



Vaasan yliopisto
UNIVERSITY OF VAASA

Jori Pakkanen

Suomen ja Ruotsin innovaatiokyvykkyudet

Miten maiden innovaatiojärjestelmät eroavat toisistaan ja kuinka tehokkaasti ne toimivat?

Rahoituksen ja laskentatoimen
akateeminen yksikkö
Taloustieteen pro gradu -tutkielma
Kauppatieteiden maisteri

Vaasa 2022

VAASAN YLIOPISTO**Rahoituksen ja laskentatoimen akateeminen yksikkö**

Tekijä:	Jori Pakkanen		
Tutkielman nimi:	Suomen ja Ruotsin innovaatiokyvykkyudet : Miten maiden innovaatiojärjestelmät eroavat toisistaan ja kuinka tehokkaasti ne toimivat?		
Tutkinto:	Kauppätieteiden maisteri		
Oppiaine:	Taloustiede		
Työn ohjaaja:	Carita Eklund		
Valmistumisvuosi:	2022	Sivumäärä:	62

TIIVISTELMÄ:

Yksi makrotaloustieteen tärkeimmistä kysymyksistä on, mikä tuottaa tai miten saadaan aikaan taloudellista kasvua. Kasvuteorioiden mukaan siihen vaikuttavat ensisijaisesti maan panostukset tutkimus- ja kehitystoimintaan, mikä mahdollistaa uusien innovaatioiden syntymisen. Tämän tutkimuksen tavoitteena onkin selvittää, kuinka hyvin Suomi ja Ruotsi ovat siinä onnistuneet – kuinka kyvykkäitä ne ovat uusien innovaatioiden ja talouskasvun luomisessa varsinkin nyt, kun ilmastonmuutos ja muut geopoliittiset haasteet aiheuttavat maailmalle ennennäkemättömiä ongelmia.

Vielä reilut kymmenen vuotta sitten Suomen innovaatiojärjestelmää pidettiin arvossa ulkomaita myöten, mutta vuonna 2008 alkanut finanssikriisi sekä Nokian alamäki ovat aiheuttaneet Suomen koulutus- ja innovaatiopanostuksiin merkittäviä vähennyksiä. Ruotsi on ollut jo pitkään yksi maailman johtavista innovaatiomaista, mutta nyt muut ovat ottamassa sitä kiinni, ja Ruotsinkin panostukset TKI-toimintaan ovat olleet jo jonkin aikaa laskusuuntaiset.

Ruotsin innovaatiojärjestelmä nojaa vahvasti yrityssektoriin ja pk-yritysten kansainvälistymiseen. Samalla se tarkoittaa, että Ruotsin innovaatiotoimintaa pyritään ohjailemaan suurilta osin ulkomaisessa omistuksessa olevien yritysten toimesta. Suomen innovaatiojärjestelmä on korkeakoulu- ja tutkimuslaitosvetoisempi. Eryityisesti näin on ollut sen jälkeen, kun Nokian romahdus teki Suomen innovaatiopanostuksiin noin miljardin euron loven. Suomi tarvitseekin TKI-panosten ja innovaatiotoiminnan kasvua juuri yrityssectorilta. Hyvä asia molempien kannalta on, että maiden innovaatiojärjestelmät ovat historiallisesti toimineet erittäin tehokkaasti ja innovaatiotoiminta on molemmissa maissa laajasti hyväksyttyä.

Yksittäisissä indikaattoreissa Suomi ja Ruotsi ovat digitalisaatiossa ja ICT-tekniologioiden hyödyntämisessä maailman kärkimaita. Sen sijaan ilmastonmuutokseen liittyvissä mittareissa molemmat maat jäävät jälkeen Euroopan keskiarvosta. Tämä on molempien maiden innovaatiotoiminnalle selkeä parannuksen paikka.

Jatkossa Suomen ja Ruotsin on syytä pyrkiä parantamaan yhteistyötä myös innovaatiotoimintaan liittyvissä näkökulmissa. Molemmilla mailla on pitkä historia onnistuneesta ja tehokkaasta innovaatiotoiminnasta, ja edellytykset myös jatkossa pärjäämiselle ovat olemassa.

AVAINSANAT: Innovaatio, kyvykkyys, innovaatiokyvykkyys, talouskasvu, Pohjoismaat

Sisällys

1	Johdanto	5
2	Kirjallisuuskatsaus	9
2.1	Taloukasvun teoriasta yleisesti	9
2.2	Innovaatio ja kyvykkyys	16
2.3	Innovaatiokyvykkyys	18
2.4	Innovaatiojärjestelmä	20
2.5	Innovaatioiden laskeminen	22
3	Suomen ja Ruotsin innovaatiojärjestelmät	24
3.1	Suomen innovaatiojärjestelmä	24
3.2	Ruotsin innovaatiojärjestelmä	33
4	Tulokset	41
4.1	Innovaatiojärjestelmien erot	41
4.2	Innovaatiokyvykkyyksien tehokkuus	43
5	Johtopäätökset	50
	Lähteet	52
	Liitteet	60
	Liite 1. Kasvuteorioiden aikajana, laajennettu kuva	60
	Liite 2. Bruttokansan tuote per henkilö, dollareissa	61
	Liite 3. Innovaatiokyvykkyudet ja -indikaattorit	62

Kuviot

Kuvio 1: Kasvuteorioiden kehitys	10
Kuvio 2: Kasvatut tuotot	13
Kuvio 3: Teknologian kehittyminen	14
Kuvio 4: Innovaatiokyvykkyudet hierarkkisesti	21
Kuvio 5: Suomen tutkimus- ja kehittämismenot	28
Kuvio 6: Suomen ja Ruotsin TKI-panostukset vuosina 2003–2020	29
Kuvio 7: Patenttihakemusten määrä, Suomi	32
Kuvio 8: TKI-menojen kulutus sektoreittain	33
Kuvio 9: Ruotsin tutkimus- ja kehittämismenot	36
Kuvio 10: TKI-panosten kulutus sektoreiden kesken	40
Kuvio 11: Rahoituksen lähteet, jakauma vuonna 2019	42
Kuvio 12: Innovaatiokyvykkyudet ja niitä kuvaavat indikaattorit	44
Kuvio 13: Bruttokansantuotteen kehitys, dollareita per henkilö	45
Kuvio 14: Innovaatioindikaattoreiden kokonaiskehitys	46
Kuvio 15: EIS-dimensioiden arvot, Suomi ja Ruotsi 2021	47
Kuvio 16: Innovaatioprofiilien jakauma, Suomi ja Ruotsi 2021	49

Taulukot

Taulukko 1: Valtioiden innovaatiokyvykkyksiä	20
Taulukko 2: Suomen innovaatiojärjestelmän osat	25
Taulukko 3: Ruotsin innovaatiojärjestelmä	34
Taulukko 4: Suomen ja Ruotsin EIS-dimensioiden vertailu	47

Lyhenteet

BKT	Bruttokansantuote
EIS	European Innovation Scoreboard
TKI	Tutkimus-, kehitys- ja innovaatio
OECD	The Organization of Economic Co-operation and Development
TOGAF	The Open Group Architecture Framework

1 Johdanto

Maantieteellisen sijainnin ja kulttuuristen yhtäläisyyksien lisäksi Pohjoismaat ovat jo pitkään jakaneet pääosin samat taloustieteelliset haasteet: väestö ikääntyy mutta myös elää pidempään, syntyvyys laskee ja työn tuottavuus alenee. Silti tutkimus- ja kehityspanostuksia ei esimerkiksi Suomessa ole viime vuosien aikana onnistuttu ainakaan lisäämään (Lehenkari, 2019). Yhdessä haasteet muodostavat uhan niin kutsutun Pohjoismaiden mallin kestävyydelle ja laajojen hyvinvointipalveluiden olemassaololle, ainakin pitkälti verovaroin rahoitetusti (ks. Andersen, Holmström, Honkapohja, Korkman, Söderström & Vartiainen, 2007).

Edellä mainittujen tekijöiden lisäksi Pohjoismaiden, kuten koko maailman, tuleviin talousnäkyymiin vaikuttavat oleellisesti muun muassa ilmastonmuutos sekä erilaiset strategiat koronan hoitamisessa. Esimerkiksi The Economist -lehden tekemän arvion mukaan (The Economist, 2022) Ruotsi oli pärjännyt taloudellisesti korona-aikana vertailumaista kolmanneksi parhaiten, kun taas Suomi oli vasta sijalla 12. Näiden lisäksi suuri merkitys tulevaisuuden kasvunäkymille tulee olemaan tämän tutkielman kirjoitushetkellä kesken olevalla Ukrainan sodalla, jonka taloudelliset vaikutukset tulevat olemaan paitsi kriisin itsensä myös Venäjälle ja Valko-Venäjälle asetettujen rajujen pakotteiden myötä pitkäkestoisia, laajoja ja osin arvaamattomia. Erityisesti Suomelle ja Ruotsille turvallisuustilanteen muutos tulee jatkossa näkymään monin eri tavoin.

Kuitenkin muun muassa Suomi on ottanut tavoitteekseen merkittävän tutkimus- ja kehityspanosten nostamisen tulevien vuosien aikana. Ratkaisuksi on ehdotettu esimerkiksi rahoituslain määräämistä, kehyskautta pidemmän lakisääteisen T&K-rahoituksen suunnitelmaa ja nykyistä laaja-alaisempien verokannustimien käyttöönottoa tutkimus- ja kehittämistoiminnassa (Valtioneuvosto, 2021). Näiden tekijöiden lisäksi tarvitaan laadukasta tutkimusta siitä, millaiset innovaatiot vaikuttavat talouskasvuun ja miten valtioiden kykyä luoda uusia innovaatioita voidaan parantaa. Kansallisen innovaatiojärjestelmän tehokkuus perustuu väistämättä siihen, miten hyvin tutkimus- ja kehityspanostuksia onnistutaan kohdistamaan oikeisiin kohteisiin.

Helppoja keinoja edellä mainittujen rakenteellisten ongelmien ratkaisemiseen ei ole. Varmaa kuitenkin on, että kaikkien Pohjoismaiden tilannetta ja niiden kilpailukykyä muihin maihin verrattuna parantaisivat oleellisesti koheneva työllisyys sekä tuottavuuteen perustuva talouskasvu (Maliranta, 2021). Näihin molempiin taas vaikuttavat keskeisesti muun muassa yrittäjäyys, teknologinen kehitys ja innovaatiot – yksilöiden, yritysten ja lopulta myös valtioiden mahdollisuudet luoda uusia tuotteita ja palveluita, jotka parantavat työllisyyttä sekä lisäävät talouskasvua. Lisäksi uusia investointeja on tehtävä erityisesti energiantuotantoon, kun koko maailma pyrkii eroon fossiilisista polttoaineista.

Innovaatiot ovat taloudellisen hyvinvoinnin keskeinen ajuri (Mendoza-Silva, 2020). Kuitenkin juuri Suomelle ja Ruotsille väestörakenteen ja vahvan vientivetoisuuden vuoksi niiden kyvyt luoda innovaatioita ovat elinehto taloudellisen hyvinvoinnin ja kansainvälisen kilpailukyvyyn ylläpitämiseksi.

Yhtä lailla kuin yksilöillä tai yrityksillä myös valtioilla on omat tapansa luoda innovaatioita. Toisin sanoen niillä on omat innovaatiojärjestelmänsä, joilla on erityisesti Pohjoismaissa paitsi paljon yhteistä myös merkittäviä eroja niin rakenteessa kuin niiden tehokkuudessa. Tämän tutkielman päätavoite onkin selvittää, millaisia nuo innovaatiojärjestelmät Suomessa ja Ruotsissa ovat, missä määrin ne ovat samanlaisia ja miten ne toisaalta eroavat toisistaan. Lisäksi tämän tutkielman tavoitteena on käydä läpi Suomen ja Ruotsin keskeisimpiä innovaatioihin ja talouskasvuun liittyviä lukuja eli niitä indikaattoreita, joiden perusteella arvioidaan, miten kyvykkäitä maat ovat esimerkiksi luomaan uusia tuotteita tai kehittämään parempia prosesseja.

Tämä tutkielma koostuu johdannon lisäksi viidestä varsinaisesta rakenneosasta. Tässä johdannossa on esitelty tutkielman tausta, rajaukset, tutkimusmenetelmä sekä -kysymykset. Tutkielman toinen osa koostuu aiheeseen liittyvästä kirjallisuuskatsauksesta, joka sisältää näkökulmia talouskasvusta sekä tämän tutkielman kannalta tärkeimmät

määritelmät. Ennen kuin voidaan puhua eri maiden kyvyistä luoda innovaatioita, on tärkeää ensin pyrkiä määrittämään aiheeseen liittyvä sanasto selvästi.

Tutkielman kolmannessa osassa on esitelty Suomen ja Ruotsin innovaatiojärjestelmät sekä käyty läpi niiden eroja ja toisaalta yhtäläisyyksiä. Tutkielman neljännen, empiirisen osan aineistona on käytetty World Bankin ja OECD:n tietoja sekä olennaisimpana lähteenä *European Innovation Scoreboard* -tutkimusta, joka tarkoitus on ollut useiden eri indikaattoreiden perusteella laittaa maita järjestykseen sen mukaan, kuinka hyviä ne ovat luomaan innovaatioita.

Tutkielman viimeinen osa koostuu tutkimuskysymyksiin liittyvistä johtopäätöksistä. Kuten jo johdannossa todettiin, kaikkien Pohjoismaiden ainakin osin yhteiset rakenteelliset haasteet eivät ole hetkeen katoamassa, jolloin innovaatioiden tutkiminen ja kehityspanostusten lisääminen ovat myös jatkossa tärkeitä tutkimusaiheita.

Koska innovaatioiden ja innovaatiokyvykkyyksien määritelmät eivät ole yksiselitteisiä, tässä tutkimuksessa keskitytään – erityisesti datan osalta – vain muutamiin olennaisiin näkökulmiin. Tutkielmassa on esitelty keskeisimpiä talouskasvuun liittyviä teorioita. Kuitenkaan näiden teorioiden ja mallien tarkempi matemaattinen tarkastelu ei sisälly tämän tutkielman laajuuteen. Tutkielmassa ei myöskään suoranaisesti vertailla eri kasvuteorioita toisiinsa, vaan innovaatioiden merkityksellisyys talouskasvun kannalta otetaan ulkoa päin annettuna tosiseikkana. Tutkielman empiirisen osuuden ei siten ole tarkoitus todistaa valituilla maa-aineistoilla esiteltyjä kasvuteorioita vaan tarkastella innovaatiokyvykkyyksiin liittyviä indikaattoreita.

Tämä on kvantitatiivinen pro gradu -tutkielma, jonka laatimisessa on hyödynnetty kirjallisia ja numeerisia lähteitä. Tutkimuksen teorian pohjana on käytetty tavanomaisia talouskasvuun liittyviä lähteitä. Näiden lisäksi eri määritelmien avaamiseksi on käytetty useampia lähteitä, jotta muun muassa termille innovaatiokyvykkyys on pystytty luomaan riittävän selkeä määritelmä tämän tutkimuksen tavoitteisiin nähden.

Tämän tutkielman tutkimuskysymykset ovat:

- TK1. Millä tavalla Suomen ja Ruotsin innovaatiojärjestelmät eroavat toisistaan?
- TK2. Miten tehokkaasti ne toimivat?

Tutkielman seuraavassa osiossa on käyty läpi keskeistä talouskasvuun liittyvää teoriaa ja määritelmiä. Sitä seuraavassa osiossa esitellään Pohjoismaiden innovaatiojärjestelmät, niiden erot ja yhtäläisyydet. Tutkielman empiirinen osuus koostuu useista innovaatiokyvykkyyttä mittaavista indikaattoreista, joiden avulla pyritään vastaamaan kysymykseen, kuinka kyvykkäitä Suomi ja Ruotsi ovat innovaatioiden luomisessa.

2 Kirjallisuuskatsaus

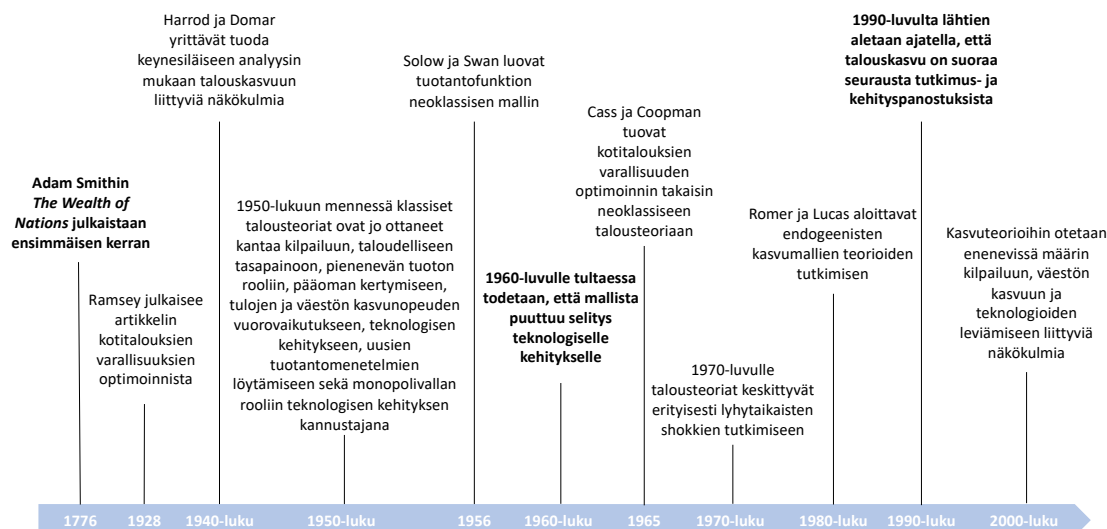
Tässä luvussa on käyty läpi tutkielman kannalta keskeisimmät määritelmät, talouskasvun teoriaa sekä niitä tapoja, joilla innovaatiokyvykkyksiä voidaan mitata. Luku alkaa talouskasvun teoriasta yleisesti, ja toinen puolisko käsittelee tarkemmin innovaatioita, kyvykkyksiä, innovaatiojärjestelmiä ja -indikaattoreita.

