

Todistettua vaikuttavuutta TKI-toiminnasta

Päähuomiot:

- *Tutkijat ovat laajalti yksimielisiä siitä, että talouden ja tuottavuuden kasvu perustuu innovaatioihin. T&k sekä laajemmin osaaminen ja uusi tieto ovat puolestaan keskeisiä innovaatioiden ja tuottavuuden osatekijöitä.*
- *Menestyksellisessä t&k- ja innovaatiotoiminnassa korkeimmin koulutetut (maisterit, tohtorit) ovat avainasemassa.*
- *Tutkimusten mukaan t&k-tuki on ainoa yritystuki, jolla on selkeä taloustieteellinen perustelu.*
- *Mikrotaloudellisen kirjallisuuden perusteella julkinen t&k-rahoitus lisää yritysten t&k-menoja, työntekijämäärää sekä patentointia ja muuta innovaatiotuotantoa. Julkinen t&k-rahoitus vauhdittaa yritysten tuotteiden ja palveluiden uudistamista, lisää yritysten t&k-investointeja, vähentää tki-toiminnan epävarmuuksiin liittyviä yksityisiä riskejä sekä edistää julkisten ja yksityisten toimijoiden yhteistyöverkostojen rakentamista.*
- *Tärkeimmät perusteet julkiselle t&k-rahoitukselle ovat ulkoisvaikutukset, rahoituksen puute, yhteistyön vähäisyys ja uusien ideoiden tuottaminen. Ulkoisvaikutukset ovat keskeisin peruste: yritysten t&k:n hyödyt leviävät laajemmin talouteen, kun uusi tieto siirtyy muiden käytettäväksi.*

T&k-toiminnan rooli ja julkisen tuen perusteet

Taloukasvua ja tuottavuutta selittäviä tekijöitä on lukuisia, mutta tutkijayhteisössä on laaja yksimielisyys siitä, että tärkein selittäjä on innovaatiot. Kyse on tällöin mm. uusista käyttöön otetuista tuotteista, prosesseista, palveluista ja toimintamalleista. T&k on keskeinen innovaatioiden ja tuottavuuden osatekijä. Kyse on tällöin investoimisesta uuteen tietoon, osaamiseen ja teknologian kehittämiseen sekä siitä, että näitä tuotannontekijöitä osaavasti hyödyntämällä vahvistetaan talouden myönteistä kehitystä, elinkeino- ja yhteiskuntarakenteiden kestävää uudistumista ja kansalaisten hyvinvointia. Koulutuksella, tutkimuksella, innovaatioilla ja yritysten pärjäämisellä on siten selkeä kohtalonyhteys (OECD 2021).

Ratkaisevaa myös on, kuinka hyvin t&k kytkeytyy muihin aineettomiin investointeihin. Tämä tarkoittaa laajempaa aineettomuuden hallintaa, jonka muita osia ovat mm. investoinnit työprosessien uudistamiseen, inhimilliseen pääomaan, digitalisoituun tietoon ja immateriaalioikeuksiin. Työpanosta on käytettävä älykkäästi, tekemällä työtä tehokkaammilla työkaluilla ja paremmin organisoituna. Uuden tiedon ja teknologian hyödyntäminen edellyttää yleensä myös panostamista kiinteään pääomaan ja uusiin työntekijöihin. Toisiaan täydentävien erityyppisten investointien merkitys korostuu etenkin yleiskäyttöisten teknologioiden, kuten ICT:n ja tekoälyn soveltamisen kohdalla (Brynjolfsson et al. 2018; Maliranta 2018).

Julkisella t&k-rahoituksella tuetaan yritysten liiketoiminnan ja tuottavuuden kasvua sekä elinkeinoelämän uudistumista. Tärkeimmät perusteet julkiselle t&k-rahoitukselle ovat 1) ulkoisvaikutukset eli kokonaistaloudelliset hyödyt, 2) markkinapuute (esim. rahoituksen vähäisyys), 3) systeeminen puute (esim. yhteistyön vähäisyys tai julkisten toimien heikko keskinäiskoordinaatio) sekä 4) uusien ideoiden tuottaminen. Ulkoisvaikutuksia pidetään usein keskeisimpänä t&k:n perusteena: yritysten t&k-toiminnan hyödyistä merkittävä osa leviää talouteen, kun uusi tieto siirtyy muiden käytettäväksi.

T&k-rahoituksen vaikuttavuudesta on saatavilla paljon kansainvälistä tutkimustietoa. Sen lisäksi Suomi on muihin maihin verrattuna ylivoimaisen edustava t&k-rahoituksen ja -toiminnan tuloksellisuutta ja

vaikuttavuutta koskevista vertaisarvioituista tieteellisistä julkaisuista (Ylhäinen et al. 2016). Tähän on useita syitä, keskeisimpinä aiheeseen kohdistunut kansallinen mielenkiinto, pitkäaikainen t&k- ja innovaatiotoimintaan kohdistuvan tutkimuksen rahoitus sekä Tilastokeskuksen aineistojen hyvä laatu ja saavutettavuus. Aihealue on kuitenkin vaativa: siinä on yhä merkittäviä tietouukkoja sekä aineistollisia ja menetelmällisiä puutteita. Haasteet eivät ole vain kotimaisia, vaan ne koskevat kaikkia maita.

