. Analyysin perusteella t&k-tuet eivät syrjäytä yksityistä t&k:ta; toisaalta tulokset eivät myöskään tarjoa viitteitä merkittävästä additionaliteetista. T&k-tuet eivät kuitenkaan yleisesti ottaen valu hukkaan: ne lisäävät t&k-panoksia ja -tuotoksia verrattuna tilanteeseen, jossa tukia ei olisi. Havaitsemattoman yritysکوhtaisen heterogeenisuuden huomiointi on tärkeää: se johtaa konservatiivisempiin arvioihin tukiohjelmien vaikutuksista.

Dimos et al. (2022) tarkastelevat meta-analyysin avulla t&k-tukien (ja verotukien) vaikutuksia. Analyysin perusteella t&k-tuet lisäävät yksityistä t&k-toimintaa. Tukien vaikutukset ovat yleisesti ottaen maltillisia, mutta eivät merkityksettömiä. Aiempaan kirjallisuuden pohjautuvien arvioiden perusteella tukieuro (tukidollari) lisää yksityisiä t&k-menoja keskimäärin 7,5 sentillä. Meta-analyysien tulokset viittaavat myös siihen, että t&k-tukien tehokkuus olisi parantunut ajan saatossa, mikä voi viitata institutionaaliseen oppimiseen (Dimos & Pugh, 2016; Dimos et al., 2022).

Kysymys 1: Ulkoisvaikutukset ja t&k-tukien yhteiskunnallinen tuotto

Takalo et al. (2013a) tarkastelevat t&k-tukien hyvinvointivaikutuksia suomalaisella aineistolla. T&k-tukien vaikutukset osoittautuvat erittäin heterogeenisiksi ja tukiin liittyvät hakukustannukset jäävät keskimäärin alhaisiksi. Tutkimuksen tulosten mukaan t&k-tukien tuotto ylittää julkisen rahan vaihtoehtokustannukset – sinänsä merkittävät läikkymisvaikutukset jäävät kuitenkin alhaisemmaksi kuin tukien yksityinen tuotto. Tukien sosiaalisen tuoton arvioidaan olevan 30–50 %.

Lucking et al. (2019) havaitsevat Yhdysvaltoja koskevassa analyysissään, että t&k-toiminnan läikkymisvaikutukset ovat pysyneet merkittävänä ja jokseenkin samankaltaisina 1980-luvulta näihin päiviin asti – vuosituuhannen vaihteen teknologiaboomin hetkellisesti kohonneita vaikutuksia lukuun ottamatta. Kirjoittajat arvioivat, että t&k:n yksityisen ja sosiaalisen tuoton välillä on merkittävä kuilu: laskelmien mukaan t&k-toiminnan yhteiskunnallinen tuotto on nelinkertainen verrattuna yksityiseen tuottoon.

Ugur et al. (2020) käsittelevät meta-analyysin avulla t&k-toiminnan vaikutuksia tiedon leviämiseen (läikkymiseen). Analyysissa havaitaan, että läikkymisvaikutukset ovat keski-

Meta-analyysin tulokset antavat viitettä t&k-tukien vaikuttavuuden paranemisesta

määrin positiivisia mutta heterogeenisia. Lääkymisvaikutukset jäävät tyypillisesti pienemmiksi kuin oman t&k:n vaikutukset – eli vähäisemmiksi, kun monissa aiemmissa katsauksissa on otaksuttu. Valtaosa tuloksista ei kuitenkaan ole kovinkaan vankalla pohjalla: arviot vaikutusten kokoluokasta ovat varsin epätarkkoja. Lisäksi tuottavuusvaikutukset ovat tapauskohtaisia ja riippuvaisia asiayhteydestä. Kaikkien tekijöiden huomioimisen jälkeen metavaikutus osoittautuu merkitsemättömäksi koko aineiston tasolla, mutta merkitseväksi OECD-maissa. Tarkastelun perusteella näyttäisikin siltä, että t&k-vaje – ero toteutuneen ja yhteiskunnallisesti optimaalisen t&k:n tason välillä – on olemassa mutta kenties pienempi kuin aiemmin on oletettu. Lääkymisvaikutukset näyttäisivät myös edellyttävän riittävää (kansallista) vastaanottokykyä.