2.1 Talouskasvun teoriasta yleisesti

Sørensenin ja Whitta-Jacobsenin (2010: 31) mukaan yksi makrotaloustieteen tärkeimmistä kysymyksistä on, mikä tuottaa tai miten saadaan aikaan taloudellista kasvua. Kasvuteorioiden voidaan katsoa alkaneen Adam Smithin kirjasta *The Wealth of Nations*, joka esitteli kasvuteoriaan liittyviä peruseriaatteita. Smith käsitteli kirjassaan maankäytön, työvoiman ja pääoman vaikutuksia talouteen (Smith, 2001: 12). Smithiä seurasivat klassiset kasvuteoriat. Barronin ja Sala-i-Martinin (2003: 16) mukaan Smithin lisäksi kasvuteorioiden tyyppillisten rakennuspalikoiden syntyyn ja kehittymiseen ovat vaikuttaneet muun muassa David Ricardo, Thomas Malthus, Frank Ramsey, Allyn Young, Frank Knight sekä myös tässä tutkimuksessa mainittava Joseph Schumpeter.

Klassisilla kasvuteorioilla on kuitenkin haasteensa. Ne eivät esimerkiksi ota kovin järjestelmällisesti tai tarkasti huomioon teknologista kehitystä tai palkkatason muodostumista (Corporate Finance Institute, 2022). Niinpä kasvuteoriat ovat 1900-luvun aikana kehittyneet seuraavan aikajan¹ mukaisesti, koko ajan kohti kasvun lähteitä paremmin selittäviä teorioita kohti:

¹ Laajennettu kuvio aikajanasta löytyy tutkielman liitteistä.



Kuvio 1: Kasvuteorioiden kehitys²

Sørensen & Whitta-Jacobsen (2010: 249) huomauttavat, että 1800-lukuun asti bruttokansantuotteen kasvu oli vuositasolla käytännössä lähellä nollaa prosenttia tiukkojen talousrajoitusten vuoksi. Tämän jälkeen siirtyminen feodalismista kapitalismiin sekä uusia innovaatioita koskevat immateriaalioikeudet ovat yhdessä mahdollistaneet 1800-luvun jälkeisen, keskimäärin noin kahden prosentin bruttokansantuotteen vuotuisen kasvun.

Nobel-voittaja Robert M. Solow julkaisi vuonna 1956 artikkelin *A Contribution to the Theory of Economic Growth*, jossa hän esitteli ensimmäistä kertaa selkeästi ja hyvin käänteentekevästi, miten säästöt ja investoinnit vaikuttavat uuden pääoman syntymiseen (Sørensen & Whitta-Jacobsen, 2010: 57). Solown perusmalli ei ota huomioon teknologian kehitystä, vaan tarkastelee pelkästään kuluttajia, yrityksiä ja valtioita sekä näihin liittyvää tuotantoa sekä pääoman ja työvoiman hallintaa (Sørensen & Whitta-Jacobsen, 2010: 58). Mallia koskee tiukkoja rajoituksia. Edellä todettujen lisäksi Solown perusmallissa oletetaan (Corporate Financen Institute, 2022), että:

² Laajennettu kuva tutkielman liitteissä.

- 1) Väestön määrä kasvaa tasaista vauhtia
- 2) Kaikki kuluttajat säästävät tietyn osan tuloistaan
- 3) Kaikki yritykset tuottavat samalla menetelmällä samaa tuotetta
- 4) Tämän hetken pääoman määrä, tulevan hetken pääoman määrä, pääoman arvon alentuminen sekä pääomiin tehtävien investointien määrä ovat yhteydessä toisiinsa saman yhtälön kautta.

Näiden rajoitusten johdosta malli olettaa, että bruttokansantuotteen per henkilö kasvu johtuu vain pääoman lisäyksestä (Sørensen & Whitta-Jacobsen, 2010: 68). Solown perusmalli ennustaa, että korkea investointiaste ja matala työvoiman kasvamismäärä nostavat bruttokansantuotetta per henkilö, mitä myös empiirinen tutkimus vaikuttaa tukevan (Sørensen & Whitta-Jacobsen, 2010: 76).

Sørensen ja Whitta-Jacobsen (2010: 127) kuitenkin toteavat, että Solown perusmallin lisäksi talouskasvua selittävät monet muut tekijät, kuten aineelliset tuotannontekijät (esimerkiksi öljy, maa ja metallit), panostukset henkiseen pääomaan sekä teknologiset parannukset. Näistä jälkimmäinen tulee mukaan Solown yleisessä mallissa, jossa oletetaan, että bruttokansantuotteen pitkän aikavälin kasvun ytimessä on vakaa eksogeeninen – toisin sanoen, mallin ulkopuolelta tuleva – teknologinen kehitys (Sørensen & Whitta-Jacobsen, 2010: 127). Nyt Solown yleistä mallia voidaan tulkita niin, että bruttokansantuotteen kasvu voi johtua suuremmasta pääoman määrästä henkilöä kohden tai teknologian kehityksestä (Sørensen & Whitta-Jacobsen, 2010: 129).

Myöhemmin Sørensen ja Whitta-Jacobsen (2010: 156) ottavat kirjassaan huomioon myös henkisen pääoman, jonka he kuvaavat koostuvan työntekijöiden opiskeluun ja koulutukseen käytettävän ajan summasta. Tämäkin kuitenkin oletetaan Solown yleisessä mallissa sen ulkopuolelta tulevana arvona (Sørensen & Whitta-Jacobsen, 2010: 156). Kun henkinen pääoma otetaan malliin mukaan, talouskasvu voi nyt johtua kolmesta tekijästä:

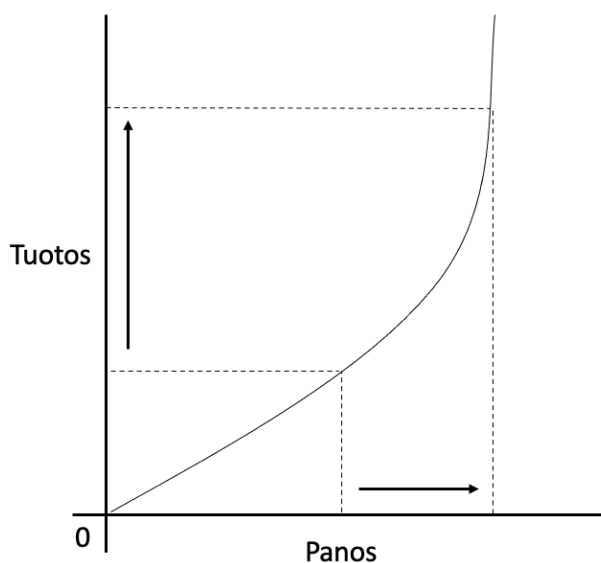
fyysisen pääoman lisäyksestä per työntekijä, henkisen pääoman lisäyksestä per työntekijä tai teknologisesta kehityksestä (Sørensen & Whitta-Jacobsen, 2010: 158).

Kuitenkin muun muassa Maliranta (2021) huomauttaa, ettei eksogeenisen kasvuteorian tarkastelu tunnu mielekkäältä silloin, kun halutaan tarkastella kasvua lisääviä tekijöitä ja niihin vaikuttamista. Myös Sørensen ja Whitta-Jacobsen (2010: 215) huomattavat, että vaikka eksogeeniset kasvuteoriat huomioivat kohtalaisen hyvin talouskasvuun vaikuttavia tekijöitä, kohtelemalla teknologista kehitystä ulkoa annettuna ne jättävät pitkän aikavälin talouskasvun täysimääräisesti selittämättä. Edellisestä poiketen endogeenisessä kasvun teoriassa otetaan huomioon juuri se, että kasvu voi olla myös toimijan omista tekemisistä lähtöisin.

Sørensen ja Whitta-Jacobsen (2010: 216) jakavat endogeeniset kasvun teoriat kahteen pääkategoriaan:

- a. Tutkimus- ja kehityspäerusteiset kasvuteoriat
- b. Positiivisiin ulkoisvaikutuksiin pohjautuvat kasvuteoriat

Näistä jälkimmäistä selitetään kasvavilla tuotosmäärillä panoksiin nähden. Lyhyesti se tarkoittaa, että panosmäärän lisäyksellä on jatkuvasti kasvava tuotto. Tätä voidaan havainnollistaa seuraavalla kuviolla:

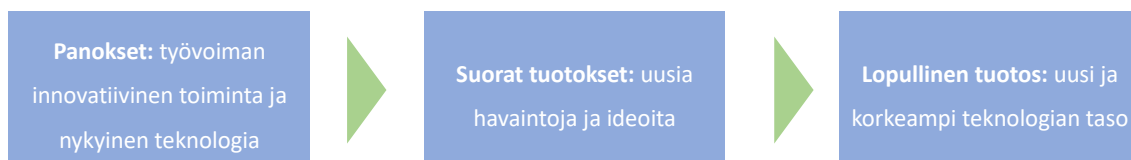


Kuvio 2: Kasvavat tuotot

Malli havainnollistaa sitä, että yhden panosyksikön lisääminen (siirtyminen x-akselilla) kasvattaa suhteessa enemmän tuotost määrää (siirtyminen y-akselilla). Reaalimaailman esimerkistä käy robottien hyödyntäminen tuotantotoiminnassa: yhden robotin, eli yhden tuotantopanoksen, lisäys nostaa tuottoja määräänsä enemmän, koska robotti ei väsy päivän aikana, sen ei tarvitse pitää lomaa, se ei kärsi fyysisistä vaivoista ja niin edelleen. Vaikutus siirtyy kokonaistuottavuuteen oppimisen kautta: kun yksi yritys oppii hyödyntämään tuotannossa robotteja, myös muut esimerkiksi saman valtion työntekijöistä oppivat hyödyntämään samaa tuotantometodia. Tätä Sørensen ja Whitta-Jacobsen tarkoittavat (2010: 218) positiivisiin ulkoisvaikutuksiin perustuvalla endogeenisellä kasvuteoriolla. Samalla on kuitenkin otettava huomioon, että teknologinen kehitys on tällöin taloudellisen toiminnan sivutuote eikä siihen sinänsä ole vielä tämän mallin mukaisesti yritetty vaikuttaa (Sørensen & Whitta-Jacobsen, 2010: 230).

Kun aikaisemmissa kasvuteorioissa teknologinen kehitys on oletettu tahattomaksi tai jätetty selittämättä, aktiiviset toimet kasvun mahdollistamiseksi tulevat mukaan tutkimus- ja kehityspanoksiin liittyvissä kasvuteorioissa, jotka perustuvat, lyhyesti

ilmaistuna, 'uusiin ideoihin' (Sørensen & Whitta-Jacobsen, 2010: 242). Uusien ideoiden syntyprosessia ja niiden vaikutusta teknologiselle kehitykselle Sørensen ja Whitta-Jacobsen (2010: 243) selittävät niin, että panoksia työvoimaan seuraavat suorat tuotokset, jotka johtavat lopulta korkeampaan teknologian tasoon, kuten seuraavassa kuviossa on havainnollistettu:



Kuvio 3: Teknologian kehittyminen

Mutta kuten Sørensen & Whitta-Jacobsen (2010: 243) selventävät, ideat ovat luonteeltaan julkisia, ei-kilpailevia ja epätäydellisesti suojattuja hyödykkeitä, mikä tarkoittaa, että esimerkiksi laskentataidon kehittyminen hyödyttää sen keksijän lisäksi muitakin eikä ketään voida täysin estää käyttämästä kyseistä ideaa ilman aktiivisia toimia. Jotta uusien teknologioiden kehittäminen voisi kuitenkin olla myös yksityisille yrityksille kannattavaa, pyritään niille varmistamaan ainakin hetkellisesti epätäydellinen kilpailuasetelma. Siihen ratkaisuihin toimivat erilaiset immateriaalioikeudet, kuten patentit ja tavaramerkit. Lisäksi kansantalouden näkökulmasta merkittävää on se, että suuri osa tutkimus- ja kehitystyöstä tehdään julkisella sektorilla: yliopistoissa, tutkimuslaitoksissa ja muissa instituutioissa, joilla ei ole tarvetta uusien ideoiden kaupallistamiselle pelkästään itsensä vuoksi (Sørensen & Whitta-Jacobsen, 2010: 230). Poliittisen päätöksenteon näkökulmasta Sørensen & Whitta-Jacobsen toteavatkin (2010: 264), että "poliittiset päätökset, jotka nostavat tutkimuksen osuutta [BKT:sta] ja säästämisastetta ovat siten kasvua edistäviä päätöksiä".

Edellä läpikäytyjen kasvuteorioiden lisäksi Sørensen & Whitta-Jacobsen esittelevät (2010: 268) niin kutsutun hemi-endogeenisen kasvuteorian. Mallin tarkempi matemaattinen tarkastelu ja todistaminen eivät kuulu tämän tutkimuksen laajuuteen, mutta yleisesti voidaan todeta hemi-endogeenisen kasvuteorian perustuvan ajatukseen, jonka mukaan

viimeisen kahden sadan vuoden BKT:n kasvu perustuu käytännössä vain tutkimus- ja kehityspanostusten hitaaseen ja asteittaiseen nousuun niin, että niiden määrä tuplaantuu noin joka sadas vuosi. Jos teoria pitäisi paikkaansa, talouskasvulla (ilman työntekijämäärän lisäystä) olisi rajansa, mutta kun tuo raja aikanaan saavutettaisiin, ihmiskunta olisi hyvin varakas (Sørensen & Whitta-Jacobsen, 2010: 268).

Merkittävä vaikutus taloustieteeseen ja kasvuteoriaan on ollut myös Joseph Schumpeterillä, jota Lundvall (2008) pitää "modernin innovaatioteorian isoisänä". Schumpeteriläistä kasvuteoriaa kutsutaan "luovan tuhon" -malliksi (Barro & Martin-i-sala, 2003: 317), joka korostaa innovaatioilla aikaansaatuja, välituotteisiin kohdistuvia laadullisia parannuksia niiden kasvavan määrän sijaan. Kun esimerkiksi leivän valmistuksessa käytetään välituotteena viljaa, välituotteiden määrän lisääntyminen tarkoittaisi useampia viljalajeja mutta laadun parantuminen taas parempaa vehnää. Malli tarkastelee innovaatioita yksittäisten välituotteiden näkökulmasta, ja luovalla tuholla tarkoitetaan tilannetta, jossa uusi välituote korvaa (toisin sanoen 'tuhoo') kokonaan välituotteen edellisen version sekä aikaisemman välituotteen kehittäjän monopoliaseman tuotteesta saataviin voittoihin. Samalla uusi välituote mahdollistaa sen, että tuotantoprosessista tulee aikaisempaa tuottavampi.

Mallin mukaan tutkijat siis käyttävät resursseja välituotteiden laadun parantamiseen. Tavoitteena tällöin on, että tutkija pystyy myymään paranneltua välituotteita patenttien ja muiden tekijänoikeuksien luoman aseman myötä monopolihintaan lopputuotteen tuottajille ja saa siten osansa uuden innovaation tuottamasta hyödystä (Barro & Martin-i-sala, 2003: 318).

2.2 Innovaatio ja kyvykkyys

Yksi keskeisimmistä innovaatioiden määrittelijöistä, erityisesti Pohjoismaiden näkökulmasta, on OECD. Sen *Oslo Manual* -raportin (2005) mukaan innovaatio määritellään seuraavasti³:

Innovaatio tarkoittaa uuden tai merkittävästi parannetun tuotteen (tavaran tai palvelun) tai prosessin, uuden markkinointimenetelmän tai uuden organisaatiotavan käyttöön ottamista liiketoiminnassa, työpaikkaorganisaatiossa tai suhteissa ulkoisten sidosryhmien kanssa.

Vertailun vuoksi ISO 56000:2020 -standardissa innovaatio määritellään ”uudeksi tai muuttuneeksi kokonaisuudeksi, joka realisoi tai jakaa uudelleen arvoa” (International Organization for Standardization, 2020). Yhteistä näille määritelmille on, että innovaatioilla tarkoitetaan poikkeuksetta jotakin uutta, arvoa lisäävää tai sitä tuottavaa kokonaisuutta, joka voi tapauksesta riippuen olla esimerkiksi tuote, palvelu, prosessi, johtamismalli tai muu vastaavasti rajattava ja tarkasteltava kokonaisuus. Myös sanana innovaation syntyperä on uudessa, sillä sen latinankielinen termi on *innovare*, mikä tarkoittaa ”jonkin uuden luomista” (Teräs & Wøien Meijer, 2021). Edellä mainittujen määritelmien lisäksi Dziallas ja Blind (2019) toteavat, että innovaatioihin liittyy paitsi jonkin uuden keksiminen myös sen taloudellinen hyödyntäminen.