Taloustieteen nobelisti Romerin (2000) mukaan uudet ideat ja innovaatiot määrittävät kansantalouden kasvuasteen. Markkinat toimivat puutteellisesti, jos niillä syntyy liian vähän ideoita. Tilannetta voidaan korjata julkisella t&k-tuella, mutta niiden tulee olla huolellisesti kohdennettuja markkinoiden tehostumisen onnistumiseksi. Samalla valtion tulisi vahvistaa eri instituutioiden välistä vuorovaikutusta.

Osaava henkilöstö on onnistuneen t&k- ja innovaatiotoiminnan ratkaiseva tekijä. Yritysten henkilöstön koulutustaso vaikuttaa uudistumiskykyyn ja selviämiseen taloudellisesti vaikeista ajoista. Tuottavimmissa yrityksissä on korkeammin koulutettuja työntekijöitä enemmän kuin muissa yrityksissä (OECD 2021). Huolta herättääkin se, että Suomen suurimmat vientiyrietykset eivät työllistä korkeimmin koulutettuja yhtä paljon kuin muiden Pohjoismaiden vientiyrietykset (Tilastokeskus 2019). Vientisektorin uudistuminen ja toimialarakenteen monipuolistaminen edellyttäisi entistä suurempaa joukkoa kasvuyrityksiä ja kaikenkokoisten yritysten panostamista enemmän palveluihin ja henkilöstön osaamiseen.

Parlamentaarisen TKI-rahoitustyöryhmän kansainvälisessä seminaarissa Philippe Aghion (LSE) korosti, että on erittäin tärkeää investoida koko tki-järjestelmään, ml. korkeakoulutukseen, jotta mahdollisuudet kasvattaa järjestelmän vaikuttavuutta voivat toteutua.

Tutkimusten päähavainnot

Tutkimustulokset¹ vahvistavat, että t&k-toiminnalla on merkittävä positiivinen vaikutus tuottavuuteen ja talouskasvuun. T&k-toiminnan laajemmat yhteiskunnalliset tuotot ovat huomattavasti korkeammat kuin yksittäisen yrityksen tuotot. T&k on keskeinen kokonaistuottavuuden osatekijä, ja kansainvälisen teknologisen eturintaman tavoittaminen edellyttää riittäviä panostuksia tki-toimintaan. Ratkaisevaa samalla on, kuinka hyvin t&k-toiminta kytkeytyy muihin aineettomiin investointeihin, kuten panostuksiin työprosessien uudistamiseen, inhimilliseen pääomaan, digitalisoituun tietoon ja immateriaalioikeuksiin. Nämä kaikki yhdessä vahvistavat osaamisperustaista kilpailukykyä.

ETLA:n laaja katsaus (Ylhäinen et al. 2016) yksityisen t&k:n ja sen julkisen rahoituksen vaikuttavuudesta toteaa t&k-tuen olevan ainoa yritystuki, jolla on selkeä taloustieteellinen perustelu ja tutkijoiden periaatteellinen kannatus. Mikrotaloudellisen kirjallisuuden yleisnäkemys on, että julkisella rahoituksella on positiivinen vaikutus yksityiseen t&k-toimintaan ja innovaatiotuotantoon. Yksittäisten tutkimusten näkemykset tosin vaihtelevat. ETLA:n katsauksessa tarkastelluista artikkeleista 44 prosentissa t&k-tukien vaikutukset olivat positiivisia ja yhdeksässä prosentissa negatiivisia. Kaiken kaikkiaan tulokset viittaavat siihen, että t&k-tukien vaikutukset ovat enemmän positiivisia tai epäselviä (ei-merkitseviä) kuin merkitsevällä tavalla negatiivisia. Tuloksia arvioitiin myös eri muuttujatyyppejen mukaisesti. Näistä julkisten tukien vaikutukset olivat positiivisia yksityisiin t&k-menoihin, työntekijämäärän sekä patentointiin ja muuhun innovaatiotoimintaan.

T&k:n yhteiskunnallisista kokonaistuotoista on varsin vaihtelevia tutkimustuloksia. Maiden väliset erot t&k:n tuottoasteissa on todettu johtuvan osaksi siitä, kuinka kaukana kunkin maa on tuottavuuden eturintamasta (Griffith et al. 2004). Perässä tulevat maat voivat tavoittaa edelläkävijöitä hyödyntämällä muualla luotua osaamista ja teknologiaa, mutta eturintamaan pääsy ja siellä pysyminen edellyttää jo

¹ Ks. esim. prof. Mohnenin Suomelle tekemä laaja katsaus (2018), joka oli samalla osa OECD:n tekemää Suomen innovaatiopolitiikan arviointia (2017), https://valtioneuvosto.fi/artikkeli/-/asset_publisher/1410877/oecd-n-katsaus-korostaa-t-k-n-vaikutusta-tuottavuuden-ja-talouden-kasvuun-suomessa

mittavia omia panostuksia koulutukseen, t&k:hon, innovointiin ja muihin rakenteellisen kilpailukyvyyn tekijöihin.

Kotimaisten tutkimusten perusteella kohdennettujen t&k-tukien yhteiskunnallinen tuotto liikkuu 30–50 prosentin välillä ja myös ylittää julkisen rahan vaihtoehtoiskustannuksen (Takalo et al. 2013). Julkisten tukien aikaansaamat ulkoisvaikutukset (ts. *spillover* eli nk. ylläikkymisvaikutukset) ovat alhaisempia kuin yksityiset tuotot. Noin 60 prosenttia tukien kokonaistuotoista menee tukia saaneille yrityksille.