Taloustieteellinen tutkimus viittaa siihen, että alueellisissa keskittymissä tapahtuu tiedon läikkymistä organisaatiosta toiseen enemmän kuin muualla. Morettin (2021) aineistoanalyysi osoittaa, että innovaattorien siirtymässä kaupunkialueille, johon on keskittynyt muita saman teknologia-alueen tutkijoita, heidän ja heidän palkanneiden yritysten tuottavuus kasvaa (patentoiduilla innovaatioilla mitattuna). T&k-tukien kohdentaminen alueellisiin osaamiskeskittymiin on tämän tutkimuksen valossa tiedon läikkymistä lisäävä toimi.

Kysymys 2: Perus- ja soveltavan tutkimuksen suhde

Rahoitusrajoitteet ja läikkymisvaikutukset ovat suurimmillaan urauurtavassa ja tutkimuspainotteisessa toiminnassa (Akcigit et al., 2021; Czarnitzki & Hottenrott, 2011). Akcigit et al. (2021) tarkastelevat endogeenisen kasvun teoriaan pohjautuvaa yleisen tasapainon mallia, joka mahdollistaa perustutkimuksen ja soveltavan tutkimuksen tuottamien läikkymisvaikutusten sekä yrityssektorin ja julkisten tutkimuslaboratorioiden vuorovaikutuksen analysoinnin. Tutkimuksen mallikehikossa perustutkimus tuottaa suuremmat läikkymisvaikutukset kuin soveltava tutkimus. Empiirinen analyysi pohjautuu ranskalaiseen aineistoon. Tutkimuksen tulosten perusteella yhdenmukaiset tuet voivat heikentää resurssien kohdentumista taloudessa ja johtaa soveltavan tutkimuksen liialliseen tukemiseen; sen sijaan perustutkimukseen suunnatut tuet – ja niiden yhteisvaikutus yksityisen sektorin kanssa – johtavat merkittäviin hyvinvointivaikutuksiin (Akcigit et al., 2021).

Tutkimuksen ja kehityksen tuet voivat tuottaa positiivisia vaikutuksia silloin, kun ne ovat toisiaan täydentäviä ja kun rahoitusrajoitteet ovat sitovia: Hottenrott et al. (2017) havaitsivat belgialaisella aineistolla, että tutkimustuet vaikuttavat positiivisesti t&k-menoihin; kehitystukien vaikutukset ovat vähäisempiä ja ne syntyvät lähinnä tutkimukseen kohdistuvista epäsuorista vaikutuksista. Havainnot antavat tukea tutkimushankkeiden priorisoinnille. Soveltava ja perustutkimus ovat kaiken kaikkiaan toisiaan täydentäviä ja osin limittäisiä – niiden välinen rajanveto ei ole välttämättä selkeä (Goldstein & Narayanamurti, 2018; Szücs, 2018). Eurooppalaisen aineiston perusteella yritysten ja yliopistojen välinen yhteistyö johtaa parempaan suoriutumiseen innovaatiotoiminnassa, mikä viittaa tiedon läikkymiseen osapuolten välillä (Szücs, 2018).

Kysymys 3: Tukien suuntaaminen

Viimeaikainen taloustieteellinen tutkimus osoittaa, että t&k-tukien kokonaistaloudelliset vaikutukset riippuvat keskeisesti paitsi tukien määrästä myös niiden kohdentumisesta (Acemoglu et al., 2018). Teorian valossa additionaliteettia ei välttämättä ilmene suurimmat ulkoisvaikutukset tuottavissa hankkeissa; additionaliteetin ja hyvinvointivaikutusten välinen suhde ei ole yksiselitteinen (Takalo et al., 2013b). Tukien kohdentamiseen liittyvä olennainen politiikkaongelma: pienten ja nuorten yritysten kohdalla additionaliteetti ja t&k-vaje ovat potentiaalisesti suurempia kuin vanhojen ja suurten yritysten tapauksessa; toisaalta lähempänä eturintamaa olevilla korkean t&k-tuottavuuden yrityksillä on parempi mahdollisuus muuntaa t&k-panokset innovaatioiksi (Ugur & Trushin, 2022). Empiiristen

T&k-tukien kohdentaminen alueellisiin osaamiskeskittymiin lisää tiedon läikkymistä

Perus- ja soveltava tutkimus ovat toisiaan täydentäviä

T&k-tukien yhteiskunnalliset vaikutukset riippuvat keskeisesti niiden kohdentumisesta

havaintojen perusteella suuret yritykset ja teknisesti haastavammat hankkeet tuottavat suuremmat ulkoisvaikutukset (Takalo et al., 2013a).