Koska uusien innovaatioiden luominen kuitenkin vaatii niin organisaatioilta kuin kokonaisilta valtioilta monen eri tekijän toimivaa yhteistyötä, ja jotta tällaisia yhteistyön tapoja esimerkiksi kokonaisten valtioiden tapauksessa voidaan verrata toisiinsa, on syytä määrittää tällaiselle toiminnalle jokin viitekehikko tai yhteinen termi. Tässä tutkimuksessa tuo viitekehikko on kyvykkyys.

Lähtökohtaisesti kyvykkyydellä tarkoitetaan jotakin sellaista, mitä yritys tai muu (taloudellinen) toimija tarvitsee jonkin päämäärän saavuttamista varten (Lindbom,

³ Lainauksen alkuperäiskieli on englanti. Lainauksen on suomentanut tämän tutkielman kirjoittaja.

Tehler, Eriksson & Aven, 2015). Esimerkiksi taloudellisten toimijoiden kokonaisarkkitehtuuria kuvaava standardi TOGAF määrittelee kyvykkyyden “taidoksi, joka organisaatiolla, henkilöllä tai järjestelmällä on” (The TOGAF Standard versio 9.2, 2018).

Lindbom ja muut (2015) ovat tehneet kyvykkyyden määritelmästä kirjallisuuskatsauksen ja päätyneet sen pohjalta viiteen trendiin, jotka ovat nousseet usein esiin kyvykkyyttä määrittelevissä tutkimuksissa:

- kyvykkyys yhdistetään resursseihin;
- resurssit muodostavat tärkeän osan kyvykkyydestä;
- kyvykkyyttä kuvaillaan taitona tehdä jotakin;
- kyvykkyydellä tarkoitetaan kykyä; ja
- kyvykkyys on lopputulokseen tai tavoitteeseen vaikuttava tekijä.

Näiden tarkennusten ja rajausten perusteella Lindbom ja muut (2015) ehdottavat kyvykkyyden määritelmäksi seuraavaa, matemaattista kaavaa muistuttavaa mallia:

$$\text{Kyvykkyys (määritelmä)} = (C_T, U|A, T)$$

Kaavassa C:llä tarkoitetaan seurauksia (*consequences*), U:lla epävarmuuksia (*uncertainties*), A:lla tapahtumia (*events*) ja T:llä tehtäviä (*tasks*). Toisin sanoen, kyvykkyydellä tarkoitetaan johonkin tapahtumaan reagoimista tehtävillä, jotka tähtäävät tiettyyn lopputulokseen ottaen huomioon asiaan liittyvät epävarmuudet. Näiden edellä lueteltujen määritelmien pohjalta voidaan todeta, että kyvykkyydellä on valtioiden tapauksessa hyvin läheinen yhteys niiden innovaatiojärjestelmään: niihin toimijoihin, resursseihin, tehtäviin, tavoitteisiin ja rajauksiin, joiden avulla tai jotka huomioiden valtio kykenee luomaan uusia innovaatioita.

On kuitenkin syytä ottaa huomioon, että minkään organisaation toiminta ei koostu yhdestä vaan useammasta, toisiinsa liittyvästä kyvykkyydestä. Tällöin voidaan puhua kyvykkyyksimallista. Yksi Suomen tunnetuimmista kyvykkyyksimalleista on BT-standardi, jota hyödynnetään erityisesti Pohjoismaissa yritysten lisäksi laajasti myös julkishallinnossa. Business Technology Forumin mukaan (2022) ”Bisnesteknologiamalli eli lyhyemmin BT-standardi on kaikille avoin johtamisen viitekehys, jota voidaan hyödyntää informaatioteknologian suunnittelussa, rakentamisessa ja johtamisessa nykypäivän teknologiavetoisessa yritysmaailmassa”, ja yksi sen osista on kyvykkyyksimalli, joka koostuu ylätasolla neljästä kyvykkyyksien osa-alueesta:

1. Strategia ja hallinto
2. Hankinta ja optimointi
3. Kehittäminen
4. Palvelut

Seuraavassa luvussa määriteltävä innovaatiokyvykkyys on edellisessä kyvykkyyksimallissa lähinnä kohtaa ”Kehittäminen”, ja yhtä kaikki kyvykkyys on syytä ymmärtää monien osakokonaisuuksien summana; kyvykkyys on harvoin organisaation osa (esimerkiksi yksittäinen tiimi) tai muukaan yrityksen hierarkiaa tai toimintoja noudatteleva kokonaisuus. Business Technology Forumin (2022) mukaan organisaation toiminnan heikkouksia ja vahvuuksia voidaan tunnistaa kyvykkyyksiin perustuvan arvioinnin avulla, mikä on myös tämän tutkielman lähtökohta.

2.3 Innovaatiokyvykkyys

Mendoza-Silvan (2020) artikkeli *Innovation capability: a systematic literature review* tarkastelee innovaatiokyvykkyyden käsitettä erityisesti yritysten näkökulmasta, mutta määritelmä sopii tässä tutkielmassa hyvin sovellettavaksi myös valtioiden kohdalla. Samaan tapaan kuin edellisessä luvussa, useiden lähteiden määritelmiä yhdistelemällä Mendoza-Silvan (2020) mukaan innovaatiokyvykkyys ”viittaa mahdollisuuteen tuottaa tai ottaa käyttöön innovaatioita, joita voidaan hallita hyödyntämällä sisäisiä kykyjä ja

mahdollistamalla jatkuva muuttuminen ja joiden tavoitteena on arvon tuottaminen”. Tämän tutkimuksen puitteissa on syytä kiinnittää erityisesti huomiota kohtaan ”mahdollisuuden tuottaa tai ottaa käyttöön innovaatioita”, millä käytännössä voidaan tarkoittaa yksittäisiä innovaatiokyvykkyyksiä.

Kun edellä tehdyt määritelmät yhdistetään, voidaan esimerkiksi Suomen innovaatiokyvykkyyden ajatella laajasti tarkoittavan sitä, miten hyvin Suomi pystyy hyödyntämään (rajallisia) resurssejaan ja yhdistämään eri alojen toimijoita niin, että se pystyy luomaan tai parantamaan mahdollisimman paljon uusia arvoa tuottavia tai sitä lisääviä prosesseja, tuotteita, palveluita, johtamisen malleja tai muita valtion toimintaa parantavia organisoinnin tapoja, joiden lopullisena tavoitteena on talouskasvu sekä hyvinvoinnin lisääminen.

Esimerkiksi Business Technology Forum (2022) määrittelee tarkemmin innovointikyvykkyyden sisältävän innovaatioiden johtamisen ja kulttuurin, taloudellisen ohjaamisen, ideoinnin ja tarkoituksenmukaisuuden: ”Yrityksen kilpailukyvynturvaamiseksi ja jatkuvan uudistumisen tukemiseksi innovoinnin tulisi olla järjestelmällistä ja tarkoitushakuista, ja sen tulisi muodostua osaksi organisaation ydinkäytäntöjä ja kulttuuria”.

Myös Sørensen ja Whitta-Jacobsen pohtivat (2010: 179–180) kirjassaan *Introducing Advanced Macroeconomics: Growth and Business Cycles*, miksi toiset valtiot pystyvät panostamaan enemmän henkisen ja fyysisen pääoman kasvattamiseen ja miksi toiset valtiot ovat tuottavampia kuin toiset. He nostavat esiin mahdollisina vastauksina esimerkiksi erilaisten instituutioiden ja hallinnon toimivuuden. Tällaisia toimivia, hallinnollisia tekijöitä ovat muun muassa selkeä sääntö- ja regulaatiopohja, hyvin toimiva lakisysteemi, oikeudenmukainen verotus sekä laadukas koulutusjärjestelmä. Yhtenä esimerkkinä tällaisesta osa-alueiden mittaamisesta he käyttävät The PRS Groupin *Political Risk Indexiä*, mutta koska kaikki tässä tutkielmassa esiteltävät maat löytyvät kyseisen indeksin kärkisijoilta, ei maiden vertaileminen poliittisen riskin perusteella ole

tämän tutkielman kannalta tarpeellista. Näin tehtyjen rajausten perusteella yksittäiselle maalle voidaan määritellä esimerkiksi seuraavan laisia innovaatiokyvykkyksiä:

Taulukko 1: Valtioiden innovaatiokyvykkyksiä

Osa-alue	Kyvykkyyden määritelmä
Innovaatiojärjestelmän puitteet	Maa kykenee ylläpitämään korkeaa koulutustasoa ja tuottamaan laadukasta tutkimusta.
Investoinnit	Maa kykenee tarjoamaan innovaatiotoimintaan rahoitusta pitkäjänteisesti.
Innovaatiotoiminta	Maa pystyy kehittämään innovaatioita kaupallisiksi tuotteiksi, palveluiksi tai muiksi ratkaisuksi sekä ylläpitämään yhteistyötä eri toimijoiden välillä.
Vaikuttavuus	Maa kykenee innovaatioiden avulla vaikuttamaan suotuisasti työmarkkinoihin, talouteen ja ympäristöön.

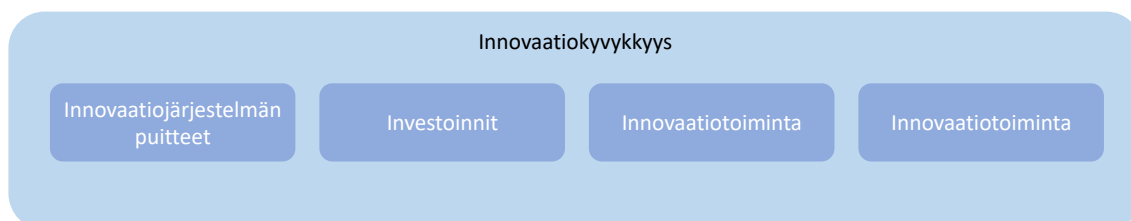
Lista ei ole tarkoitus olla kaiken kattava, vaan se pyrkii luomaan teoreettisen pohjan sille, miten osakyvykkyksiä voitaisiin valtioiden tai muiden suurten toimijoiden tapauksessa tulkita. Myöhemmin tämän tutkielman Tulokset -osassa edellä lueteltuja innovaatiokyvykkyksiä tarkastellaan erilaisten indikaattoreiden avulla, jolloin saadaan vastaus siihen, kuinka hyvin maat toimivat milläkin innovaatioihin liittyvällä toiminnan osa-alueella.

2.4 Innovaatiojärjestelmä

Siinä missä kyvykkyydet ja innovaatiot voivat koskea sekä yksilöitä, yrityksiä että kokonaisia valtioita, innovaatiojärjestelmistä puhutaan erityisesti valtioiden kohdalla. Lundvallin mukaan (2008) "kansallisen innovaatiojärjestelmän" tutkimus oli jo vuonna 2008 lisääntynyt merkittävästi edellisen viidentoista vuoden aikana eikä aihe nykyisinkään ole menettämässä kiinnostustaan. Ensimmäisen kerran kansallisesta innovaatiojärjestelmästä puhuttiin jo 1800-luvulla, mutta vasta 1980-luvulla termiä ja sitä vastaavia ilmauksia alettiin käyttää järjestelmällisemmin (Lundvall, 2008). Varsinaista 'kansallisen innovaatiojärjestelmän' käsitettä Lundvall (2008) pitää Christopher Freemanin aikaansaannoksena.

Lundvall (2008) erottaa innovaatiojärjestelmästä kaksi osaa: ytimen ja laajemman näkökulman. Ytimeen kuuluvat yritykset ja tietoinfrastruktuuri. Laajempi näkökulma sisältää maan koulutusjärjestelmän, urapolut työmarkkinoilla, tasa-arvoon ja sosiaaliseen tukiverkkoon liittyviä näkökohtia, makrotaloudellisen vakauden ja pääsyn finanssimarkkinoille, kotitalouksien ja yritysten kysynnän sekä hallituksen ja julkisen sektorin suorat panostukset innovaatiotoiminnan lisäämiseksi.

Kuten huomataan, nämä innovaatiojärjestelmän osakokonaisuudet – kuten ”julkisen sektorin suorat panostukset innovaatiotoiminnan lisäämiseksi” – ovat lähellä edellisessä luvussa tehtyjä innovaatiokyvykkyyksien määritelmiä. Voidaan siten ajatella, että kansallinen innovaatiojärjestelmä koostuu paitsi useista eri toimijoista, organisaatioista ja päätöselimistä myös useista erilaisista kyvykkyyksistä, jotka mahdollistavat maalle innovaatioiden luomisen laajemman kyvykkyyden. Siten voidaan ajatella, että (valtion) innovaatiokyvykkyys on kattotermi, joka sisältää useampia alakyvykkyyksiä, kuten seuraavassa kuviossa on havainnollistettu:



Kuvio 4: Innovaatiokyvykkydet hierarkkisesti

Kun on näin määritelty kyvykkyyteen ja innovaatioihin liittyviä termejä, voidaan pohtia seuraavissa luvuissa esiteltäviin talouskasvun teorioihin. Lopulta on kuitenkin niin, että innovaatioiden ja kyvyn luoda niitä tarkoitus on taloudellisten tuotosten lisääminen ja hyvinvoinnin kasvattaminen.

2.5 Innovaatioiden laskeminen

Edellä mainittujen kasvuteorioiden tarkoituksena on osoittaa, mikä merkitys innovaatiolla ja niiden tuottavuudella on talouskasvuun. Tässä luvussa kuvaillaan, miten innovaatiokyvykkyyttä voidaan tulkita erilaisten indikaattoreiden perusteella, eli miten teorian valossa mitataan sitä, kuinka hyvä jokin taho on luomaan innovaatioita. Vaikka uusien ideoiden mittaaminen on jo määritelmällisesti hyvin vaikeaa eikä yhteistä tai yksiselitteistä keinoa innovaatioiden mittaamiselle toistaiseksi ole, joitakin yhteisiä indikaattoreita voidaan joka tapauksessa johtaa (Dziallas & Blind, 2013). Innovaatioiden tutkiminen ja analysoiminen indikaattoreiden perusteella on tärkeää, jotta muun muassa kehityspanostuksia osataan asettaa oikeisiin kohteisiin ja jotta innovaatioihin liittyvää päätöksentekoa voidaan yhtenäistää (Dziallas & Blind, 2013).

Mendoza-Silvan mukaan (2020) yksi eniten käytetyistä innovaatioiden laskemistavoista on patenttien ja lisenssien lukumäärä. Myös Dziallasin ja Blindin (2013) mukaan tavallisimpia indikaattoreiden innovaatioiden tarkasteluun ovat patentit sekä tutkimus- ja kehitysbudjetti, toisin sanoen TKI-panostukset. Näiden lisäksi Dziallas ja Blind (2013) nostavat esiin uusien tuotteiden määrän ja sellaisen ideoiden osuuden, joilla on kaupallista potentiaalia. Olennainen osa innovaatioiden mittaamista ovat myös erilaiset konsulttifirmojen ja tutkimuslaitosten tekemät innovaatiokyselyt, joista yksi tunnetuimmista ja tärkeimmistä on *Community Innovation Survey* (Dziallas & Blind, 2013). Huomion arvoinen mittari ovat myös inhimilliseen pääomaan vaikuttavat tekijät, kuten valtion keskimääräinen koulutustaso ja innovaatiotoiminnassa olevien tutkijoiden määrä.

Dziallas ja Blind huomauttavat (2013), että koska yksittäistä yhteistä mittaristoa innovaatioiden mittaamiselle ei ole, voidaan pyrkiä luomaan usean tekijän yhteistä muodostamaa yhteismittaristoa. Näiden indikaattoreiden pohjalta on syntynyt *European Innovation Scoreboard*, joka toimii myös tämän tutkielman keskeisimpänä numeerisena lähteenä.

Tässä luvussa tehtiin tämän tutkielman kannalta tärkeimmät määritelmät, tarkasteltiin teorian valossa innovaatioiden merkitystä talouskasvulla ja nostettiin esiin tärkeimpiä innovaatiokyvykkyyksien tasoa mittaavia indikaattoreita. Tutkielman seuraava osa koostuu Suomen, Ruotsin, Tanskan ja Norjan innovaatiojärjestelmien lähemmästä tarkastelusta.

3 Suomen ja Ruotsin innovaatiojärjestelmät

Suomen ja Ruotsin innovaatiojärjestelmistä löytyy kattavasti tietoa sekä erilaisten kansallisten että kansainvälisten, innovaatioihin keskittyvien toimijoiden kotisivuilta ja erillisjulkaisuista. Näistä keskeisin myös tämän tutkielman näkökulmasta on OECD. Muina keskeisinä lähteinä on käytetty Suomen ja Ruotsin hallitusten sekä niissä toimivien ministeriöiden ja virastojen sivustoja sekä julkaisuja. Koska valtioiden innovaatiojärjestelmät ovat monimutkaisia kokonaisuuksia, eikä eri toimijoiden välistä yhteistyötä tai vastuualueita ole kuvattu yksiselitteisesti valtioiden itsensä toimesta, tässä luvussa esiteltyjen innovaatiojärjestelmiin liittyvien tietojen ei ole tarkoitus olla kaiken kattavia vaan kertoa pääpiirteittäin, mistä osista Suomen ja Ruotsin innovaatiojärjestelmät koostuvat.