Takalo, Tanayama ja Toivanen (2016) ovat puolestaan havainneet, että optimaaliset t&k-verotuet ja kohdennetut tuet tuottavat huomattavasti korkeammat t&k-investoinnit ja *spillover*-vaikutukset kuin vaihtoehtoinen maailmantila, jossa näitä ei olisi (*laissez-faire*), joskaan ne eivät näyttäisi vaikuttavan t&k-toiminnan yleisyyteen. Tulos joka tapauksessa alleviivaa julkisten (suorien ja epäsuorien) tukien välttämättömyyttä.

2000-luvulla on laadittu lukuisia tutkimuksia ja selvityksiä Tekesin/BF:n t&k- ja innovaatorahoituksen vaikutuksista (esim. Hyytinen et al. 2012; Takalo et al. 2013; Einiö 2014; Halme et al. 2015; Koski et al. 2017; Koski et al. 2020). Yhteenvetävästi voidaan mm. todeta, että julkinen tuki on kannustanut yritykset tiiviimpään yhteistyöhön ja edistänyt erilaisten yhteistyöverkostojen rakentamista. Rahoitus on edistänyt yritysten kasvua, vientiä, työllistävyyttä ja patentointiaktiivisuutta, pienentänyt yritysten lopettamisen todennäköisyyttä ja nostanut tuottavuutta (eritoten nuorissa innovatiivisissa yrityksissä).

Julkisten rahoittajien roolia yksityisen t&k-rahoituksen vivuttajana on tärkeä. Arvioiden mukaan yksi julkinen euro yritysten t&k-toiminnan tukemiseen kasvattaa yritysten t&k-panostuksia yhdellä eurolla². Aiemmin 2000-luvulla tehdyissä tutkimuksissa havaittiin vivutusvaikutuksissa vaihtelua, mutta niissäkin pääsääntöisesti yksi euro julkista rahoitusta lisäsi yritysten t&k-menoja 0,4–1,0 euroa eli kokonaislisäys oli ollut 1,4–2,0 euroa. Vivutusvaikutus on joka tapauksessa merkittävä. Julkisen tuen merkitys on korostunut osaamisvaatimuksiltaan haastavien innovaatioiden kehityksessä. Yhteistyön rahoitus, verkostojen fasilitointi ja rahoituksen fokuointi kansantalouden kannalta erityisen lupaaville yhteistyöverkostoille mahdollistaa rakennemuutoksia, jotka eivät muuten tapahtuisi.

Tuoreimman Business Finlandin/Tekesin t&k-tukien vaikuttavuutta selvittäneen arvioinnin (Koski et al. 2020³) mukaan t&k-tuki lisäsi yritysten työntekijöiden määrää keskimäärin 16 prosenttia (otoksen yrityksissä oli tukea edeltävinä vuosina keskimäärin noin 5 t&k-työntekijää). Yhden prosentin lisäys t&k-tuessa lisäsi 1,4 prosenttia t&k-työntekijöiden määrää. Tukia saaneiden yritysten t&k-intensiteetti nousi keskimäärin noin 30 prosenttia tuen saamista seuraavina vuosina. Yhden prosentin kasvu tukieuroissa nosti yritysten omarahoitteista t&k-intensiteettiä noin 2,5 prosenttia. Tuen positiivinen vaikutus oli nähtävissä kahdeksan vuotta tuen myönnön jälkeen. Yritykset tekevät täten myös itse enemmän t&k:ta kuin mitä olisivat tehneet ilman tukea.

Julkinen t&k-rahoitus laskee lisäksi yksityisten rahoittajien riskiä ja mahdollistaa yhteiskunnalle hyödyllisiä projekteja, jotka eivät muuten toteutuisi. Yritysten kasvun kannalta merkittävää on, että julkista t&k-rahoitusta saaneet yritykset pärjäävät muita yrityksiä paremmin kilpailussa yksityisistä pääomasijoituksista.

On kuitenkin vaikea arvioida tarkemmin, missä määrin mahdollisesti kasvavat julkiset t&k-tuet vivuttavat yritysten omia investointeja ja missä määrin ne syrjäyttävät niitä. Tähän mennessä Suomessa ei ole havaittu syrjäyttämisaikutuksia (nk. *crowding out* -efekti) ja kasvava kansainvälisen tutkimuksen yhteisymmärrys tukee tätä.

² Einiö, E. (2009) The Effect of Government Subsidies on Private R&D: Evidence from Geographic Variation in Support Program Funding. Hecer DP no. 263; Ali-Yrkkö, J. (2008) Essays on the Impacts of Technology Development and R&D Subsidies, A-236, Helsinki School of Economics.