Kirjallisuuden löydökset viittaavat siihen, että t&k-tuet auttavat lieventämään rahoitusrajoitteita: Howell (2017) osoittaa yhdysvaltalaisella aineistolla, että uusille yrityksille myönnetty varhaisen vaiheen t&k-tuet lisäsivät pääomasijoitusten saannin todennäköisyyttä. Tuet vaikuttivat positiivisesti yritysten patentointiin, liikevaihtoon ja eloonjääntiin – ja vaikutukset olivat suurempia rahoitusrajoitteisten yritysten kohdalla. Tuet osoittautuivat hyödyllisiksi etenkin siksi, että ne mahdollistavat teknologian tai idean testaamiseen ja esittelyyn tarvittavan rahoituksen. Tutkimusnäyttö viittaa myös siihen, että tukiohjelmien tehokkuutta voisi parantaa muuttamalla kohdennusta suurista ja myöhäisen vaiheen tuista lukuisiin pieniin varhaisen vaiheen tukiin sekä vanhemmilta ja toistuvasti tukia saavilta yrityksiltä nuoremmille ja ensikertaa tukia hakeville yrityksille (Howell, 2017).

Bronzini ja Iachini (2014) havaitsivat italialaisella aineistolla, että t&k-tuet eivät ole kokonaisuudessaan tarkasteltuna johtaneet merkittäviin vaikutuksiin. Tukien vaikutuksissa esiintyi kuitenkin huomattavaa vaihtelua yritysten välillä: pienet ja nuoret yritykset lisäsivät investointeja, suuret ja vanhat eivät. Bronzini ja Piselli (2016) osoittavat, että t&k-tuilla oli positiivinen vaikutus etenkin pienten yritysten patenttihakemusten määrään. Tämän lisäksi t&k-tuet lisäsivät patenttihakemusten todennäköisyyttä, mutta ainoastaan pienten yritysten kohdalla. Zhao ja Ziedonis (2020) havaitsivat, että t&k-lainat edistivät teknologia-alan startupien eloonjääntiä ja pääomasijoitusten saantia Yhdysvalloissa. Rahoitusvaikutukset korostuivat erityisesti nuorten, kokemattomien ja yrityskeskittymien ulkopuolella sijaitsevien yritysten kohdalla. Kaiken kaikkiaan t&k-tuet näyttäisivät olevan hyödyllisimmillään silloin, kun yritykset ovat alttiina epäsymmetrisestä informaatiosta aiheutuville rahoitusrajoitteille.

Kleine et al. (2022) tarjoavat satunnaistettuun koeasetelmaan pohjautuvaa näyttöä siitä, että innovaatioseleillä oli lyhyen aikavälin vaikutus pk-yritysten innovaatiotoimintaan Isossa-Britanniassa. Vaikutukset kuitenkin hälvenivät nopeasti tuen saannin jälkeen. Tingvall ja Videnord (2018) tarkastelevat pk-yrityksille myönnettyjä t&k-tukia Ruotsissa ja havaitsivat, että tukien kasvuvaikutukset eivät ole ilmeisiä: todennäköisemmin positiivisia kasvuvaikutuksia ilmenee alueilla, jossa osaavan työvoiman tarjonta on runsasta.

T&k-tukien vaikutukset voivat realisoitua vasta useiden vuosien aikaviiveellä, mutta tutkimukset keskittyvät yleensä lyhyempään aikahorisonttiin (Zúñiga-Vicente et al., 2014). Smith (2020) tarkastelee t&k-tukien pitkän aikavälin vaikutuksia pienten yritysten kauppalistamistoiimiin Yhdysvalloissa. Tulosten mukaan tuilla oli positiivinen vaikutus yritysten uusien tuotteiden julkistamiseen (Smith, 2020). Toisaalta ruotsalaisen aineiston perusteella innovaatiotuilla ei keskimäärin ollut pysyviä positiivisia vaikutuksia pitkällä aikavälillä (Gustafsson et al., 2016). Havainto ei ole kovinkaan yllättävä: tukia myöntävät tahot vaikuttavat olevan tietämättömiä tukiohjelmiin liittyvistä informaatio- ja kannustinongelmista (Gustafsson et al., 2016).