3.1 Suomen innovaatiojärjestelmä

Vielä reilut kymmenen vuotta sitten Suomen rohkeaa innovaatiojärjestelmää pidettiin arvossa ulkomaita myöten, mutta vuonna 2008 alkanut finanssikriisi sekä Nokian alamäki aiheuttivat Suomen koulutus- ja innovaatiopanostuksiin merkittäviä vähennyksiä (Arnold, Warta, Halme, Evers, van der Graaf, Haila, Järvelin, Kettinen, Kolarz, Krismer, Piirainen & Sutinen, 2022). Sittenmin Suomen innovaatiojärjestelmä on kokenut vuosien aikana monia muutoksia. Arnoldin ja muiden (2022) mukaan näistä muutoksista tärkeimmät viimeisen vuosikymmenen aikana ovat olleet tutkimuslaitossektorin uudelleenjärjestely, yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen itsenäisyyden lisääminen, yliopistojen kannustaminen yhdistymiseen ja selkeämpien tutkimusstrategioiden kehittäminen, Strategisen tutkimuksen neuvoston perustaminen, SHOK:n eli strategisen huippuosaamisen keskittymän sulkeminen sekä Tekesin ja Finpron yhdistäminen Business Finlandiksi. Huomattava muutos on ollut myös korkeakoulujen määrän tippuminen vuosien 2009 ja 2018 välillä 37:sta 48:n muun muassa niiden yhdistymisen vuoksi (Arnold ja muut, 2022).

Arnold ja muut (2022) kuvaavat Suomen innovaatiojärjestelmän toimivan, monien länsieurooppalaisten maiden tapaan, kahden pilarin varassa: vahvat teollisuus- ja opetusministeriöt sekä niiden virastot. Viime vuosien monien muutosten jälkeen Suomen innovaatiojärjestelmä koostuu nykyisin muun muassa Arnoldin ja muiden mukaan (2022) seuraavista osista:

Taulukko 2: Suomen innovaatiojärjestelmän osat

Vaikutus innovaatiotoimintaan	Vastuullinen
Poliittiset päätökset	Parlamentti
Innovaatiopolitiikan ohjaus	Hallitus, pääministerin hallitusohjelma
Tutkimus- ja innovaatiotoimintaan liittyvä neuvonta	Ministeriöt, kuten Opetus- ja kulttuuriministeriö ja Työ- ja elinkeinoministeriö sekä Tutkimus- ja innovaationeuvosto
Innovaatiotoiminnan suuntaviivat	Tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminnan tiekartta
Rahoitus	Yritykset, Suomen valtio, Suomen Akatemia, Business Finland, Tesi, Finnvera, ELY-keskus, Sitra, Ilmastorahasto
Tutkimus- ja innovaatiotoiminta	Yritykset korkeakoulut, tutkimuslaitokset sekä yksityinen sektori sisältäen yritykset ja muut toimijat

Innovaatioihin liittyvät poliittiset päätökset ja ylimmän tason suunnittelu tehdään Suomen parlamentissa, ja innovaatiotoimintaan liittyvät suuntaviivat on määritelty tarkemmin pääministeri Sanna Marinin hallitusohjelmassa, jonka mukaan niin julkinen kuin yksityinen tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminta on nostettava kasvu-uralle ja Suomen on pystyttävä ennakkoluulottomasti mukana teknologisessa kehityksessä (Valtioneuvosto, 2019). Tutkimus- ja innovaatiotoimintaa yleisesti koskevia politiikkatoimia kehittävät yhdessä valtioneuvoston ministeriöt (ensisijaisesti Työ- ja elinkeino sekä Opetus- ja kulttuuriministeriöt), ja Suomen pääministerin johtama Tutkimus- ja innovaationeuvosto tukee valtioneuvostoa pitkäjänteisen tutkimus- ja innovaatiopolitiikan kehittämisessä, seuraa toimintaympäristöä koskevia muutoksia ja tekee TKI-politiikkaan vaikuttavia aloitteita (Tiedejatutkimus.fi, 2022). Näiden

suuntaviivojen pohjalta on rakentunut myös opetus- ja kulttuuriministeriön laatima kansallinen tutkimuksen, kehittämisen ja innovaatioiden tiekartta, joka muodostaa toimenpidekokonaisuuden TKI-toimintaympäristön kehittämiseksi (Opetus ja kulttuuriministeriö, 2022). TKI-tiekartan tavoitteina (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2022) ovat:

- kestävän kasvun ja hyvinvoinnin tavoitteiden määrittäminen;
- tutkimus- ja kehitystoiminnan määrän ja kunnianhimon tason nostaminen;
- osaamiskeskittymien ja ekosysteemien vahvistaminen;
- tutkimus- ja kehitystoimijoiden yhteistyön parantaminen; sekä
- julkisen sektorin roolin monipuolistaminen innovaatiotoiminnan vauhdittajana ja hyödyntäjänä.

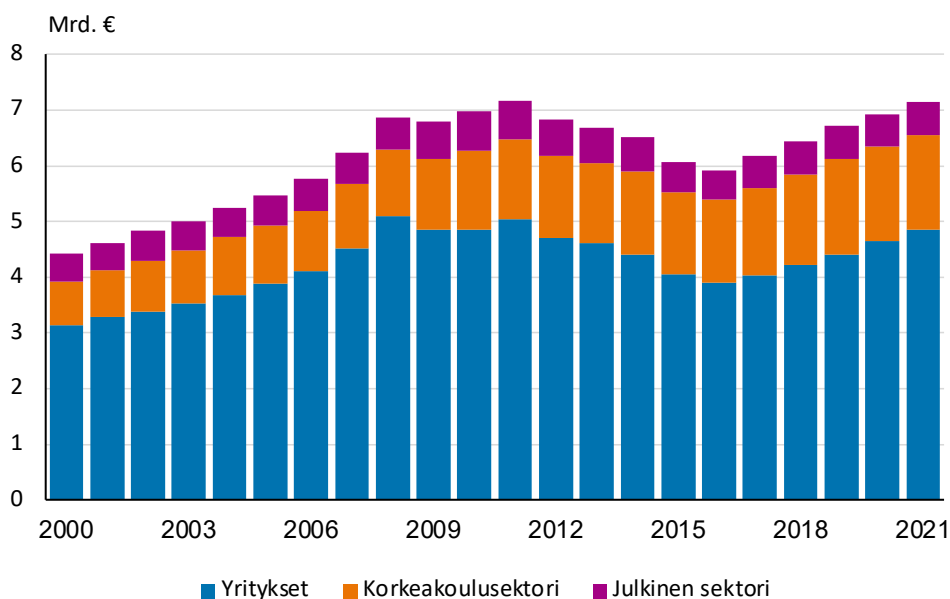
Suomen tutkimus- ja kehitystoiminnan tiekartan toimenpiteet on jaettu kolmeen strategiseen painopisteeseen: osaamiseen, kumppanuusmalliin ja innovatiiviseen julkiseen sektoriin (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2020). Nämä osa-alueet sisältävät useita alitavoitteita. Laaja-alaisella osaamistason nostolla ja yhteiskunnan resurssien ja osaamisen laaja-alaisella hyödyntämisellä tarkoitetaan muun muassa korkeakoulutettujen nuorten aikuisten (25–34-vuotiaat) osuuden nostamista, uusien osaamistarpeiden tunnistamista, liikkuvuuden mahdollistamista, tutkijakoulutuksen kehittämistä, tutkitun tiedon saatavuuden ja ymmärrettävyyden lisäämistä, yhdenvertaisuuden parantamista sekä kansalaisten ongelmanratkaisukykyjen vahvistamista (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2020).

Uuteen kumppanuusmalliin kohdistuvat tarkemman tason tavoitteet ovat esimerkiksi kansainvälisesti kilpailukykyisten osaamiskeskittymien ja miljardiluokan liiketoimintaekosysteemien rakentuminen Suomeen, Business Finlandin pilotoima sopimusperusteinen ja haastelähtöinen rahoitusmalli, mikro- ja pk-yritysten pääsy innovaatorahoituksen piiriin, innovaatiokeskittyminen, tutkimusinfrastruktuurien ja kokeiluympäristöjen luominen, tutkimus- ja kehitystoiminnan verokannusteen

käyttöönottoaminen sekä datan saatavuuden ja hyödynnettävyyden parantaminen (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2020). Näiden lisäksi kumppanuusmallin tavoitteissa otetaan kantaa ilmastonmuutokseen, tutkimuksen vaikuttavuuteen sekä kansainväliseen TKI-yhteistyöhön liittyviin näkökulmiin (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2020).

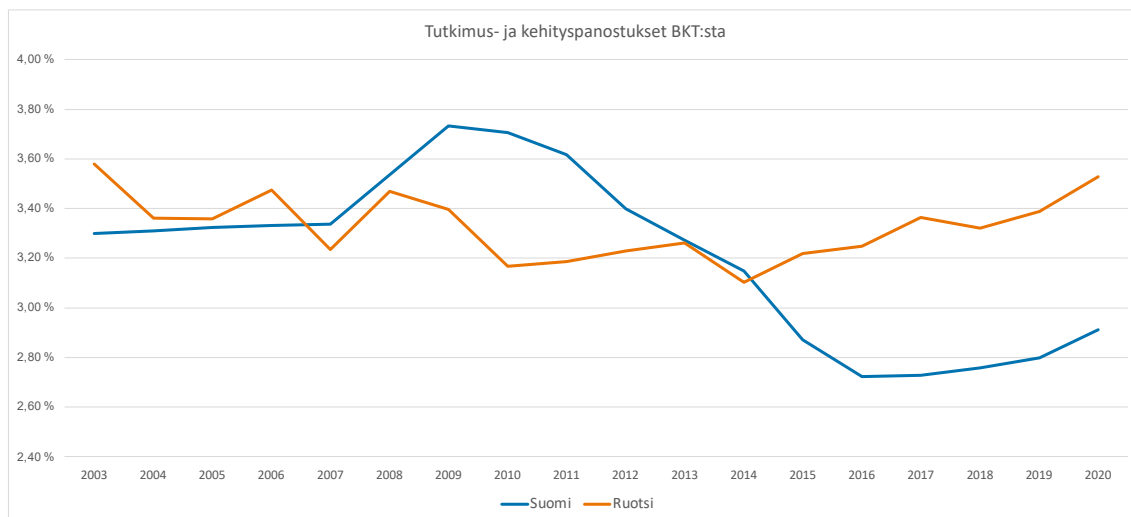
Innovatiiviseen julkiseen sektoriin liittyviä toimenpiteitä ovat esimerkiksi TKI-politiikan valmistelun ja toimeenpanon vahvistaminen yhteistyössä Suomen merkittävimpien tutkimus- ja kehitystoimijoiden ja -investoijien kanssa, alueiden ja kaupunkien mahdollisuuksien TKI-toiminnan kehitysalustoina toimisen lisääminen, tutkimus- ja kehitystoiminnan korostaminen valtion omistajaohjauksessa sekä julkisen sektorin uudistumisen ja innovaatiokyvyn lisääminen (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2020).

Innovaatiotoiminnalle annettavasta rahoituksesta vastaavat edellisen taulukon mukaisesti yritykset, Suomen valtio, Suomen Akatemia (Academy of Finland), joka on korkeakoulusektorin merkittävä rahoittaja reilun 20 prosentin osuudellaan, Business Finland sekä osaltaan Finnvera, ELY-keskukset, Sitra, Tesi ja Ilmastorahasto. Kokonaispanostuksista reilut puolet – viimeisimmässä mittauksessa 66 prosenttia (Swedish Research Council, 2022b: 18) – tekevät kotimaiset yritykset, ja julkinen sektori vastaa noin kolmasosasta rahoituksesta sekä ulkomaiset toimijat noin kymmenyksestä (Tiedejatutkimus.fi, 2022). Seuraavassa kuviossa (Tilastokeskus, 2022) on havainnollistettu tutkimus- ja kehittämismenojen jakautumista julkisen ja korkeakoulusektorin sekä yritysten välillä:



Kuvio 5: Suomen tutkimus- ja kehittämismenot

Esimerkiksi korkeakoulujen rahoituksesta noin puolet tulee valtion budjetista Opetus- ja kulttuuriministeriön ohjaamana (Arnold ja muut, 2021). Suomen TKI-intensiteetti on myös laskenut viime vuosina erityisesti liiketoimintasektorin tekemien panostusten vähennysten johdosta (Swedish Research Council, 2022). Kuten seuraavasta kuviosta nähdään (OECD, 2022), Suomen TKI-panostukset ovatkin olleet jo pitkään laskusuhteessa, kun taas Ruotsi on pystynyt pitämään ne verrattain samalla tasolla, vaikka trendi myös Ruotsilla on laskeva:



Kuvio 6: Suomen ja Ruotsin TKI-panostukset vuosina 2003–2020

Suomen Akatemia on kaikilla tieteenaloilla korkeatasoista tutkimusta rahoittava asiantuntijaorganisaatio, ja se pyrkii vahvistamaan tutkimuksen ja tieteen asemaa sekä toimimaan tiedepolitiikan asiantuntijana. Suomen Akatemian tehtäviä ovat tutkimusympäristöjen ja tutkimuskoulutuksen kehittäminen, asiantuntijana toimiminen kansainvälisissä ja kotimaisissa verkostoissa sekä tieteen tekemisen ja tieteellisen aineistojen analysoiminen ja muissa asiantuntijatehtävissä tukeminen. Vuonna 2022 Suomen Akatemia rahoittaa tutkimusta 468 miljoonalla eurolla. (Suomen Akatemia, 2022.) Arnoldin ja muiden mukaan (2021) Suomen Akatemia on pääosin toiminut hyvin ottaen huomioon sen toimintaan liittyvät reunaehdot, joita olisi kuitenkin syytä tarkistaa Suomen innovaatiojärjestelmän mahdollisimman tehokkaan toiminnan näkökulmasta.

Business Finland syntyi vuonna 2018, kun kansainvälistymis-, investointi- ja matkailunedistämispalveluita toteuttanut Finpro ja innovaatorahoitusta tarjonnut Tekes yhdistyivät (Business Finland, 2022). Yhdistymisen tavoitteena oli tukea paremmin yritysten kasvun ja kansainvälistymisen koko elinkaarta sekä suuremman henkilömäärän kohdistaminen asiakaspalveluun niin ulkomailla kuin Suomessa (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2017). Nykyisin Business Finland toimii tutkimus-, kehitys- ja innovaatorahoittajana, matkailun ja ulkomaisen investointien edistäjänä sekä viennin yritysten kansainvälistymisen tukijana (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2021). Halmeen,

Salmisen, Kettisen, Lahtisen, Smolanderin, Ljungmanin, Holmbergin, Vingren, Beckersin ja Khalafin tuottaman arviointiraportin (2022) mukaan Business Finlandin syntymisen johtaneet pyrkimykset olivat oikeat, sen strategia on linjassa Suomen elinkeino- ja innovaatiopolitiikan kanssa, mutta käytännössä Tekesin ja Finpron yhdistyminen on osoittautunut haastavaksi, palveluiden jalkauttamiseen tulisi jatkossa kiinnittää enemmän huomiota eivätkä uudistuksella tavoitellut tehokkuushyödyt ole täysin selviä.

Suomen Teollisuussijoitus Oy, eli Tesi, on valtion pääomasijoitusyhtiö, joka tekee sijoituksia kasvuyhtiöihin ja pääomarahastoihin tavoitteinaan talouden kasvun edistäminen, yritystoiminnan uudistaminen sekä pääomasijoitusmarkkinan kehittäminen. Vuonna 2021 Tesi teki 207 miljoonan euron edestä uusia sitoumuksia ja sijoituksia, hallinnoi 2,4 miljardin euron varallisuutta, toi Suomeen ulkomailta uutta pääomaa 192 miljoonan euron edestä, ja sen taloudellinen tulos oli 338 miljoonaa euroa. (Tesi, 2022.) Tesi on Suomen Akatemiasta ja Business Finlandista poiketen keskittynyt yrityssektorin rahoittamiseen Finnveran ja ELY-keskusten tavoin. Näistä Finnvera on valtion omistama erityisrahoittaja ja Suomen virallinen vientitakuulaitos, joka tarjoaa yrityksille rahoitusta niiden toiminnan aloittamista ja kasvua varten sekä tukea viennin kehittämiseen (Finnvera, 2022). ELY-keskukset, toisin sanoen Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset, taas toimivat muiden tehtäviensä lisäksi yritysten neuvonta-, rahoitus- ja kehittämispalveluiden tarjoajana, ja erilaista avustusta tai rahoitusta voi ELY-keskuksilta saada yritysten tai toimintaympäristöjen kehittämiseen, maaseudun yritystoimintaan, kalastusalueiden toimintaan sekä kalatalouteen (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2022).