³ <https://www.etla.fi/julkaisut/evaluation-of-tekes-rd-funding-for-the-european-commission/>

Laadullisesti julkisen t&k-rahoituksen vaikuttavuus voidaan kiteyttää seuraaviin päävaikutuksiin, jotka toteutuvat eriasteisesti lähes kaikessa t&k- ja innovaatiotoiminnassa:

- 1) **Osaaminen on t&k-toiminnan perusedellytys.** Osaamisen tasosta ja määrästä tulee huolehtia, sillä tämä on perusta, jolle voidaan rakentaa kansainvälisesti kilpailukykyistä ja yhteiskunnan uudistumista tukevaa t&k-toimintaa.
- 2) **Kilpailtu t&k-rahoitus lisää vaikuttavuutta.** Kilpailtu t&k-rahoitus lisää toiminnan laatua ja vaikuttavuutta. Tämä on todennettu niin kansallisesti (SA, BF) kuin Euroopan tasolla (Horisontti-ohjelma, ml. ERC).
- 3) **T&k-toiminnan volyymi kasvaa.** Julkiset panostukset kasvattavat kokonaispanostusta lisäämällä esimerkiksi yksityistä rahoitusta tai kv. rahoituksen kotiuttamista. T&k-tuen määrä ja sen vivutusvolyyymi riippuvat tki-hankkeen riskitasosta sekä aikajänteestä, kuinka kauan uuden tiedon ja osaamisen muuntaminen innovaatioiksi kestää. T&k-volyymiä lisää osaltaan se, että julkinen tuki laskee yksityisten rahoittajien riskejä ryhtyä t&k-toimintaan. Kansallisesti ollaan voitu tutkimuksen perusteella todeta, että julkiset panostukset eivät syrjäytä yksityistä panostusta TKI-toimintaan, vaan kasvattaa panostusta kokonaisuudessaan, ts. toivottu vivutus toteutuu. Vivutuksen määrä riippuu siitä, miten riskikkästä TKI-hankkeesta on kyse. Mitä suurempi epäonnistumisen riski on ja mitä pidempi aikajänne uuden osaamisen kehittämistä markkinoille menoon on, sitä enemmän TKI-toiminta julkista tukea toteutuakseen. Kilpaillun kv. rahoituksen kotiuttamisen edellytyksenä on riittävän laadukas kansallinen t&k-toiminta.
- 4) **T&k-toiminta nopeutuu.** Julkinen t&k-rahoitus lyhentää uusien ratkaisujen synnyttämiseen vaadittavaa aikaa, ja nopeuttaa ratkaisujen markkinoille pääsyä ja muuta hyödyntämistä (esim. rokotekehittämisen nopeutuminen koronakriisissä yhdessä viranomaisten hyväksymismenettelyn kanssa).
- 5) **T&k-yhteistyöllä vahvistetaan ekosysteemejä ja saadaan parempia tuloksia.** Ekosysteemien syntyminen edellyttää useiden eri toimijoiden yhtäaikaista t&k- ja innovaatiotoimintaa samalla aihealueella. Toimijoiden yhteistyö lisääntyy, kun TKI-rahoitus tukee laajaa ekosysteemin kehittymistä PPP-pohjaisesti (julkiset ja yksityiset). Verkottamalla parhaimpia tutkimusryhmiä saadaan tuotettua laadukkaampaa tutkimustietoa.
- 6) **T&k-toiminta edistää menestyvien innovaatioiden luomispotentiaalia** yhteiskuntaan ja markkinoille. T&k:n avulla voidaan rakentaa myös radikaaleja innovaatioita ja systeemisiä ratkaisuja, joiden avulla luodaan myös uusia kasvavia markkinoita ja parannetaan kansalaisten hyvinvointia.
- 7) **T&k vahvistaa kilpailukykyä sekä mahdollistaa suuriin haasteisiin vastaamiskykyä.** T&k:n avulla luodaan uutta tietoa ja teknologiaa, joka on välttämätöntä niin valtioiden kuin yritysten kilpailukykyyn vahvistamisen ja globaalimarkkinoilla menestymisen kannalta. Vihreän siirtymän ja vähähiilisyden tavoitteiden saavuttamisessa t&k:n on yksi keskeisimmistä tekijöistä.
- 8) **T&k:n avulla hyödynnetään muualla tuotettua tietoa (absorptiivinen kapasiteetti).** Suomessa tuotetaan vain pieni osa maailmassa tuotetusta t&k-tiedosta. Kansallisen t&k-toiminnan avulla varmistetaan, että Suomessa pystytään hyödyntämään muualla tuotettua t&k-tietoa.

Yksittäisten tutkimusten havainnot

Edellä todettuun liittyen voidaan tutkimuskirjallisuuden perusteella esittää seuraavia tarkentavia tuloksia t&k-tukien vaikutuksista.