Nilsen et al. (2020) tutkivat t&k-tukien vaikutuksia Norjassa. Tuilla ei havaita positiivista vaikutusta t&k-toimintaa säännöllisesti harjoittavien yritysten keskuudessa; sen sijaan additionaliteettia koskevat vaikutukset ovat pääsääntöisesti positiivisia t&k-toimintaansa vasta aloittavien yritysten kohdalla. Tarkastelussa ei löydetä positiivisia vaikutuksia työn tuottavuuteen tai pääoman tuottoon minkään tuki-instrumentin kohdalla. Tutkimuksen johtopäätösten mukaan tukiohjelma tulisi suunnata t&k-toimintaa aloittaviin yrityksiin t&k-toiminnassa pidemmälle ehtineiden yritysten sijaan. Yksityisen sektorin toimintamallien soveltaminen voisi myös osoittautua hyödylliseksi korkean riskitason tukiohjelmissä: Goldstein ja Kearney (2020) toteavat yhdysvaltalaiseen aineistoon pohjautuen, että korkea alkuvaiheen riskinsietokyky yhdistettynä aktiiviseen projektinhallintaan – hankkeiden

budjetin tai aikataulun laajentaminen, supistaminen sekä mahdollinen alasajo suoriutumisen perusteella – voisivat auttaa parantamaan julkisten tutkimusrahoitusohjelmien tuottavuutta.

Acemoglu et al. (2018) kokonaistaloudellinen analyysi yhdysvaltalaisella aineistolla osoittaa, että korkeimman innovaatiokapasiteetin yrityksille kohdennetut suorat t&k-tuet edistävät vakiintuneiden matalan tuottavuuden yritysten poistumista markkinoilta ja resurssien uudelleen allokaatiota tehokkaampaan käyttöön. Tämä lisää keksintöjen määrää sekä tiedon läikkymisen kautta saatavia ulkoisvaikutuksia. Acemoglu et al. (2018) tutkimus viittaa siihen, että tukien tehokkaammasta kohdentamisesta seuraisi merkittävä hyvinvoinnin kasvu. Einiön et al. (2022) suomalaisella aineistolla tekemä vastaava tutkimus johtaa samanlaisiin johtopäätöksiin.

T&k-tuilla voi olla myös negatiivisia ulkoisvaikutuksia. Lähellä markkinoilta poistumista olevien yritysten toimintaa ylläpitävät t&k-tuet voivat estää resurssien allokoitumista tehokkaampien yritysten käyttöön. Kosken ja Pajarisen (2015) tutkimus osoittaa, että tuet ovat Suomessa vähentäneet tehostamien yritysten poistumista markkinoilta ja hidastaneet rakennemuutosta.

Yleishavaintoja kirjallisuudesta

Kirjallisuuden havainnot julkisten tukien vaikutuksista ovat osin ristiriitaisia ja epäselviä: tukien vaikutuksissa on paljon vaihtelua, mutta yleisesti ottaen vaikutukset ovat kuitenkin enemmän positiivisia kuin negatiivisia (Zúñiga-Vicente et al., 2014). T&k-tuet eivät näytä syrjäyttävän yksityistä t&k:tä; toisaalta havainnot eivät myöskään tue näkemystä merkittävästä additionaliteetista (Dimos & Pugh, 2016). Kirjallisuuden havaintojen perusteella t&k-tukien vaikutukset t&k-toimintaan ovat kokonaisuutena tarkasteltuna maltillisia, mutta eivät merkityksettömiä (Dimos et al., 2022). Kirjallisuuden perusteella t&k-toiminnan tuottamat läikkymisvaikutukset – jotka ovat keskeinen koko talouden tasolla havaittavan tuottavuuskasvun lähde – ovat positiivisia mutta heterogeenisiä; läikkymisvaikutusten kokoluokka näyttäisi keskimäärin jäävän oletettua pienemmäksi (Ugur et al., 2020).