Ilmastorahasto on Valtion kehitysyhtiö Vaken pohjalta vuonna 2020 perustettu rahasto, joka keskittyy digitalisaation kehittämiseen, ilmastonmuutoksen torjuntaan ja teollisuuden vähähiilisyysnopeuttamiseen (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2022). Ilmastorahaston ensimmäinen pääomalainasijoitus annettiin vuonna 2021 VTT:n ja Lappeenrannan yliopiston hankkeen pohjalta syntyneelle Solar Foodsille, joka tukee merkittävien päästövähennysten tekemisessä ruoantuotannossa (Ilmastorahasto, 2021).

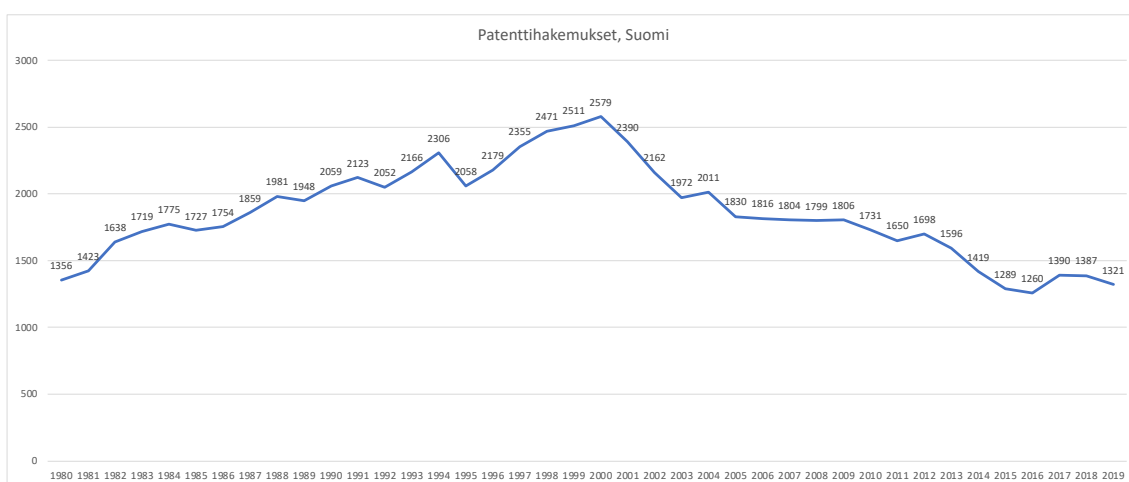
Yhdessä ELY-keskukset, Business Finland, Finnvera, Ilmastorahasto, ministeriöt ja muut toimijat kuuluvat niin sanottuun Team Finland -verkostoon, joka tukee suomalaisia yrityksiä niiden kansainvälistymistavoitteissa (Team Finland, 2022).

Edellä mainittujen lisäksi keskeinen innovaatiotoiminnan rahoittaja on Sitra, eli Suomen itsenäisyyden juhlarahasto, joka on eduskunnan alainen julkinen organisaatio ja rahasto. Sen tehtäviä ovat tulevaisuuden tutkiminen, talouden laadullinen ja määrällinen kasvattaminen sekä yleisesti edellytysten luominen Suomen kehittymiselle (Sitra, 2022a). Sitra toteuttaa yhdessä yksityisten, julkisten ja kolmannen sektorin toimijoiden kanssa hankkeita, jotka pyrkivät lisäämään kestäväää hyvinvointia yhteiskunnassa. Hankkeiden saattavat olla lyhytaikaisia kokeiluja tai muutaman vuoden projekteja. (Sitra, 2022b.) Lisäksi Sitran tavoitteiden toteuttamiseksi tehtävistä toimenpiteistä on määrätty Suomen itsenäisyyden juhlarahastoa koskevassa laissa (1990/770), jonka mukaan rahasto voi:

- 1) tehdä ja teettää tutkimuksia ja selvityksiä;
- 2) myöntää lainoja ja muuta rahoitusta, joiden takaisinmaksu voidaan määrätä ehdolliseksi;
- 3) myöntää avustuksia;
- 4) myöntää takauksia ja takuita; ja
- 5) osallistua yhteistyöhankkeisiin sekä omistaa osakkeita ja osuuksia yrityksissä.

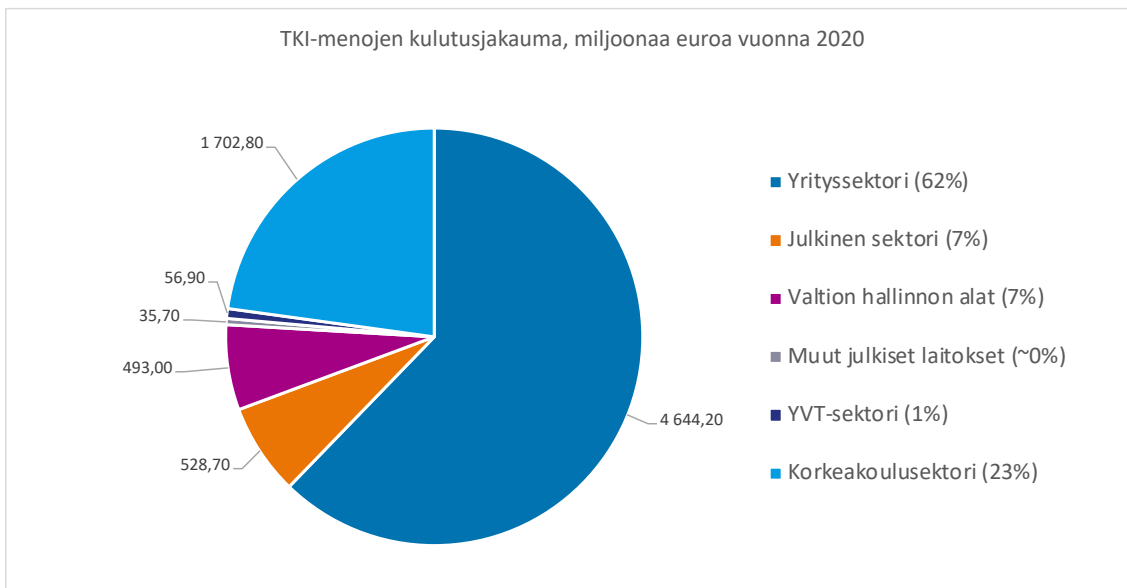
Varsinaiset innovaatiot kuitenkin luovat ja toteuttavat yritykset, yliopistot ja korkeakoulut sekä erilaiset tutkimuslaitokset – nämä tahot ovat usein siten samaan aikaan sekä innovaatiotoiminnan rahoittajia että innovaatorahoituksen kuluttajia. Suomessa tutkimuslaitoksia toimii seitsemällä hallinnonalalla yhteensä 12 kappaletta. Ne tekevät ratkaisukeskeistä tutkimusta, jonka tavoitteena ovat yhteiskunnallisen päätöksenteon ja elinkeinoelämän uudistumisen tukeminen. Tutkimuslaitosten palveluja hyödyntävät useimmat hallinnonalat, julkinen sektori yleisesti sekä kolmannen sektorin toimijat ja yritykset. (Tiedejatutkimus.fi, 2022.) Merkittävä osa tutkimuslaitoksista on

Suomen valtion laboratorioita, ja suurin yksittäin on VTT, eli Teknologian tutkimuskeskus, joka on yksi Euroopan johtavista tutkimuslaitoksista (VTT, 2022). Se pyrkii valtion omistajaohjauksessa edistämään teknologian hyödyntämistä laaja-alaisesti elinkeinoelämässä. VTT:n henkilöstömäärä oli 2093 vuonna 2021, sillä oli 1160 asiakasta, ja sille myönnettiin yhteensä 430 patenttiperhettä (VTT, 2022). Niillä tarkoitetaan kokoelmaa patenttihakemuksia, jotka kattavat saman tai samanlaisen teknisen sisällön (European Patent Office, 2022). Vertailun vuoksi koko Suomen patenttihakemusten määrä (WIPO, 2022) on pysytellyt 1300 ja 2500 kappaleen välillä vuosina 1980–2019:



Kuvio 7: Patenttihakemusten määrä, Suomi

VTT on siten merkittävä suomalaisten innovaatioiden lähde. Kuitenkin jopa kaksi kolmasosaa Suomen tutkimus- ja innovaatiotoiminnasta tapahtuu yrityksissä, ja tilastoissa näkyvän innovaatiotoiminnan lisäksi yrityksissä kehitetään huomattavissa määrin uusia palveluita, tuotteita sekä tuotantoprosesseja (Tiedejatutkimus.fi, 2022). Kuten seuraavasta kuvioista nähdään, käytettävät menot jakautuvat selkeästi ensisijaisesti yrityssectorille ja toissijaisesti muille innovaatiotoimijoille:



Kuvio 8: TKI-menojen kulutus sektoreittain

3.2 Ruotsin innovaatiojärjestelmä

Vielä 1800-luvulla Ruotsi oli pieni ja köyhä resurssitalouteen perustuva reunavaltio. Se kehittyi kuitenkin nopeasti yhdeksi maailman innovatiivisimmista talouksista ja yhteiskunnista vahvan vientivetoisuuden, kansainvälistymisen ja korkean koulutustason myötä. (OECD, 2016: 44.) Ruotsin TKI-panostukset suhteessa BKT:hen olivat pitkään maailman suurimmat, vaikka ne lähtivätkin laskuun vuonna 2000. Ruotsi kärsi Suomen tavoin vuoden 2008 finanssikriisistä, mutta oli siihen lopulta paremmin valmistautunut aikaisemmin tehtyjen teollisuuden ja pankkisektorin rakennemuutosten myötä. (OECD, 2016: 23.) Innovaatiolähtöisyys on Ruotsin yhteiskunnalle erittäin tärkeää, ja innovaatioiden luomisprosessia on tuettu jakamalla tuottavuuden kasvua ja aktiivisella työmarkkinapolitiikalla, jonka avulla on pystytty lieventämään Schumpeterin 'luovan tuhon' -prosesseihin liittyvää kitkaa (OECD, 2016: 44). Toisaalta yritysvetoinen innovaatiopolitiikka on myös yksi niistä syistä, miksi Ruotsin saavuttama huipputaso vaikuttaa olevan kääntymässä laskusuuntaiseksi: ulkomaalaisomistuksessa olevien yritysten innovaatiopolitiikka on myös muiden kuin Ruotsin ohjaamaa, mikä aiheuttaa väistämättä kysymyksen, miten tällaiset yritykset ja niiden tavoitteet saadaan ankkuroitua Ruotsin aikaisemmin vahvaan innovaatiojärjestelmään (OECD, 2016: 46).

Nykyisin Ruotsin Innovaatiojärjestelmän hallinto on pääosin ylätasolla rakentunut melko vastaavalla tavalla kuin Suomen, kuten nähdään seuraavasta taulukosta (OECD, 2016; Government Offices of Sweden, 2015; Government Offices of Sweden, 2020):

Taulukko 3: Ruotsin innovaatiojärjestelmä

Vaikutus innovaatiotoimintaan	Vastuullinen
Poliittiset päätökset	Parlamentti (Riksdag)
Innovaatiopolitiikan ohjaus	Pääministerin kanslia
Tutkimus- ja innovaatio-toimintaan liittyvä neuvonta	Ministeriöt, joista keskeisimpänä Näringsdepartementet (suom. Kauppa- ja teollisuusministeriö) ja Utbildningsdepartementet (suom. Opetusministeriö), sekä Vinnova
Innovaatiotoiminnan suuntaviivat	Tutkimus- ja innovaatiotoiminnan lait
Rahoitus	Yritykset, Ruotsin valtio, tutkimusrahoituslaitokset, kuten Forte, Formas ja Vettenskapsrådet, lukuisat tutkimussäätiöt, kuten Mistra sekä Tillväxtverket ⁴
Tutkimus- ja innovaatiotoiminta	Yritykset, RISE (The Research Institute of Sweden), korkeakoulut, tutkimusinstituutit sekä yksityinen sektori sisältäen yritykset ja muut toimijat

Myös Ruotsissa ylätasoin suuntaviivoista ja poliittista innovaatiotoiminnan ohjaamisesta vastaavat parlamentti, hallitus ja pääministerin kanslia, mutta Ruotsia on kritisoitu voimakkaasti siitä, että sen eri ministeriöt laativat politiikkatoimiaan ilman yhteistä strategiaa eivätkä siten kehittä innovaatiopolitiikkaansa yhdessä (OECD, 2016: 175). Tärkeä osa Ruotsin tutkimus- ja innovaatiopolitiikkaa ovat niin sanotut tutkimus- ja innovaatiolait⁵ (OECD, 2016: 4). Lain luomisen prosessia johtaa neljän vuoden välein Ruotsin koulutus- ja tutkimusministeriö, ja tutkimus- ja innovaatiolain muodostuksessa pyritään ottamaan huomioon innovaatiotoimintaan liittyvä politiikkatarpeita (OECD,

⁴ Englanniksi Swedish Agency for Economic and Regional Growth

⁵ Englanniksi Research and Innovation Bill

2016: 4). Vuosien 2008 ja 2012 innovaatiopolitiikat linjasivat OECD:n mukaan (2016: 4–5) kuudeksi keskeiseksi aloitteeksi:

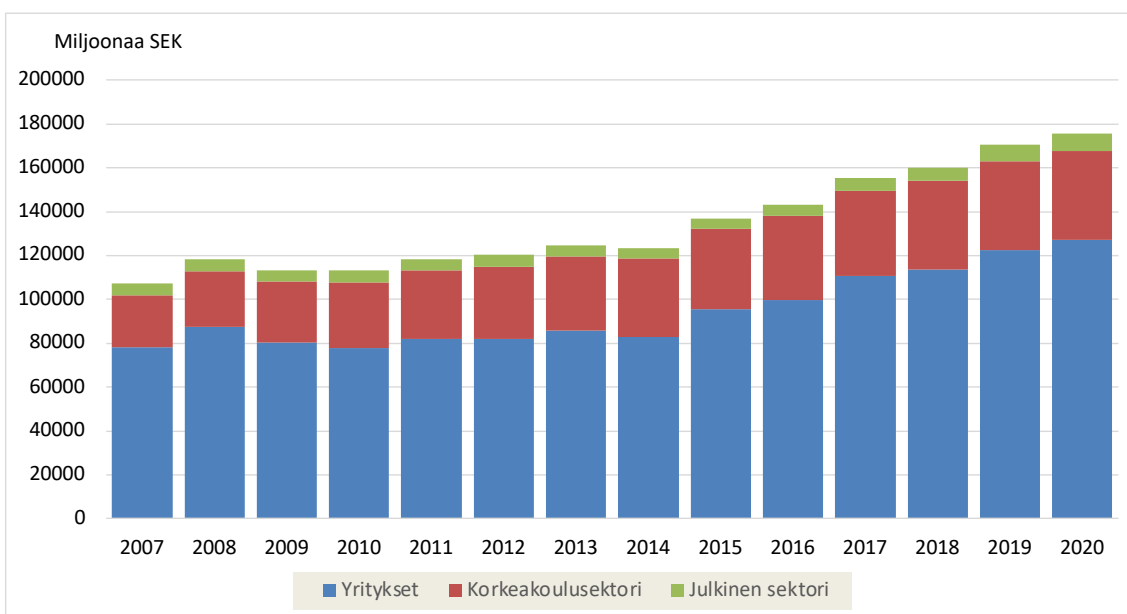
- merkittävät lisäpanostukset korkeakoulusektorin rahoitukseen;
- strategisten tutkimusalueiden perustamisen yliopistojen vahvojen tutkimuskyvykkyyksien ylläpitämiseksi;
- tutkimuslaitosten roolin korostamisen Ruotsin innovaatiojärjestelmässä;
- strategisten innovaatioalueiden määrittämisen innovaatio toimijoiden yhteistyön parantamiseksi;
- Challenge-driven Innovation -ohjelman aloittamisen; sekä
- Ruotsin aktiivisemman osallistamisen Euroopan yhteiseen tutkimus- ja innovaatio toimintaan.

Näiden toimien jalkauttamista – tai toimien tavoitteita ylipäätään – OECD (2016: 16) ei kuitenkaan pidä täysin onnistuneena. Vastaavasti vuonna 2020 julkistettu hallituksen tutkimus- ja innovaatiolaki linjasi edeltäjiensä tavoin Ruotsin tutkimuspolitiikan suunnan seuraavalle neljälle vuodelle. Lain mukaan TKI-resursseja aiottiin lisätä huomattavasti jo vuoden 2021 aikana suuriin yhteiskunnallisiin haasteisiin vastaamiseksi ja tutkimuksen vapauden turvaamiseksi. Määrärahaa aiottiin korottaa 3,4 miljardilla kruunulla vuonna 2021, ja arvioidut investoinnit vuosille 2022, 2023 ja 2024 olisivat noin 3,2 miljardia kruunua, 3,3 miljardia kruunua ja 3,75 miljardia kruunua. Lain tavoitteena oli, että Ruotsi olisi edelleen yksi maailman johtavista tutkimus- ja innovaatiomaista ja merkittävä osaamisvaltio. (OECD, 2016: 4.) Vuoden 2020 tutkimus- ja innovaatiolaki (Government Offices of Sweden, 2020) keskittyi erityisesti tutkimuksen vapauden turvaamiseen sekä viiteen yhteiskunnalliseen haasteeseen:

- ilmastoon ja ympäristöön;
- terveyteen ja hyvinvointiin;
- digitaaliseen kehitykseen;
- osaamisen tarjontaan ja työelämään; sekä

- demokraattiseen ja vahvaan yhteiskuntaan.