1. Julkiset t&k-tuet lisäävät yritysten t&k-investointeja (Einiö 2014), lisäävä vaikutus on vahvempi pienten yritysten kohdalla (Bronzini & Iachini 2014, Lach 2002, Gonzáles et al. 2005, Gonzáles & Pazó 2008).
2. Julkisella t&k-rahoituksella positiivinen yhteys patenteilla mitattavaan innovaatiotoimintaan (Criscuola & Squicciarini 2009, Czarnitzki, Ebersberger & Fier 2007, Czarnitzki & Delanote 2015, Howell 2016, Hyjer & Radic 2005).
3. Yksi Tekesin tuki-€ synnyttää 1,30–1,50 € Suomeen jääviä tuottoja, josta tukea saanut yritys saa 60 % ja loput menevät ulkoisvaikutusten kautta muille kansallisille toimijoille. Laskelmissa oletetaan, että Tekes pystyy maksimoimaan yhteiskunnan hyötyä päätöksenteossaan ja että Tekes-tuki ei korvaa yrityksen omaa panostusta (Takalo et al. 2013).
4. T&K-tukien taloustieteelliset perusteet ovat vahvoja, vaikka tukien vaikutus saattaa realisoitua vasta pitkällä viiveellä, eivätkä vaikutukset välttämättä näy toivotulla tavalla lyhyellä aikavälillä. (Karhunen & Huovari, 2015, Ylhäinen, Rouvinen ja Kuusi 2016). Kirjallisuuden yleisnäkemyksistä on enemmän positiivinen kuin negatiivinen. Mikrotaloudellisen kirjallisuuden haasteista ei tule tehdä sitä väärää johtopäätöstä, että politiikasta ei olisi hyötyä tai että sitä ei tulisi harjoittaa.
5. T&k-rahoitus palautuu talouteen yritysten lisääntyneen liiketoiminnan, viennin ja työllisyyden kautta. Liikevaihto kasvoi Tekes/BF:n rahoittamissa pk-yrityksissä vuosina 2013–2016 yhteensä 35 %. Vienti kasvoi vastaavissa yrityksissä vuosina 2013–2016 yhtä paljon. Rahoitetut pk-yritykset lisäsivät vientiään 2 mrd. eurolla kolmen vuoden kuluessa projektin päättymisestä (Business Finland 2018).
6. Suomen Akatemian rahoittama tutkimus on selvästi vaikuttavampaa kuin muu Suomessa tehtävä tutkimus (Clarivate Analytics Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2021)
7. Uutta tietoa tuottavan tutkimuksen ulkoisvaikutukset ovat suuret. Koulutuksen ja perustutkimuksen merkitys innovaatiotoiminnan lisäämisessä on suuri ja näyttö tämän puolesta on vahva (esim. Takalo & Toivanen 2021).
8. Tekesin rahoituksella on kausaalinen vaikutus startup-yritysten kasvuun. Lisäksi Tekesin rahoittamien startupien toteutunut menestys vaihtelee vertailuryhmän yrityksiä enemmän, mikä viittaa oikeansuuntaiseen riskinottoon rahoitettavien hankkeiden valinnassa (Rouvinen et al. 2018b)
9. Alkuvaiheen startup-yrityksissä ja Tekes-rahoituksella havaitaan tuottavuusvaikutuksia suhteessa vertailuryhmään (Rouvinen & Ylhäinen 2016).
10. Tekesin asiakkaat ovat kasvaneet ja kansainvälistyneet selvästi muita yrityksiä nopeammin viennin ja työllisyyden kasvulla mitattuna cleantech-, bio-, terveys- ja ICT-aloilla (Reid et al. 2016).
11. Uutta tietoa tuottavan tutkimuksen ja tuottavuuden kasvun välisestä yhteydestä on runsaasti tutkimusaineistoa, jota esimerkiksi Bengt Holmström ja Otto Toivanen ovat kooneet Seppo Honkapohjan ja Vesa Vihriälän toimittamaan ETLAn ja Paulon säätiön raporttiin (2019).
12. Suomen Akatemian ensimmäisen kuuden lippulaivan ensimmäisinä vuosina on Akatemiasta kohdennettu kilpailtua rahoitusta 91 miljoonaa euroa (15 miljoonaa lippulaivarahoitusta, 76 miljoonaa muuta rahoitusta). Tällä on vivutettu 45 miljoonaa yritysrahoitusta, 39 miljoonaa yritysten in-kind -rahoitusta, Business Finlandin rahoitusta 33 miljoonaa ja EU-rahoitusta 85 miljoonaa,

minkä lisäksi lippulaivojen isäntäorganisaatiot (yliopistot ja tutkimuslaitokset) ovat investoineet kokonaisuuteen 199 miljoonaa euroa. Näin laskettuna yksi Akatemian lippulaivaeuro on suoraan tai välillisesti vivuttanut 4 euroa yhteiskunnallisesti ja kansainvälisesti vaikuttavaan tutkimukseen.

13. Suomessa julkisesti tuettujen (=julkista rahaa saaneiden tai julkisten tutkimusorganisaatioiden kanssa yhteistyössä tehtyjen) merkittävien innovaatioiden osuus kaikista innovaatioista on historiallisessa tarkastelussa ollut huomattavan suuri (ajoittain n. 60 %) ja paljon suurempi kuin Ruotsissa. (Torregrosa-Hetland, Pelkonen, Oksanen & Kander 2019).