Kirjallisuus ei tarjoa yksiselitteistä ohjenuoraa tukien optimaaliseen kohdentamiseen ja viestit ovat helposti ristiriitaisia. Esimerkiksi: Pienempien, nuorempien ja/tai aiemmin TKI-toimintaa harjoittamattomien yritysten tapauksissa tukien vaikutukset näyttäisivät olevan merkittävämpiä. Yhtäällä tällaisilla yrityksillä on vähemmän todennäköisesti radikaaleja ja laajoja yliopisto- ja muuta ulkopuolista yhteistyötä sisältäviä hankkeita. Lisäksi niiden selviytymistodennäköisyys on alhaisempi, (tuotannollinen) lähtötuottavuus on alhaisempi ja tuottavuus itse tutkimuksessa saattaa olla heikko (tai ainakin se onnistuessaankin ”levittäytyy” melko pienen oman tuotannon yli, ellei yritys onnistu kasvamaan merkittävästi tai jos innovaatio ei ole lisensoitavissa). Toisaalta liike- ja innovaatiotoiminnassaan jo vakiintuneilla ja valmiiksi lähellä (globaalia) eturintamaa olevilla suuremmilla ja vanhemmilla yrityksillä on parempi mahdollisuus onnistua TKI:ssä ja muuntaa se kaupalliseksi menestykseksi. Lisäksi on merkkejä siitä, että niiden TKI:llä on merkittävämpiä läikkymisvaikutuksia.

Yhteenveto ja johtopäätökset

Tuoreimman tutkimuskirjallisuuden näkemys yritystason TKI-tukien järkevyydestä ja vaikuttavuudesta on voittopuolisesti positiivinen. TKI-tukien yhteiskunnallinen tuotto näyttää olevan kohtuullisen hyvä – siitä huolimatta, että kokonaisuutena kirjallisuudessa on vakavia puutteita esim. läikkymisvaikutusten ja tukien laatuvaikutusten (behavioral additonality) mittaamisessa, mitkä seikat ovat omiaan laskemaan mitattua yhteiskunnallista vaikuttavuutta.

Yhteiskunnallista hyvinvointia voitaisiin lisätä kohdentamalla TKI-tuet korkean innovaatiokapasiteetin yrityksiin

Kirjallisuuden havainnot julkisten tukien vaikutuksista ovat pääosin positiivisia, mutta osin ristiriitaisia ja epäselviä

Kirjallisuuskatsauksesta nousevat seuraavat huomiot koskien kolmea keskeistä kysymystä, joihin tässä raportissa keskitymme: (1.) Kaiken tutkimuksen yleiset perustelut innovaatiopolitiikan järjestyksestä lähtevät markkinapuuteajattelusta. Ulkois- ja läikkymisvaikutuksiin keskittyvät tutkimukset havaitsevat ne varsin suuriksi. Rahoitusrajoitteiset yritykset näyttävät reagoivan positiivisemmin julkisiin tukiin. (2.) Kirjallisuus on hieman enemmän perus- kuin soveltavan tutkimuksen kannalla, joskin selvemmin on esillä näiden kahden tosiaan täydentävä vaikutus. (3.) Yritystason vaikuttavuustutkimuksen päälinja tukien kohdentamisessa on se, että pienemmät ja nuoremmat yritykset saattavat olla muita yrityksiä järkevämpiä kohteita. Toisaalta uudempi kirjallisuus tukien kokonaistaloudellisista vaikutuksista viittaa siihen, että mahdollisimman suurten yhteiskunnallisten tuottavuus- ja hyvinvointivaikutusten aikaansaamiseksi tukia tulisi kohdentaa korkean innovaatiokapasiteetin yrityksille. Tällaiset yritykset tekevät muita todennäköisemmin radikaaleja innovaatioita, joista yhteiskunta hyötyy laajemminkin tiedon läikkymisen kautta.

Analyyssissämme ehkä keskeisin käsiteltyä kirjallisuutta kuvaava sana on heterogeenisuus. Ensinnäkin samankaltaistenkin tutkimusten tulokset ja johtopäätökset poikkeavat toisistaan jopa niin, että niiden innovaatiopolitiikkaa sivuavat suositukset ovat lähinnä päinvastaisia. Toiseksi sama tuki saattaa vaikuttaa hyvin eri tavalla jopa näennäisesti samankaltaisiin yrityksiin, mikä korostaa tarvetta politiikantekijän harkinnalle sekä tukia suunnattaessa että niitä instrumentoitaessa – molemmissa seikoista suurella osalla tässä käsitelystä kirjallisuudesta on vähän sanottavaa.