OECD:n vuoden 2016 raportissa (OECD, 2016: 40) korostettiin tarvetta yhtenäiselle strategialle ja näkemykselle siitä, mihin Ruotsin innovaatiopolitiikassa tulisi keskittyä. Tällaista toimintaa varten Ruotsissa perustettiin vuonna 2015 Kansallinen innovaationeuvosto⁶, jonka tehtävänä oli tarjota ratkaisuja yhteiskunnallisiin haasteisiin ja edistää Ruotsin pitkän aikavälin kilpailukykyä ja kestävyttä. Innovaationeuvoston toimintaa on kuitenkin joulukuusta 2021 alkaen jatkanut Ruotsin hallitus. (Government Offices of Sweden, 2022.) Tällöin Ruotsin malli vastaa tältä osin pitkälti Suomea. Kuten seuraavasta kaaviosta nähdään, myös Ruotsin tutkimus- ja kehitysmenot (Statistics Sweden, 2022) vastaavat osin jakaumaltaan Suomen lukuja:



Kuvio 9: Ruotsin tutkimus- ja kehittämismenot

Merkittävä ero kuitenkin on, että Ruotsin TKI-panostuksista noin 72 prosenttia kuuluu yrityksille, kun Suomessa viimeisin vastaava luku hieman yli 60 prosenttia (Swedish Research Council, 2022b: 7).

⁶ Ruotsiksi Nationella innovationsrådet

Historiallisesti yliopistojen ja korkeakoulujen rahoitus on ollut lähtöisin vain valtioilta, mutta erilaisten innovaatioimistojen ja -neuvostojen sekä muiden valtiollisten ja ei-valtiollisten toimijoiden kasvu on merkinnyt sitä, että korkeakoulujen rahoitus koostuu nykyisin monesta lähteestä (OECD, 2016: 56). Niin Ruotsissa kuin myös Suomessa nämä lähteet ovat ensisijaisesti valtion tarjoama rahoitus, opetus- ja koulutusministeriöiden antama rahoitus, muiden ministeriöiden koulutussektorille kohdistama rahoitus sekä näitä rahoituslähteitä tukevat erilaiset säätiöt. Jälkimmäisiä ovat Ruotsissa esimerkiksi Mistra⁷, jonka tarkoitus on tukea strategista ja keskeisten ympäristöongelmien näkökulmasta tärkeää tutkimusta ja edistää vahvojen tutkimusympäristöjen kehittämistä, joilla on merkitystä Ruotsin tulevaisuuden kilpailukyvyille (Mistra, 2022), sekä Tillväxtvärdet, joka tukee kaikkialla Ruotsissa verkostojen, rahoituksen ja tietämyksen avulla kilpailukykyisiä ja kestävään kasvuun tähtääviä yrityksiä (Tillväxtvärdet, 2022).

Merkittävä rahoittaja on myös Vinnova⁸. Se on Ruotsin yritys- ja innovaatioministeriön alla toimiva valtion virasto ja yritys- ja innovaatioministeriön alainen EU:n tutkimuksen ja innovaatioiden puiteohjelman yhteysviranomaisena. Vinnova rahoittaa tutkimus- ja innovaatioprojekteja, jotka eivät välttämättä toteutuisi ilman valtion tukea. (Vinnova, 2022a.) Vinnova rahoittaa tutkimus- ja innovaatioprojekteja, jotka eivät välttämättä toteudu ilman valtion tukea (Vinnova, 2022b). Esimerkiksi vuonna 2019 korkeakoulujen rahoitus jakautui niin, että valtio vastasi hieman alle 40 prosentista rahoituksesta, rahoitusinstituutit (Vetenskapsrådet, Vinnova, Formas sekä Forte) noin 17 prosentista, yksityiset voittoa tavoittelemattomat organisaatiot reilusta 13 prosentista, muut valtion toimijat kuudesta prosentista, Euroopan Unioni reilusta neljästä ja yritykset noin neljästä prosentista, julkiset tutkimuslaitokset reilusta kolmesta prosentista, alueet ja kunnat noin kolmesta prosentista sekä muut toimijat hieman alle viidestä prosentista (Swedish Research Council, 2022b: 28).

⁷ Englanniksi The Swedish Foundation for Strategic Environmental Research

⁸ Englanniksi The Swedish Governmental Agency for Innovation Systems

Ruotsin innovaatorahoitusjärjestelmä on sekä Suomeen että moniin muihin maihin verrattuna pirstaleisempi, ja tutkimusneuvostojen, rahoitusorganisaatioiden ja muiden vastaavien laitosten määrä on suuri (OECD, 2016: 33). Ruotsin korkeakoulujärjestelmä on varsin homogeeninen – monet Ruotsin yliopistot noudattavat niin kutsuttua humboldtilaista mallia, jonka mukaan yliopistoissa saadaan opettaa ja opiskelijat opiskella sitä, mitä he haluavat (OECD, 2016: 59). Tällä on ollut keskeisen merkitys siihen, että ruotsalaisten korkeakoulujen on ollut jo pitkään vaikea luoda yhtenäisiä tutkimusstrategioita (OECD, 2016: 60).

Historiallisesti lukuisilla mutta pienillä tutkimusinstituuteilla on ollut marginaalinen rooli Ruotsin innovaatiojärjestelmässä, mitä vuosien 2008 ja 2012 tutkimus- ja innovaatiolaeilla oli kuitenkin tarkoitus korjata (OECD, 2016: 17). Tähän haasteeseen vastaamiseksi perustettiin myös RISE. Se on Ruotsin valtion omistama, itsenäinen tutkimuslaitos ja monen sektorin kanssa toimiva innovaatiokumppani. Se pyrkii varmistamaan teollisuuden, korkeakoulujen ja julkisen sektorin kanssa ja kansainvälisten yhteistyöohjelmien avulla Ruotsin liike-elämän kilpailukyvyyn ja edistämään kestävää yhteiskuntaa (RISE, 2022). Edelliseen viitaten RISE pyrkii toimimaan vastauksena Ruotsin aikaisemmalle mallille, jolloin maan tutkimuslaitokset ovat olleet pieniä ja vain tiettyihin aloihin erikoistuneita (OECD, 2016: 26).

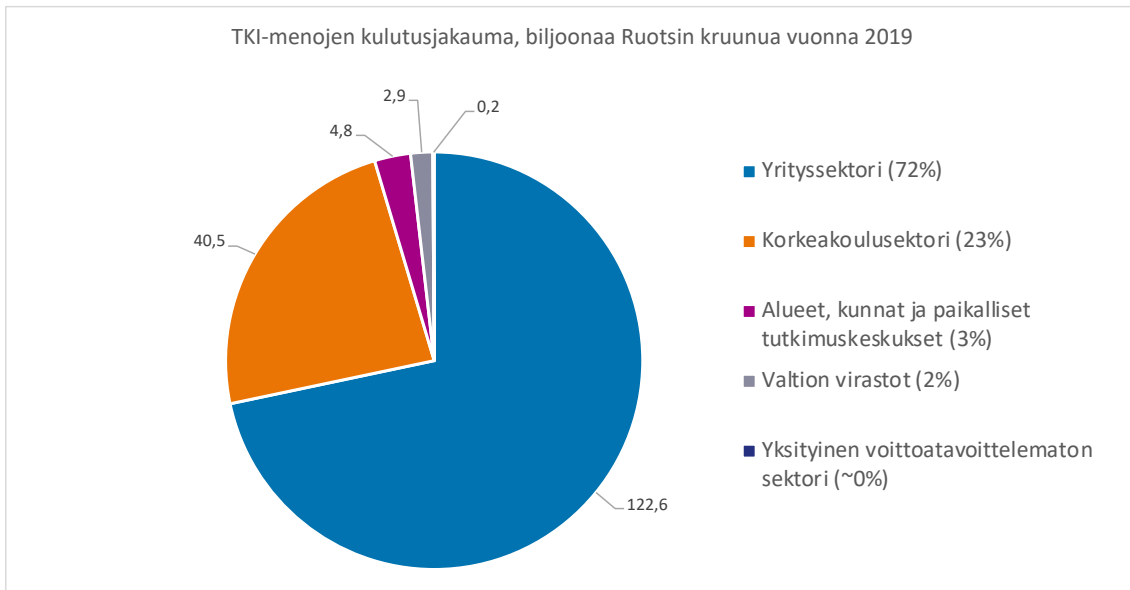
Suomesta poiketen Ruotsilla ei myöskään ole VTT:n kaltaista keskitettyä teknologian tutkimuslaitosta, mikä perustuu jo vuonna 1942 tehtyyn Gösta Malmin johtaman komission linjaukseen siitä, että teknologinen tutkimus tulisi keskittyä yliopistoihin. Päätöksellä on ollut suuri merkitys Ruotsin innovaatiojärjestelmän kehittymiseen siitä lähtien. (OECD, 2016: 22.) Aikaisemmin sektoriperusteiselle tutkimukselle kohdistettiin rahoitusta useiden eri toimijoiden toimesta, mutta vuonna 2000 kaikesta sektoriperusteisen rahoittamisen lopettamisesta tehdyn ehdotuksen myötä syntyivät Vetenskapsrådet⁹ sekä kaksi muuta rahoitusinstituutiota Forte¹⁰ ja Formas. Näistä

⁹ Englanniksi Research Council

¹⁰ Englanniksi Swedish Research Council for Health, Working life and Welfare

Vetenskapsrådet, eli Ruotsin tutkimusneuvosto, on Ruotsin valtion suurin tutkimusrahoittaja, joka tukee korkealaatuista tutkimusta kaikilla tieteenaloilla ja rahoittaa tutkimusta vuosittain noin kahdeksalla miljardilla Ruotsin kruunulla (Swedish Research Council, 2022a). Forte on Ruotsin terveyst- ja sosiaaliministeriön alaisuudessa toimiva tutkimusneuvosto ja valtion virasto, joka jakaa vuosittain noin 650 miljoonaa Ruotsin kruunua työelämän, hyvinvoinnin ja terveyden tutkimukseen sekä arvioi tutkimukseen liittyvää viestintää ja tutkimustarpeita (Forte, 2022). Formas taas on Ruotsin valtion kestävä kehityksen tutkimustoimikunta, joka tekee innovaatiotoimintaan liittyviä analyyseja ja arvioita sekä rahoittaa tutkimusta, jonka tavoitteena on helpottaa Ruotsin ympäristötavoitteiden saavuttamista (Formas, 2022).

OECD:n mukaan (2016: 91) Ruotsin innovaatioiden tuottaminen perustuu vahvasti yritys- ja korkeakouluvetoisuuteen, kun esimerkiksi Suomessa julkisen sektorin tutkimustoiminta on keskittynyt suhteessa enemmän tutkimusinstituuteille. Ruotsin tutkimusinstituuteista keskeisin on edellä mainittu Vetenskapsrådet, joka tekee niin sanottua perustutkimusta sekä erilaisia arvioita, analyyseja ja raportteja laajemmin koko Ruotsin tutkimuskentästä ja -aiheista (Vetenskapsrådet, 2022). Tutkijoiden määrä suhteessa koko väestöön on sekä Ruotsissa että Suomessa OECD-maiden kärkeä (Swedish Research Council, 2022b: 8). Innovaatiotoiminnan jakautumista eri toimijoiden kesken kertoo muun muassa seuraava kuvio, jonka mukaan (Swedish Research Council, 2022b: 22) yritykset ovat kuluttaneet saatavilla olevista TKI-panostuksista suurimman osan:



Kuvio 10: TKI-panosten kulutus sektoreiden kesken

4 Tulokset

Tämän tutkielman Tulokset -osuus koostuu innovaatiojärjestelmien vertailusta sekä erilaisista innovaatioiden sekä tutkimus- ja kehityspanostusten määriä kuvaavista indikaattoreista. Näiden indikaattoreiden tarkoituksena on osoittaa Ruotsin ja Suomen välillä olevia eroja niiden innovaatiokyvykyksissä. Tutkielman tämän osan keskeisin lähde on *European Innovation Scoreboard*, vuosittain julkaistava kartoitus, jossa eurooppalaisten maiden innovaatiotoimintaa vertaillaan toisiinsa useasta näkökulmasta.

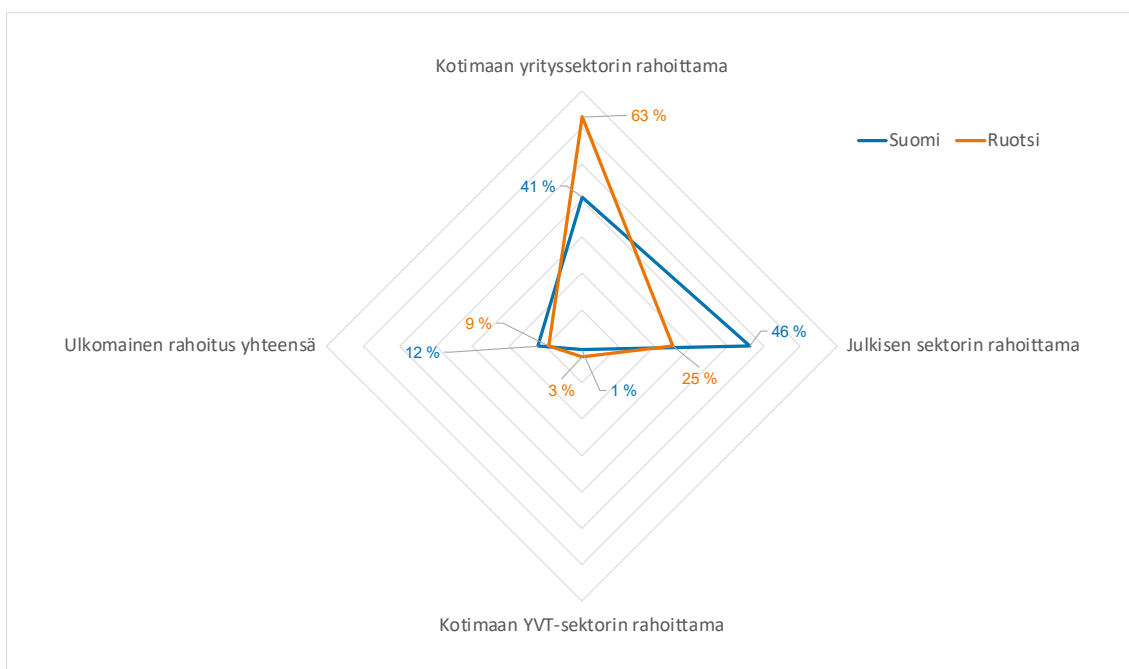
4.1 Innovaatiojärjestelmien erot

Yleisesti voidaan todeta, että Ruotsin ja Suomen innovaatiojärjestelmät ovat monelta osin hyvin samanlaisia, mutta toimivat kahdella keskeisellä osa-alueella eri suuntiin: Ruotsi on pystynyt pitämään TKI-panostuksensa pitkään korkealla tasolla, mutta Ruotsin kyky luoda innovaatioita on osin heikentynyt viime vuosien aikana. Toisaalta Suomessa TKI-panostukset ovat laskeneet jo verrattain pitkään, mutta Suomen innovaatiokyvykkydet ovat ottamassa kiinni muun muassa juuri Ruotsia.

Ruotsin innovaatorahoitusjärjestelmä on sekä Suomeen että moniin muihin maihin verrattuna pirstaleisempi, ja tutkimusneuvostojen, rahoitusorganisaatioiden ja muiden vastaavien laitosten määrä on suuri. Ruotsilla ei myöskään ole keskittyä teknologian tutkimuslaitosta, jollaisena Suomessa toimii VTT.

Vaikka Suomen ja Ruotsin innovaatiojärjestelmät ovat hallinnollisilta piirteiltään sekä sen perusteella, miten tulevaisuuden innovaatiotoiminnan suuntaviivat asetetaan, monin tavoin samanlaisia, on kuitenkin huomattava, että Ruotsissa suuntaviivat asetetaan niin sanotuilla innovaatiolaeilla, mutta Suomessa samaa asiaa ajaa vasta muutama vuosi sitten luotu TKI-toiminnan tiekartta. Toisaalta on myös huomioitava, että historiallisesti Ruotsin korkeakoulusektorilla on ollut vaikeuksia luoda yhteistä strategiaa, mutta Suomessa on pyritty ratkaisemaan tämä ongelma viime vuosien korkeakoulusektoria koskevilla uudistuksilla ja korkeakoulujen yhdistämisillä.

Ruotsin ja Suomen innovaatiojärjestelmien merkittävimmät erot liittyvät niiden rahoitussektoreihin sekä innovaatiotoimijoihin ja niiden jakaumaan. Ruotsissa TKI-toimintaan liittyvä rahoitus tulee yrityksiltä, kun Suomen TKI-rahoituksesta merkittävä osa on lähtöisin julkiselta sektorilta, kuten nähdään¹¹ seuraavasta kuviosta (Tilastokeskus, 2022; Swedish Research Council, 2022b: 22):



Kuvio 11: Rahoituksen lähteet, jakauma vuonna 2019

Ruotsin innovaatiotoiminta on jo pitkään ollut ensisijaisesti kansainvälistymisen ja alusta lähtien ulkomaille tähdänneiden yritysten varassa. Vastaavasti Suomessa suurempaa roolia kantavat julkiset tutkimusinstituutit. (OECD, 2016: 91.) Kuitenkin myös Ruotsissa suunta on osin muuttumassa, mistä kertoo myös esimerkiksi RISE:n perustaminen (OECD, 2016: 93).