Työllisyysvaikutukset

14. T&k-tuet vaikuttavat positiivisesti työllisyyteen, lisäävät t&k-henkilöstön määrää ja tohtorikoulutuksen saaneiden rekrytointeja pitkällä aikavälillä (Afcha & Garcíá-Queved 2016).
15. T&k-tuilla positiivinen vaikutus työllisyyteen ja liikevaihtoon; ei välittömiä tuottavuusvaikutuksia, todistusaineistoa pidemmän aikavälin tuottavuushyödyistä (Einiö 2014).
16. Valikoivilla tuilla on positiivinen yhteys työntekijämäärän kasvuun kokonaistuottavuuteen ja yritysten kasvuun (Colombo, Giannangeli & Grilli 2012, Colombo, Grilli, & Murtinu 2011, Söderblom, Samuelsson, Wiklund & Sandberg 2015).
17. Yritystuilla on keskimäärin positiivinen työllisyysvaikutus start up -yrityksissä ja vanhemmissa yrityksissä. Nuorissa voimakkaasti kasvavissa yrityksissä tuilla ei ole merkittävää vaikutusta tämänhetkiseen tai tuen jälkeisiin työllisyyskasvuun. T&k-tuilla on yleisesti ottaen positiivinen (lyhyen aikavälin) työllisyysvaikutus (Koski & Pajarinen 2013).
18. Valikoivilla tuilla on positiivinen yhteys työntekijämäärän kasvuun kokonaistuottavuuteen ja yritysten kasvuun (Colombo, Giannangeli & Grilli 2012, Colombo, Grilli, & Murtinu 2011, Söderblom, Samuelsson, Wiklund & Sandberg 2015).

Vaikutukset pääomasijoituksiin ja rahoitukseen

19. T&k-investoinnit ovat herkempiä yritysten likviditeettirajoitteille kuin kehitysinvestoinnit (Czarnitzki, Hottenrott ja Thorwarth 2011). Huipputason t&k-projekteihin keskittyvät yritykset kärsivät enemmän rahoitusrajoitteista kuin inkrementaalista ja rutiininomaista tki-toimintaa harjoittavat yritykset (Czarnitzki & Hottenrott, 2011).
20. Yritysten kasvun kannalta merkittävää on, että julkista t&k-rahoitusta saaneet yritykset pärjäävät muita yrityksiä paremmin kilpailussa yksityisistä pääomasijoituksista. ETLA:n startup-tutkimuksen mukaan Tekesin rahoitus ei syrjäytä yksityistä VC-rahoitusta startup-yrityksissä. Lisäksi startupit kasvavat selvästi nopeammin kuin startupit, jotka eivät saaneet Tekesin rahoitusta (Koski et al. 2016). Lähes kolme neljäsosaa Venture Capital -vaiheen ensisijoituksen saaneista yrityksistä on saanut myös Tekesin innovaatorahoitusta (Rouvinen, P. et al. 2018b)
21. Rahoitusmarkkinoiden epätäydellisyydet rajoittavat innovaatioita ja kasvua; julkinen rahoitus auttaa suhteessa enemmän yrityksiä, jotka toimivat ulkoisesta rahoituksesta riippuvaisilla toimialoilla (Hyytinen & Toivanen 2005).
22. Julkinen rahoitus tarjoaa signaalin hankkeen laadusta yksityisille rahoittajille. Esimerkiksi Yhdysvalloissa julkisia tki-tukia saaneet yritykset kasvoivat nopeammin ja saivat todennäköisemmin pääomasijoituksia kuin muut. Vastaava vaikutus on nähty myös liittyen velkarahoituksen saamiseen (Meuleman & De Maeseneire 2012) sekä Tekes/BF:n nuorten innovatiivisten yritysten rahoitusohjelmassa (NIY). NIY-ohjelma yli kaksinkertaisti siihen osallistuneiden yritysten liikevaihdon kasvun (Takalo & Tanayama 2010; Autio & Rannikko 2016).
23. T&k-tuet kaksinkertaistavat todennäköisyyden saada myöhemmin venture capital -rahoitusta. Tämän lisäksi tuet edistävät yritysten patentointia (Howell 2016).

24. Huipputason TKI-toimintaa tekevät yritykset kärsivät enemmän rahoituskapeikoista ja hyötyvät enemmän TKI-rahoituksesta kuin inkrementiaalisia TKI-investointeja tekevät yritykset (Czarnitzki & Hottenrott 2011)
25. Innovaatioekosysteemeillä on merkittävä rooli vaikuttavuuden synnyssä: yliopistoille ja tutkimuslaitoksille myönnetyn julkisen tutkimusrahoituksen positiivinen yhteys patentointiin ja yritysten syntyyn korostuu, kun (yksityisten) pääomasijoitusten tarjonta alueella lisääntyy (Samila & Sorenson, 2010)