Koko innovaatiopolitiikan motivaatio kumpuaa markkinapuuteajattelusta, mutta hämmästyttävästi läikkymis- ja ulkoisvaikutukset tai TKI:n laadullisemmat ulottuvuudet ovat tarkastellun kahdensadan artikkelin joukossa pikemminkin poikkeuksia kuin valtavirtaa. Näyttää unohtuvan, että politiikantekijän ei pitäisi olla kiinnostunut yksittäisen yrityksen vaan koko kansantalouden tason tuottavuuskasvusta ja muista hyvinvointivaikutuksista. Lähes kaikki tarkastellut tutkimukset tulevat edellyttäneeksi, että tarkastellut yritykset selviytyvät ja jatkavat toimintaansa markkinoilla – yksikään ei edes mainitse sitä, että tämä ehto ei itse asiassa ole välttämätön ehto politiikan järjestykselle ja vaikuttavuudelle. Lisäksi, vaikka tieto leviää ja yritykset toimivat yli kansallisvaltioiden rajojen, kansainvälinen yhteys – varsinkin Suomen kaltaisen pienen avotalouden näkökulmasta – on erittäin heikosti esillä ja vakavat analyysit kansainvälisestä ulottuvuudesta ovat harvassa. EU-kontekstissa kansalliset ja ylikansalliset tuet ovat päällekkäin, mikä on huomioitu vain muutamassa tutkimuksessa. Jos läikkymis- ja ulkoisvaikutukset ovat täysin ylikansallisia – mikä lienee kohtuullinen oletus esim. perustutkimuksen suhteen – Suomen motivaatio politiikkainterventioihin on vähäinen ja saattaa liittyä lähinnä vain ulkoa tulevien positiivisten vaikutusten sisäistämiseen.

Käsitelty kirjallisuus ei näytä käyvän sen itsensä kannalta tärkeää käsitteellistä keskustelua. Innovaatiopolitiikan tavoitteena on aktivoida innovaatio toimintaa, jolla on riittämättömät yksityiset mutta suuret yhteiskunnalliset tuotot (jotka realisoituvat mm. ulkoisvaikutusten sekä käyttäytymis- ja laatumuutosten kautta). Jos tämä politiikka todella onnistuu hyvin, lähes kaikkien käsiteltyjen tutkimusten vertailuasetelma ei olekaan validi, koska myös tuen ulkopuolella ollut vertailuryhmä on hyötynyt julkisesta panoksesta läikkymis- ja ulkoisvaikutusten kautta.

Käsitteellisemmän keskustelun ohella myös melko ilmeisemmältä tuntuvat mekaaniset seikat ovat vähäisellä huomiolla – näitä ovat esim. realistinen aikaviive tuen myöntämisestä uusien innovaatioiden syntyyn ja siitä edelleen tuottavuuteen sekä tuki-intensiteetin huomioiminen (tuen määrä on usein hyvinkin vaatimaton suhteessa siitä saavan yrityksen kokoon ja sen harjoittaman TKI-toiminnan mittakaavaan – tästä huolimatta analyyseissä pääsääntöisesti käsitellään tuen saamista kyllä/ei-tyyppisesti).

Hakumme ei tuottanut artikkeleita, joissa sivuttaisiin kansallisen puoluepolitiikan ja ylikansallisen geopolitiikan rooleja. Oletuksena tuntuu olevan, että päätöksentekijä on hyvin informoitu ja arvovapaa sosiaalinen suunnittelija, eikä poliittisten intohimojen ristipaineessa toimiva virkahenkilö, ja yritykset globaalisti toimivat (puhtaasti) voitontavoittelun ajamassa markkinataloudessa. Näissä artikkeleissa ei siis sivuta lainkaan sitä, mikä on Suomen optimaalinen pelistrategia annettuna se, mitä muut maat tekevät tai miten ne reagoivat Suomen strategiaan. Vaikka TKI:tä sivuavan politiikan tulisi olla hyvin pitkäjänteistä, käytännössä se pistetään ainakin osin uusiksi hallituskausittain. Geopolitiikka on jopa määräävässä roolissa jollain hyvin TKI-intensiivisillä sektoreilla, kuten puolijohteissa. Toteammekin, että poliittiset, geopolittiset ja kilpailukyvylliset seikat (jälkimmäisen osalta viitaten esim. kansakuntien väliseen tukikilpailuun) ovat keskeisiä näkökohtia TKI-tukia pohdittaessa, vaikka ne tästä kirjallisuudesta puuttuvatkin. Samoin TKI-tuen epäsuorat vaikutukset (esimerkiksi se, että tuet saattavat ylläpitää pidemmällä aikavälillä elinkelvontonta liiketoimintaa) kilpailuun markkinoilla ansaitsivat enemmän huomiota sekä TKI-tukien vaikuttavuustutkimuksessa että käytännön päätöksenteossa.