¹¹ Tilastokeskuksen luvuissa on yhdistetty julkisen sektoriin myös korkeakoulut sekä valtion hallinnon alat.

Molempien maiden innovaatiotoiminnan tavoitteet ovat hyvin samankaltaiset. Sekä Suomi että Ruotsi ovat sitoutuneet ilmaston ja ympäristön kehitykseen, hyvinvoinnin parantamiseen, osaamisen lisäämiseen sekä yhteiskunnan toiminnan vahvistamiseen. Näiden lisäksi Ruotsi on nostanut erilliseksi tavoitteeksi digitaalisen kehityksen, ja Suomi on päättänyt panostaa tutkimus- ja kehitystoiminnan määrän ja kunnianhimon tason nostamiseen sekä erityisesti julkisen sektorin roolin monipuolistamiseen, joka Suomella kuitenkin on jo entuudestaan melko vahvaa.

4.2 Innovaatiokyvykkyyksien tehokkuus

Luvussa 2.5 määritettiin seuraavat innovaatiokyvykkyydet:

- Innovaatiojärjestelmän puitteet
- Investoinnit
- Innovaatiotoiminta
- Vaikuttavuus

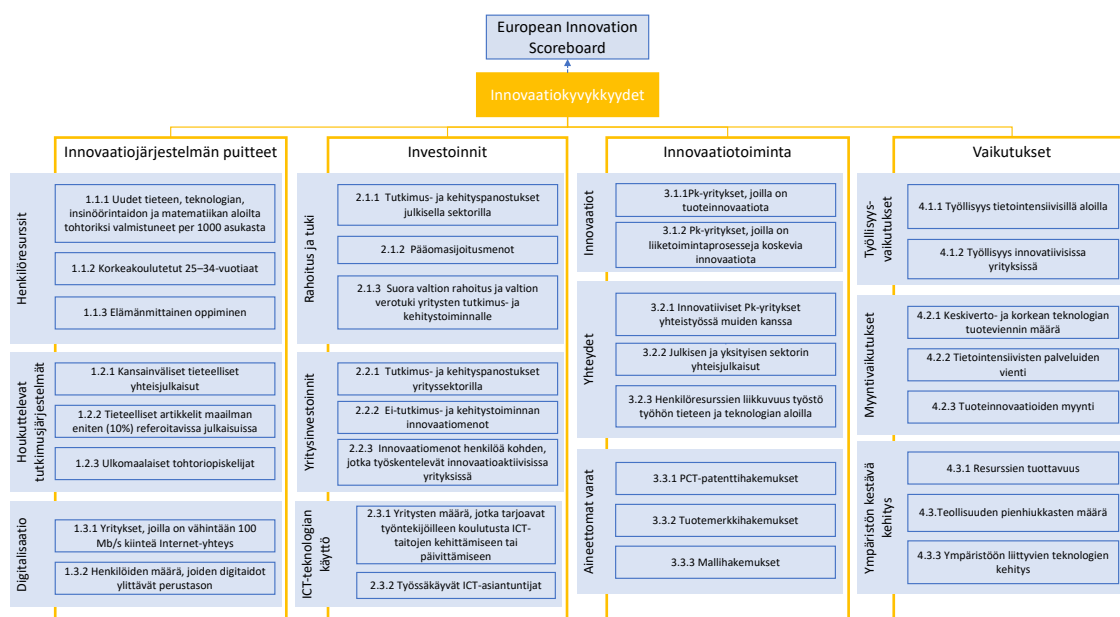
Euroopan komissio on julkaissut vuodesta 2011 lähtien vuosittain *European Innovation Scoreboard* -raportin, joka tarjoaa vertailevan analyysin EU-maiden, muiden Euroopan maiden ja alueellisten naapurimaiden innovaatiotoiminnasta. Se arvioi kansallisten innovaatiojärjestelmien suhteellisia vahvuuksia ja heikkouksia ja auttaa maita tunnistamaan alueita, joihin niiden on puututtava. (European Commission, 2022.) Viimeisin EIS-raportti julkaistiin 21. kesäkuuta 2021, ja tämän tutkielman tulokset perustuvat pääosin kyseisen raportin indikaattoreihin.

Raportin indikaattorit on jaettu seuraavassa taulukossa (European Commission, 2021: 8–10) näkyviin dimensioihin:

#	Dimensio	Lyhyt selitys
1)	Henkilöressurit	Korkeakoulutetun ja osaavan työvoiman määrä

2)	Houkuttelevat tutkimusympäristöt	Tiedeympäristön kansainvälinen kilpailukyky
3)	Digitalisaatio	Digitaalisten teknologioiden taso
4)	Rahoitus ja tuki	Julkisen sektorin rahoitus
5)	Yritysinvestoinnit	Yksityisen sektorin rahoitus
6)	ICT-teknologian käyttö	ICT-teknologian käytön taso ja kouluttautuminen
7)	Innovaattorit	Yritysten tuote- ja prosessi-innovaatiot
8)	Yhteydet	Innovaatiotoiminnan yhteistyö, tutkimusyhteistyö julkisen ja yksityisen sektorin välillä sekä työvoiman liikkuvuus
9)	Aineettomat varat	Patentit, tavaramerkki- ja mallihakemukset
10)	Työllisyysvaikutukset	Innovaatiotoiminnan vaikutukset työllisyyteen
11)	Myyntivaikutukset	Innovaatiotoiminnan taloudelliset vaikutukset
12)	Ympäristön kestävä kehitys	Innovaatiotoiminnan merkitys ympäristön kestävälle kehitykselle

Kun edellä määritellyt innovaatiokyvykkyudet sekä Euroopan komission raportin sisältö yhdistetään, saadaan tämän tutkielman empiirinen osa seuraavasti¹²:

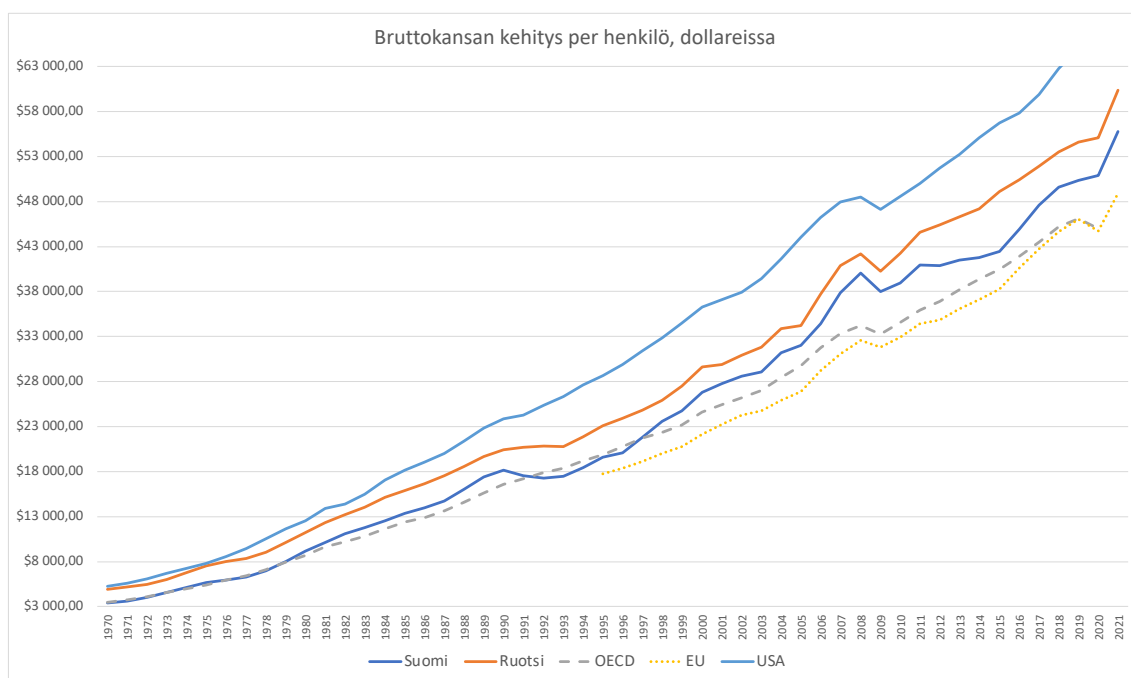


Kuvio 12: Innovaatiokyvykkyudet ja niitä kuvaavat indikaattorit

¹² Suurennettu kuva liitteissä

Kuvassa on yhdistetty luvussa 2.5 määritellyt innovaatiokyvykkyydet (keltaiset laatikot) sekä havainnollistettu, miten *European Innovation Scoreboardin* indikaattorit kertovat eri innovaatiokyvykkyyksien tasosta. Lopulta nämä indikaattorit ja osa-alueet yhdessä määrittelevät, kuinka tehokkaasti kunkin maan innovaatiojärjestelmä toimii.

Euroopan komission vuonna 2021 julkaiseman raportin mukaan Suomi ja Ruotsi kuuluivat viimeisimmän kansainvälisen vertailun perusteella innovaatiojohtajien joukkoon (Euroopan komissio, 2022: 65–66). Suomi ja Ruotsi ovat myös jo pitkään kuuluneet maailman johtaviin innovaatiomaihin, mikä näkyy myös niiden bruttokansantuotteen kehityksessä, kuten seuraavasta kuviosta (OECD, 2022) nähdään:

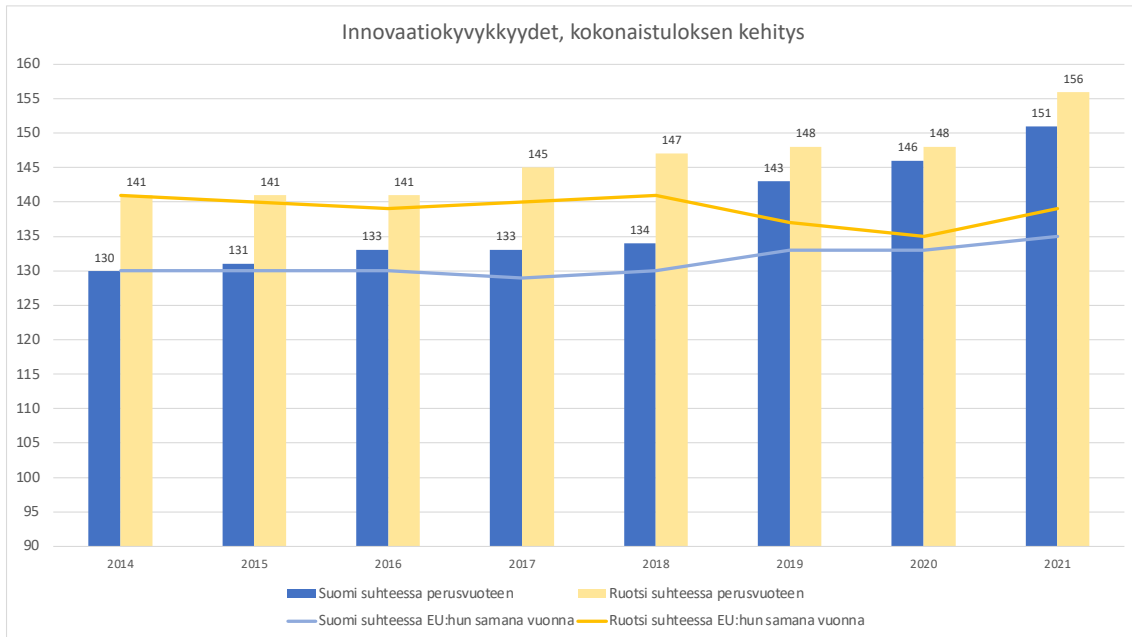


Kuvio 13: Bruttokansantuotteen kehitys, dollareita per henkilö

Suomen ja Ruotsin BKT-kehitys on ollut muihin EU- ja OECD-maihin keskimääräistä korkeampaa koko tarkastelujakson aikana. Myös Suomen ja Ruotsin BKT-kehitys toisiinsa verrattuna on ollut hyvin samankaltaista aina vuoden 2008 finanssikriisiin asti, jonka jälkeen Ruotsin BKT-kehitys on ollut jonkin verran Suomea vahvempaa. Tämä ero saattaa

kuitenkin olla kaventumassa, mistä kertovat myös seuraavaksi esiteltävät innovaatiokyvykkyyksiä koskevat indikaattorit.

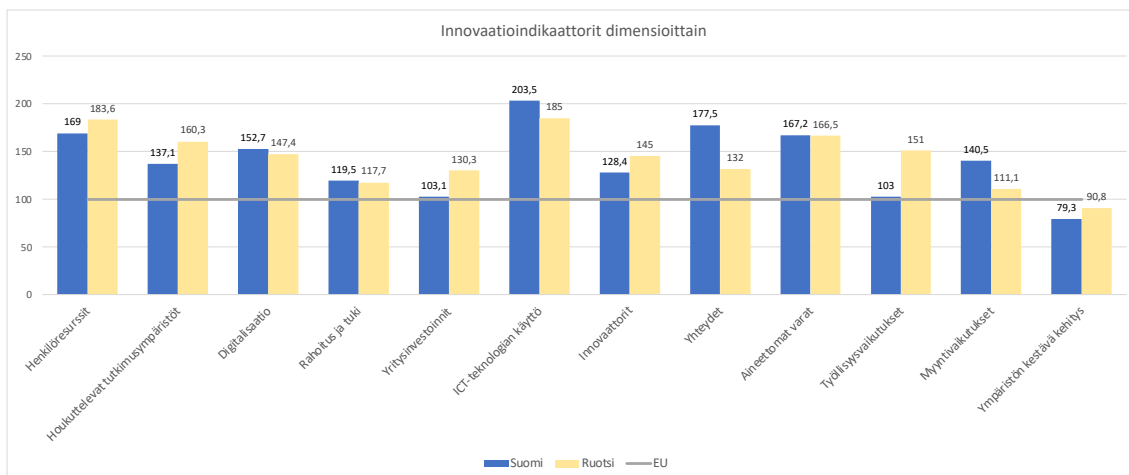
Seuraavassa kuvassa näkyvät kaikista indikaattoreista luodun yhteismittarin tulokset vuosina 2014–2021 Suomen ja Ruotsin osalta:



Kuvio 14: Innovaatioindikaattoreiden kokonaiskehitys

Kuviossa näkyvät palkit kertovat, miten Suomen ja Ruotsin European Innovation Scoreboard -raportin mukaisen kokonaisinnovaatioindikaattori on kehittynyt suhteessa perusvuoden 2014 tasoon. Kuviosta nähdään, että molempien maiden innovaatiotoiminnan kehitys on ollut erittäin vahvaa vuodesta 2014 vuoteen 2021, ja tällä mittarilla mitattuna Suomen innovaatiotoiminnan kehitys perusvuoteen nähden on ollut Ruotsia parempaa. Sen sijaan kuvassa näkyvä viiva kertoo, miltä kunkin maan innovaation kokonaisindikaattori on näyttänyt kyseisen vuoden EU:n keskiarvoon verrattuna. Tässä jälkimmäisessä arvossa huomataan, että Ruotsin trendi on ollut hieman laskusuuntainen Euroopan unionin muihin maihin verrattuna. Suomella vastaava arvo on ollut alun perin Ruotsi matalampi, ja pientä nousua lukuun ottamatta trendi on pysynyt varsin tasaisena.