Osaaminen

26. Henkilöstön valmiudet ja kyvykkyydet ovat t&k-investointien keskeinen vaikuttava tekijä. Osaamisen saatavuuden paraneminen on avaintekijä talouskasvulle. Tässä onnistuminen edellyttää koulutus- ja innovaatiopolitiikan tiivistä yhteenkytkemistä (Ali-Yrkkö ym. 2021).
27. Suorien t&k- ja innovaatiotukien vaikutus korostuu, kun samanaikaisesti toteutetaan laaja-alaisesti väestön lahjakkuuspotentiaalin huomioon ottavaa korkeakoulupolitiikkaa. Koulutus- ja innovaatiopolitiikkojen vaikutusten aikajänne on hyvin erilainen. Tästä syystä niihin yhtäaikainen ja pitkäjänteinen panostaminen mahdollistaa vaikutusten realisoinnin (Akcigit ym. 2020).
28. Professori Matti Pohjolan (Aalto-yliopisto) mukaan vuoden 1860 jälkeen Suomen talouden kasvusta 2/3 on syntynyt ideoista ja 1/3 koulutuksesta, ja kiinteän pääoman osuus on ollut vähäinen.
29. Tekniikan alan korkeakoulutuksella ja patenttien määrällä on ollut Suomessa vahva positiivinen yhteys, Toivanen ja Väänänen arvioivat (2016), että ilman toisen maailmansodan jälkeistä tekniikan yliopistokoulutuksen lisäämistä Suomessa olisi tuotettu 20 % vähemmän patenteja
30. Tuottavimmissa yrityksissä on korkeammin koulutettuja työntekijöitä enemmän kuin muissa yrityksissä (<https://oecdecoscope.blog/2021/07/26/catching-up-to-the-frontier-through-the-human-side-of-productivity-the-role-of-skills-and-diversity/>)
31. Suomen suurimmat vientiyritykset eivät työllistä korkeimmin koulutettuja yhtä paljon kuin muut Pohjoismaat, mikä antaa etumatkaa niiden vientiyritysten uudistumiselle (Tilastokeskus, Osaavatko Suomen huippuviejät hyödyntää korkeimmin koulutettua työvoimaa? | Tieto&trendit, 2019)
32. Pk-sektori ja korkeakoulutettuja työllistävät yritykset selvisivät korona-pandemian aiheuttamasta talousnotkosta muita yrityksiä paremmin. (<https://www.stat.fi/tietotrendit/artikkelit/2020/pienet-ja-keskisuuret-seka-korkeakoulutaustaiset-yritykset-parjanneet-muita-paremmiin-korona-ajan-ulkomaankaupan-haasteissa/>)

Esimerkkejä alakohtaisista vaikutuksista

33. Lääketeollisuutta on kertynyt erityisesti Turkuun ja Kuopioon pitkäjänteisen uutta tietoa tuottavan tutkimuksen houkuttelemana: Suomen Akatemian rahoittamat huippuyksiköt Ihmisen puolustusmekanismit 2008-2013 ja Verenkierto- ja aineenvaihduntasairauksien molekyylikuvantaminen 2008-2013 Turun yliopistossa, Sydän- ja verisuonitaudit ja tyypin 2 diabetes 2008-2013 Itä-Suomen yliopistossa sekä näiden yliopistojen yhteinen Verenkierto- ja aineenvaihduntatutkimuksen huippuyksikkö 2014-2019 ovat pohjustaneet kahden lippulaivahankkeen työtä (InFLAMES – Immuunijärjestelmän innovaatiokeskus lääketieteen ja talouskasvun moottorina | Turun yliopisto & Åbo Akademi sekä GeneCellNano – Geeni-, solu- ja nanoterapia kroonisten sairauksien hoidossa | Itä-Suomen yliopisto, Helsingin yliopisto, Oulun yliopisto, Aalto-yliopisto & SPR:n Veripalvelu), lippulaivoilla merkittävät, jo todennetut yhteiskunnalliset vaikutukset.
34. IQM ja muut kvanttiteknologian menestyjät ovat mahdollisia, kun tieteellistä pohjaa on rakennettu vuosikymmeniä alkaen Teknillisen korkeakoulun kylmälaboratoriosta. Suomen Akatemian rahoituksella edelleen toimii kvanttiteknologian huippuyksikkö (2018-2025), jonka ympärille on rakentunut menestyksekkäs innovaatioekosysteemi. Aiempiin julkisen T&K-rahoituksen vaiheisiin

kuuluvat mm. Matalien lämpötilojen kvantti-ilmiöiden ja komponenttien (2012-2017) sekä Matalien lämpötilojen kvantti-ilmiöiden ja komponenttien (2006-2011) huippuyksiköt. Suomen Akatemia on pitkään rahoittanut nykyisen kvanttiteknologiamenestyksen mahdollistanutta tutkimusinfrastruktuuria. Myös Aalto-yliopisto ja VTT ovat rahoittaneet alan tutkimusta pitkään. Lisäksi toimijat ovat saaneet EU:n kilpailtua tutkimusrahoitusta, ml. ERC.