Yhteystiedot:

Kirjoittajien yhteyshenkilö tämän työ osalta:

Petri Rouvinen (petri.rouvinen@etla.fi, +358503673474).

Lähdeluettelo:

- Acemoglu, D., Akcigit, U., Alp, H., Bloom, N., & Kerr, W. (2018). Innovation, Reallocation, and Growth. *American Economic Review*, 108(11), 3450-3491. <https://doi.org/10.1257/aer.20130470>
- Aghion, P., Akcigit, U., & Howitt, P. (2015). The Schumpeterian Growth Paradigm. *Annual Review of Economics*, 7(1), 557-575. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-080614-115412>
- Aghion, P., & Howitt, P. (1992). A Model of Growth through Creative Destruction. *Econometrica*, 60(2), 323-351. [https://doi.org/0012-9682\(199203\)60:2<323:AMOGTC>2.0.CO;2-#](https://doi.org/0012-9682(199203)60:2<323:AMOGTC>2.0.CO;2-#)
- Aghion, P., & Howitt, P. (2009). *The Economics of Growth*. MIT Press. <https://mit-press.mit.edu/9780262012638/the-economics-of-growth/>
- Akcigit, U., Hanley, D., & Serrano-Velarde, N. (2021). Back to Basics: Basic Research Spillovers, Innovation Policy, and Growth. *The Review of Economic Studies*, 88(1), 1-43. <https://doi.org/10.1093/restud/rdaa061>
- Akcigit, U., & Nicholas, T. (2019). History, Microdata, and Endogenous Growth. *Annual Review of Economics*, 11(1), 615-633. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-080218-030204>
- Arrow, K. J. (1962). Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention. In R. R. Nelson (Ed.), *The Rate and Direction of Inventive Activity* (pp. 609-626). Princeton University Press. <https://www.nber.org/system/files/chapters/c2144/c2144.pdf>
- Bronzini, R., & Iachini, E. (2014). Are Incentives for R&D Effective? Evidence from a Regression Discontinuity Approach. *American Economic Journal: Economic Policy*, 6(4), 100-134. <https://doi.org/10.1257/pol.6.4.100>
- Bronzini, R., & Piselli, P. (2016). The impact of R&D subsidies on firm innovation. *Research Policy*, 45(2), 442-457. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.10.008>
- Czarnitzki, D., & Hottenrott, H. (2011). Financial Constraints: Routine Versus Cutting Edge R&D Investment. *Journal of Economics & Management Strategy*, 20(1), 121-157. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9134.2010.00285.x>
- Dimos, C., & Pugh, G. (2016). The effectiveness of R&D subsidies: A meta-regression analysis of the evaluation literature. *Research Policy*, 45(4), 797-815. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.01.002>
- Dimos, C., Pugh, G., Hisarciklilar, M., Talam, E., & Jackson, I. (2022). The relative effectiveness of R&D tax credits and R&D subsidies: A comparative meta-regression analysis. *Technovation*, 115. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102450>
- Einiö, E., Koski, H., Kuusi, T., & Lehmus, M. (2022). Innovation, reallocation, and growth in the 21st century. Prime Minister's Office, Publications of the Government's analysis, assessment and research activities, 2022. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-417-0>
- Goldstein, A. P., & Kearney, M. (2020). Know when to fold 'em: An empirical description of risk management in public research funding. *Research Policy*, 49(1). <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.103873>
- Goldstein, A. P., & Narayanamurti, V. (2018). Simultaneous pursuit of discovery and invention in the US Department of Energy. *Research Policy*, 47(8), 1505-1512. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.05.005>

- Grossman, G. M., & Helpman, E. (1991). Quality Ladders in the Theory of Growth. *Review of Economic Studies*, 58, 43-61. <https://academic.oup.com/restud/article-abstract/58/1/43/1519065>
- Gustafsson, A., Stephan, A., Hallman, A., & Karlsson, N. (2016). The "sugar rush" from innovation subsidies: a robust political economy perspective. *Empirica*, 43(4), 729-756. <https://doi.org/10.1007/s10663-016-9350-6>
- Hottenrott, H., Lopes-Bento, C., & Veugelers, R. (2017). Direct and cross scheme effects in a research and development subsidy program. *Research Policy*, 46(6), 1118-1132. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.04.004>
- Howell, S. T. (2017). Financing Innovation: Evidence from R&D Grants. *American Economic Review*, 107(4), 1136-1164. <https://doi.org/10.1257/aer.20150808>
- Hyytinen, A., & Rouvinen, P. (toim.). (2005). Mistä talouskasvu syntyy? Taloustieto (ETLA B 214). <https://www.etla.fi/wp-content/uploads/2012/09/B214.pdf>
- Kleine, M., Heite, J., & Huber, L. R. (2022). Subsidized R&D collaboration: The causal effect of innovation vouchers on innovation outcomes. *Research Policy*, 51(6). <https://doi.org/10.1016/j.respol.2022.104515>
- Koski, H., & Pajarinen, M. (2015). Subsidies, the Shadow of Death and Labor Productivity. *Journal of Industry, Competition and Trade*, 15(2), 189-204. <https://doi.org/10.1007/s10842-014-0177-1>
- Lucking, B., Bloom, N., & Van Reenen, J. (2019). Have R&D Spillovers Declined in the 21st Century? *Fiscal Studies*, 40(4), 561-590. <https://doi.org/10.1111/1475-5890.12195>
- Moretti, E. (2021). The Effect of High-Tech Clusters on the Productivity of Top Inventors. *American Economic Review*, 111(10), 3328-3375. <https://doi.org/10.1257/aer.20191277>
- Nilsen, Ø. A., Raknerud, A., & Iancu, D.-C. (2020). Public R&D support and firm performance: A multivariate dose-response analysis. *Research Policy*, 49(7). <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104067>
- Romer, P. M. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037. <https://doi.org/10.1086/261420>
- Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological-Change. *Journal of Political Economy*, 98(5), S71-S102. <https://doi.org/10.1086/261725>
- Smith, D. (2020). The Effects of Federal Research and Development Subsidies on Firm Commercialization Behavior. *Research Policy*, 49(7). <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104003>
- Szücs, F. (2018). Research subsidies, industry-university cooperation and innovation. *Research Policy*, 47(7), 1256-1266. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.04.009>
- Takalo, T., Hyytinen, A., & Stevenson, A. (2021). Patenttien yksityinen arvo: kirjallisuuskatsaus ja uusia tuloksia Suomesta. *Kansantal. aikakauskirja*, 117(3), 338-361. https://www.taloustieteellinyhdistys.fi/wp-content/uploads/2021/10/KAK_3_2021_WEB-8-33.pdf
- Takalo, T., Tanayama, T., & Toivanen, O. (2013a). Estimating the Benefits of Targeted R&D Subsidies. *Review of Economics and Statistics*, 95(1), 255-272. https://doi.org/10.1162/REST_a_00280
- Takalo, T., Tanayama, T., & Toivanen, O. (2013b). Market Failures and the Additionality Effects of Public Support to Private R&D: Theory and Empirical Implications. *International Journal of Industrial Organization*, 31(5), 634-642. <https://doi.org/http://www.sciencedirect.com/science/journal/01677187>
- Tingvall, P. G., & Videnord, J. (2018). Regional differences in effects of publicly sponsored R&D grants on SME performance. *Small Business Economics*, 54(4), 951-969. <https://doi.org/10.1007/s11187-018-0085-6>
- Ugur, M., Churchill, S. A., & Luong, H. M. (2020). What do we know about R&D spillovers and productivity? Meta-analysis evidence on heterogeneity and statistical power. *Research Policy*, 49(1). <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.103866>
- Ugur, M., & Trushin, E. (2022). Information asymmetry, risk aversion and R&D subsidies: effect-size heterogeneity and policy conundrums. *Economics of Innovation and New Technology*, 1-26. <https://doi.org/10.1080/10438599.2022.2119563>
- Weber, K. M., & Rohracher, H. (2012). Legitimizing research, technology and innovation policies for transformative change: Combining insights from innovation systems and multi-level perspective in a comprehensive 'failures' framework. *Research Policy*, 41(6), 1037-1047. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.10.015>
- Zhao, B., & Ziedonis, R. (2020). State governments as financiers of technology startups: Evidence from Michigan's R&D loan program. *Research Policy*, 49(4). <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.103926>
- Zúñiga-Vicente, J. A., Alonso-Borrego, C., Forcadell, F. J., & Galán, J. I. (2014). Assessing the Effect of Public Subsidies on Firm R&D Investment: A Survey [Article]. *Journal of Economic Surveys*, 28(1), 36-67. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6419.2012.00738.x>