35. Maailman nopeimpiin kuuluva supertietokone saatiin Suomeen pitkäjänteisten osaamispanostusten takia. Tieteen tietotekniikan keskuksen CSC:n Kajaanin konesalissa otetaan käyttöön vuosien 2021-2022 aikana eurooppalainen EuroHPC-supertietokone (LUMI), joka käyttöönotettaessa on yksi maailman tehokkaimmista supertietokoneista. EuroHPC-yhteisyritys (Joint Undertaking) päätti vuonna 2019 avoimen kilpailun perusteella sijoittaa yhden kolmesta huipputason EuroHPC- supertietokoneesta Suomen Kajaaniin. Kaksi muuta konetta sijoitetaan Italiaan ja Espanjaan. Suomi isännöi LUMI –supertietokonetta konsortiossa yhdessä yhdeksän muun maan kanssa (Ruotsi, Norja, Tanska, Islanti, Sveitsi, Belgia, Tšekki, Viro ja Puola). LUMI on kaikkien aikojen suurin julkisen puolen T&K-investointi Suomessa. LUMI:n hankinta- ja käyttökustannukset ovat yhteensä noin 200 milj. euroa (EU-rahoitus on 100 milj. euroa, Suomen osuus 48 milj. euroa ja LUMI-konsortion muiden maiden yhteensä 52 milj. euroa). Tällaisen investoinnin saaminen Suomeen ei olisi ollut mahdollista ilman pitkäjänteistä panostusta kansalliseen alan infrastruktuuriin ja osaamiseen, jossa CSC:n rooli on ollut keskeinen.
36. Tekesillä on ollut merkittävä rooli suomalaisen peliekosysteemin menestyksessä. Tekesin investoinnit peliekosysteemin rakentamiseen ovat olleet ja pitkäjänteisiä (Reid et al. 2016).
37. EU:n Horisontti-ohjelman perustutkimusohjelma (ERC, European Research Council) on merkittävästi vahvistanut tieteellisen tutkimuksen ja tutkijanurien roolia Euroopassa. ERC on erittäin kilpailtua rahoitusta, joten menestyminen edellyttää vahvaa ja laadukasta kansallista tutkimusosaamista. ERC-rahoitus siirtyy tutkijan mukana, mikä on kannustanut jäsenmaita lisäämään tutkimusjärjestelmiensä houkuttelevuutta. ERC on lisännyt myös humanististen ja yhteiskuntatieteiden eurooppalaista yhteistyötä ja liikkuvuutta. Tutkijanurien nykyisenä haasteena on erityisesti työsuhteiden määräaikaisuus sekä nuorten tutkijoiden heikot uranäkymät. (Prof Kaius Tuori, HY, Eurooppa-tutkimuksen keskus; EU:n tulevaisuuskonferenssi 10.11.2021)
38. VTT siirtää osaamista tutkimuksesta liiketoimintaan tekemällä yhteistyötä yritysten kanssa. VTT on ollut merkittävässä roolissa 28 prosentissa suomalaisista innovaatioista. VTT on Suomen suurin EU-tutkimusrahoituksen kotiuttaja. Suomalaisen pk-sektorin EU Horizon 2020 -ohjelmärahoituksesta lähes puolet on saatu VTT:n myötävaikutuksella. VTT:n kansallisella vastinrahoituksella on hankittu EU-rahoitusta keskimäärin suhteella 1 € valtionavustusta/2,9 € EU-rahoitusta vuonna 2018.

Verotuet

39. T&k-verotuet näyttävät edistävän pikemminkin teknologisesta eturintamasta jälkeen jääneiden yritysten catching up -prosessia (ts. erojen umpeen kuromista suhteessa edelläkävijöihin) (Castellacci & Lie 2016).
40. Parlamentaarisen tki-rahoitustyöryhmän kansainvälisessä seminaarissa Dirk Pilat (OECD) totesi, että verokannustimet tyypillisesti toimivat tehokkaimmin pk-yritysten t&k-toiminnan aktivoinnissa ja että tästä syystä Suomessa nyt voimassa olevan verokannustimen vaikutus jää todennäköisesti pieneksi (alihankintalaskut, hankinnan alaraja korkeahko pienille yrityksille).

Uutta kansainvälistä vertailevaa tutkimusta

OECD:n viime vuonna julkistama nk. microBERD-raportti tuotti mielenkiintoisia uusia tuloksia yritysten t&k-verokannustimista ja suorien julkisten tukien vaikutuksista. Verokannustimista on tullut keskeinen yritysten t&k-tukimuoto OECD-alueella ja OECD:n kumppanimaissa. Verokannustimien osuus yritysten saaman julkisen t&k-tuen määrästä oli v. 2017 noin 50 %, kun se 2000-luvun alussa oli vain 30 %.

Analyysin perusteella t&k-verohelpotusten tuottama lisävaikutus (*gross incrementality ratio*, IR) oli noin 1,4 eli 1 t&k-verohuojennukseen osoitettu lisäeuro muuntui 1,4 lisäeuroksi t&k-toiminnassa. Vaikutus kokeelliseen kehittämiseen oli n. kaksi kertaa suurempi kuin perus- ja soveltavaan tutkimukseen. Verohelpotusten lisäysvaikutus on suurin pienissä yrityksissä (pienissä IR 1,4; keskikokoisissa 1,0; suurissa 0,4). Tulokset reflektivat myös sitä, että pienet yritykset harjoittavat kokoonsa nähden keskimäärin vähemmän t&k:ta kuin suuret yritykset. Lisäysvaikutus oli pienin (0,3) korkean t&k-intensiteetin toimialojen yrityksissä (lääkkeaineet, tietokoneiden valmistus, tutkimus).

Yritysten saamien suorien julkisten t&k-tukien lisäysvaikutus oli yhtä suuri kuin verohelpotusten. Tulosten mukaan 1 t&k-tukieuro johtaa suunnilleen 1,4 lisäeuroon t&k-toiminnassa. Suora julkinen t&k-tuki edistää selvästi enemmän tutkimusta (t) kuin kehittämistä (k).

Lisäksi todetaan, että matalampi yhteisövero on yhteydessä korkeampiin t&k-investointeihin, joskin sen vaikutus on pienempi kuin kohdennettumilla t&k-tukitoimilla. Yksi yksikkö menetettyjä verotuloja kompensoitui 0,24 yksikön kasvulla yritysten t&k-menoissa. Tulosten politiikkaimplikaatiot ovat Suomenkin kannalta kiinnostavia. Suomi ei osallistunut microBERD-hankkeen ensivaiheeseen. Vuonna 2022 alkavaan seuraavaan vaiheeseen osallistumista on aiheen politiikkarelevanssi huomioon ottaen syytä harkita.