Kuten edellä todettiin, nämä osa-alueet sisältävät edelleen useampia erillisiä indikaattoreita. Seuraavassa kuviossa ovat vuoden 2021 yksittäisten dimensioiden arvot Suomelle ja Ruotsille suhteessa Euroopan unioniin (European Commission, 2022: 65–66):



Kuvio 15: EIS-dimensioiden arvot, Suomi ja Ruotsi 2021

Tuloksista nähdään, että vertailuvuonna eri indikaattoreiden arvot jakautuvat maiden välillä varsin tasaisesti, kuten nähdään seuraavasta taulukosta, jossa vihreä väri kertoo, että kyseisellä maalla on vertailumaata parempi tulos kyseisenä vuonna:

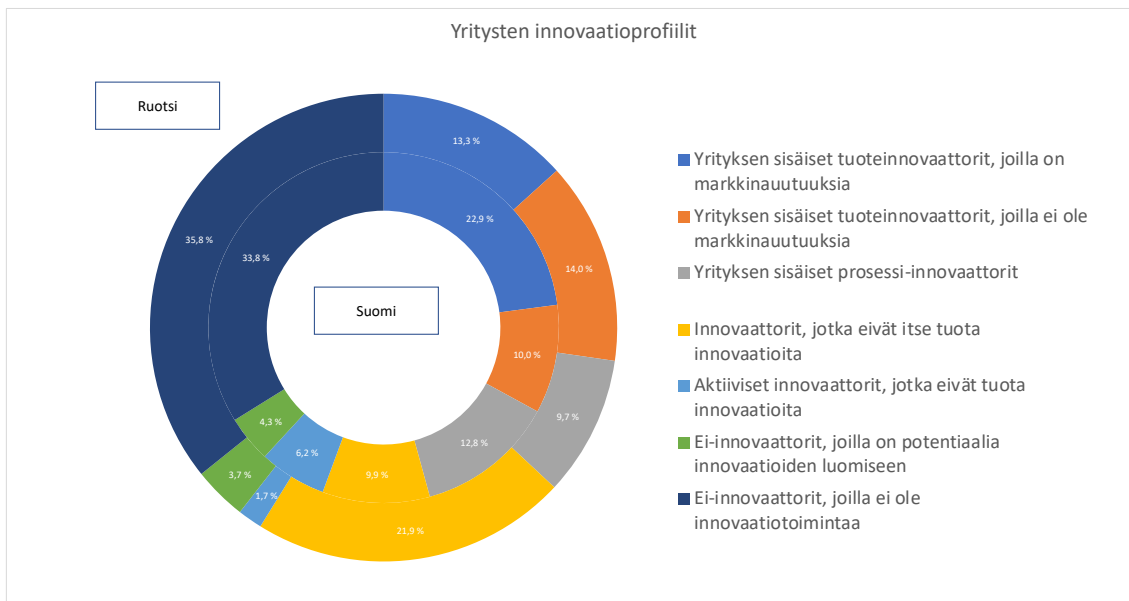
Taulukko 4: Suomen ja Ruotsin EIS-dimensioiden vertailu

#	Dimensio	Suomi (vrt. Ruotsi)	Ruotsi (vrt. Suomi)
1)	Henkilöresurssit		
2)	Houkuttelevat tutkimusympäristöt		
3)	Digitalisaatio		
4)	Rahoitus ja tuki		
5)	Yritysinvestoinnit		
6)	ICT-teknologian käyttö		
7)	Innovaattorit		
8)	Yhteydet		
9)	Aineettomat varat		
10)	Työllisyysvaikutukset		
11)	Myyntivaikutukset		
12)	Ympäristön kestävä kehitys		

European Innovation Scoreboardin perusteella Suomen innovaatiokyvykkyudet ovat parantuneet erityisesti viimeisen kolmen vuoden aikana, ja Suomen vahvuuksia ovat nykyisin ICT:n käyttö, aineeton omaisuus ja yhteydet. Suomen kolme parasta indikaattoria ovat elinikäinen oppiminen, PCT-patenttihakemukset ja kansainväliset tieteelliset yhteisjulkaisut. Suomen suorituskyvyn kasvu vuosien 2019 ja 2021 välillä johtuu innovatiivisten tuotteiden myynnin lisäyksestä ja riskipääoman sekä resurssien tuottavuuden parantumisesta. Ilmastonmuutosta kuvaavien mittareiden perusteella Suomi on lähellä eurooppalaista keskiarvoa. (European Commission, 2022: 65.)

Vastaavasti Ruotsin suorituskyky on vertailujakson aikana huonontunut. Raportin mukaan vahvuudet ovat Suomen tavoin ICT:n käyttö sekä henkilöstöressurit ja houkuttelevat tutkimusjärjestelmät. Ruotsin kolme parasta indikaattoria ovat elinikäinen oppiminen, PCT-patenttihakemukset ja kansainväliset tieteelliset yhteisjulkaisut. Myös Ruotsi on lähellä keskimääräistä arvosanaa ilmastonmuutokseen liittyvissä indikaattoreissa. (European Commission, 2022: 66.)

Edellä mainittujen mittareiden lisäksi EIS-raportti sisältää innovaatioiden toimintaympäristöä kuvaavia indikaattoreita, joista yksi osa-alue koskee maiden yrityskentän innovaatioprofiileja. Tätä jakaumaa on esitelty seuraavassa kuviossa (European Commission, 2022: 65–66):



Kuvio 16: Innovaatioprofiilien jakauma, Suomi ja Ruotsi 2021

Kuvion ulkoreuna kuvastaa Ruotsin yrityskehittäjäjakautumista innovaatioprofiilien perusteella, sisäpuoli Suomen vastaavaa jakaumaa niin, että summaksi molemmissa tulee sata prosenttia. Kuvassa näkyvien arvojen perusteella nähdään, että Suomella on keskimääräistä enemmän yrityksissä toimivia tuotekehittäjiä, jotka pystyvät luomaan markkinauutuuksia. Myös Ruotsissa on keskimääräistä enemmän markkinauutuuksia luovia tuotekehittäjiä, ja innovaattoreita, jotka eivät kehitä innovaatioita itse. Näiden lisäksi huomattavaa on, että ruotsalaisista yrityksistä jopa lähes 36 prosenttia kuuluu kategoriaan ”Ei-innovaattorit, joilla ei ole innovaatiotoimintaa”.

5 Johtopäätökset

Suomen innovaatiojärjestelmä on kokenut suuria muutoksia reilun kymmenen viime vuoden aikana. Samaan aikaan Suomi on ottanut tavoitteekseen tutkimus- ja kehityspanosten nostamisen neljään prosessiin bruttokansantuotteesta. Helposti se ei kuitenkaan käy – varsinkaan tilanteessa, jossa valtavia haasteita aiheuttavat niin ilmastomuutos kuin Suomen muuttunut turvallisuustilanne Venäjän aloittaman sodan myötä. Erityisesti TKI-panostusten kasvun on tapahduttava yrityssektorilla, jossa Suomi on muun muassa Ruotsia selvästi perässä. Lisäksi Suomi on Euroopan keskitasoa innovaatiotoiminnan työllisyysvaikutuksilla mitattuna.

Ruotsin kohdalla taas näyttää olevan, että 1900-luvun aikana saavutettua etumatkaan ollaan muiden maiden toimesta saamassa kiinni. Toisaalta Ruotsin on pystynyt pitämään rahoituksensa tasaisena, jolloin Ruotsin osalta jatkossa korostuu tehokkuus – innovaatioita on kyettävä myös tulevina vuosina tuottamaan hyvällä tasolla, mikä vaatii yrityssektorin vahvaa integroitumista koko valtion innovaatiotoimintaan.

Selvää on, että Ruotsi ja Suomi ovat siirtymässä yhteisten geopoliittisten haasteiden myötä uuteen ajanjaksoon, niin turvallispoliittisesta kuin taloudellisesta näkökulmasta tarkasteltuna. Molempia maita tulevat koskettamaan merkittävät paineet nostaa muun muassa maanpuolustusta, energiasiirtymää ja huoltovarmuutta koskevaa rahoitusta. Nämä paineet voivat muodostua esteeksi tai jopa uhkaksi innovaatiotoiminnan edelleen kehittämiseksi. Poliittisen yhteistyön lisääntyessä Suomen ja Ruotsin tulee kuitenkin ottaa toisiltaan oppia myös innovaatiotoiminnassa, sillä uusia innovaatioita tarvitaan kaikilla talouden osa-alueilla, mikäli Suomi ja Ruotsi mielivät pärjätä sekä kansainvälisessä kilpailussa että pitää kiinni jo saavuttamistaan eduista.

Toinen tutkimuskysymys oli, miten tehokkaasti Suomen ja Ruotsin innovaatiojärjestelmät toimivat. Hyvä asia molempien kannalta on, että maiden innovaatiojärjestelmät ovat historiallisesti toimineet jo kauan erittäin tehokkaasti (European Commission, 2022). Kuten henkilöresursseja ja tutkimusympäristöjä koskevissa

mittareissa nähdään, innovaatiotoiminta on myös molemmissa maissa laajasti hyväksyttyä, ja näin tulee olla jatkossakin. Yksittäisissä indikaattoreissa Suomi ja Ruotsi ovat lisäksi digitalisaatiossa ja ICT-tekniologioiden hyödyntämisessä maailman kärkimaita. Sen sijaan ilmastonmuutokseen liittyvissä mittareissa molemmat maat jäävät hieman yllättävästi jälkeen Euroopan keskiarvosta. Tämä on molempien maiden innovaatiotoiminnalle selkeä parannuksen paikka.

Lähteet

- Andersen, T., Holmström, B., Honkapohja, S., Korkman, S., Söderström, H. & Vartiainen J. (2007). *The Nordic Model: Embracing globalization and sharing risks*. The Research Institute of the Finnish Economy (ETLA). Taloustieto Oy. Noudettu 27.2.2022 osoitteesta <https://economics.mit.edu/files/5726>
- Arnold, E., Warta, K., Halme, K., Evers, G., van der Graaf, A., Haila, K., Järvelin, A-M., Kettinen, J., Kolarz, P., Krismer, R., Piirainen, K. & Sutinen, L. (2022). *Evaluation of the Academy of Finland*. Publications of the Ministry of Education and Culture, Finland 2022:7. Noudettu 3.3.2022 osoitteesta <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-806-9>
- Barro, R. J., & Sala-i-Martin, X. I. (2003). *Economic growth, second edition*. MIT Press. ISBN 9780262267793
- Business Finland. (2022). *Tietoa Business Finlandista*. Noudettu 12.4.2022 osoitteesta <https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/tietoa-meista/lyhyesti>
- Business Technology Forum. (2022). *Alkusanat*. Business Technology Standard. Noudettu 8.3.2022 osoitteesta <https://btmalli.fi/book/introduction/preface/>
- Business Technology Forum. (2022). *2.5 Innovaatiot ja konseptit*. Business Technology Standard. Noudettu 8.3.2022 osoitteesta <https://btmalli.fi/book/demand/innovations-and-concepts/>
- Corporate Finance Institute. (2022). *Solow Growth Model: An exogenous model of economic growth that analyzes changes in economic output over time*. Resources. Noudettu 9.3.2022 osoitteesta <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/economics/solow-growth-model/>
- Corporate Finance Institute. (2022). *Theories of Growth*. Resources. Noudettu 9.3.2022 osoitteesta <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/economics/theories-of-growth/>
- Dziallas, M. & Blind, K. (2013). *Innovation indicators throughout the innovation process: An extensive literature analysis*. Technovation. Volumes 80–81. Noudettu

- 3.4.2022 osoitteesta <https://doi-org.proxy.uwasa.fi/10.1016/j.technovation.2018.05.005>
- Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. (2022). *Tehtävät ja toiminta*. ELY-keskukset. Noudettu 14.4.2022 osoitteesta <https://www.ely-keskus.fi/tehtavat-ja-toiminta>
- European Commission. (2021). *European Innovation Scoreboard 2021*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2021. ISBN 978-92-76-38407-6. Noudettu 15.4.2022 osoitteesta <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/46013/attachments/1/translations/en/renditions/native>
- European Commission. (2022). *European Innovation Scoreboard*. Performance indicators. Noudettu 12.4.2022 osoitteesta https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/statistics/performance-indicators/european-innovation-scoreboard_en#european-innovation-scoreboard-2021
- Eurostat, OECD. (2005). *Oslo Manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data*. A joint publication of OECD and Eurostat. Noudettu 24.1.2022 osoitteesta <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5889925/OSLO-EN.PDF.pdf/60a5a2f5-577a-4091-9e09-9fa9e741dcf1?t=1414781154000>
- Finnvera. (2022). *Finnvera lyhyesti*. Tietoa Finnverasta. Noudettu 14.4.2022 osoitteesta <https://www.finnvera.fi/finnvera/tietoa-finnverasta#toc--finnvera-lyhyesti>
- Formas. (2022). *About Formas*. Noudettu 15.4.2022 osoitteesta <https://formas.se/en/start-page/about-formas.html>
- Forte. (2022). *About Forte*. Noudettu 15.4.2022 osoitteesta <https://forte.se/en/contact/>
- Government Offices of Sweden. (2015, 19. toukokuuta). *Research-funding in Sweden*. Press release from Ministry of Education and Research. Noudettu 15.4.2022 osoitteesta <https://www.government.se/press-releases/2020/12/considerable-boost-for-swedish-research/>
- Government Offices of Sweden. (2020, 21. joulukuuta). *Considerable boost for Swedish research*. Press release from Ministry of Education and Research, Ministry of Enterprise and Innovation. Noudettu 15.4.2022 osoitteesta

<https://www.government.se/press-releases/2020/12/considerable-boost-for-swedish-research/>

Government Offices of Sweden. (2022). *National Innovation Council*. Noudettu 15.4.2022 osoitteesta <https://www.government.se/government-of-sweden/prime-ministers-office/national-innovation-council/>

Grunfelder, J., Norlén, G., Randall, L. & Sánchez Gassen, N. (2020). *State of the Nordic Region 2020*. Nordic Council of Ministers. Noudettu 22.2.2022 osoitteesta <https://doi.org/10.6027/NO2020-001>

Halme, K., Salminen, V., Kettinen, J., Lahtinen, H., Smolander, A., Ljungman, J., Holmberg, D., Vingre, A., Beckers, D. & Khalaf, G. (2021). *Business Finlandin arviointi: Innovaatioita, kasvua ja kansainvälistymistä*. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, 2021:46. Noudettu 1.3.2022 osoitteesta https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/57eecfb3-501f-4650-a2d2-9abbb3b964e3/295c5341-b7f5-4210-967e-97b10c2cabad/JULKAISU_20211006124713.pdf

Ilmastorahasto. (2021, 8. huhtikuuta). *Ilmastorahaston ensimmäinen rahoituskohde Solar Foods tähtää merkittäviin ruoantuotannon päästövähennyksiin*. Noudettu 14.4.2022 osoitteesta <https://www.ilmastorahasto.fi/ilmastorahaston-ensimmainen-rahoituskohde-solar-foods-tahtaa-merkittaviin-ruoantuotannon-paastovahennyksiin/>

International Organization for Standardization. (2020). *Innovation management — Fundamentals and vocabulary (ISO Standard No. 54000:2020)*. Noudettu 1.3.2022 osoitteesta <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:56000:ed-1:v1:en:term:3.1.1>

Laki Suomen itsenäisyyden juhlarahastosta 24.8.1990/770. Finlex. Noudettu 12.4.2022 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1990/19900717>

Lehenkari, J. (2019, 24. toukokuuta). *Teknologiabarometri 2019 julkaistu: Suomi putoaa vertailussa tutkimuksen ja tuotekehityksen maana*. Teknologian tutkimuskeskus VTT. Noudettu 8.3.2022 osoitteesta <https://www.vttresearch.com/fi/uutiset-ja->

tarinat/teknologiabarometri-2019-julkaistu-suomi-putoaa-vertailuissa-tutkimuksen-ja

- Lindbom, H., Tehler, H., Eriksson, K. & Aven, T. (2015). *The capability concept – On how to define and describe capability in relation to risk, vulnerability and resilience*. Reliability Engineering & System Safety. Volume 135, March 2015, Pages 45-54. Noudettu 3.3.2022 osoitteesta <https://doi.org/10.1016/j.res.2014.11.007>
- Lundvall, B-Å. (2008). *Innovation System Research: Where it came from and where it might go*. Globelics Working Paper Series No. 2007-01. Noudettu 7.3.2022 osoitteesta <https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/43444/GA2008%20Lecture%201.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Maliranta, M. (2021). *”Luova tuho” talouskasvussa sekä talouskasvun tutkimuksessa ja opetuksessa*. Kansantaloudellinen aikakauskirja – 117. vsk. – 3/2021. Noudettu 3.3.2022 osoitteesta https://www.taloustieteellinenyhdistys.fi/wp-content/uploads/2021/10/KAK_3_2021_WEB-142-146.pdf
- Mendoza-Silva, A. (2021). *Innovation capability: a systematic literature review*. European Journal of Innovation Management, Vol. 24 No. 3, pp. 707-734. Noudettu 5.2.2022 osoitteesta <https://doi.org/10.1108/EJIM-09-2019-0263>
- Mistra. (2022). *Our role*. Operational Strategy, 2020–22. Noudettu 15.4.2022 osoitteesta <https://www.mistra.org/en/about-mistra/operational-strategy/>
- OECD. (2016). *OECD Reviews of Innovation Policy: Sweden 2016*. OECD Reviews of Innovation Policy. OECD Publishing: Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264250000-en>.
- OECD. (2022). *Gross domestic product (GDP) (indicator)*. Noudettu 9.3.2022 osoitteesta doi: 10.1787/dc2f7aec-en
- Opetus- ja kulttuuriministeriö. (2022). *Kansallinen tutkimuksen, kehittämisen ja innovaatioiden tiekartta*. Hankkeet ja säädösvalmistelu. Noudettu 11.4.2022 osoitteesta <https://okm.fi/tki-tiekartta>
- Opetus- ja kulttuuriministeriö. (2020). *Tutkimus-, kehittämis- ja innovaatio toiminnan tiekartta – Kestävän ja kehittyvän yhteiskunnan ratkaisuja tuottava Suomi (2020)*.

- Valtioneuvoston julkaisuja. Noudettu 3.3.2022 osoitteesta
<https://okm.fi/documents/1410845/4449678/Tutkimus-,+kehittamis-+ja+innovaatiotoiminnan+tiekartta/259864dc-a31c-cbcf-30ad-e2222724ccfa/Tutkimus-,+kehittamis-+ja+innovaatiotoiminnan+tiekartta.pdf/Tutkimus-,+kehittamis-+ja+innovaatiotoiminnan+tiekartta.pdf?t=1590137297000>
- Sitra. (2022a). *Perustietoa Sitrasta*. Sitra? Noudettu 12.4.2022 osoitteesta
<https://www.sitra.fi/aiheet/kysymyksiä-ja-vastauksia-sitran-toiminnasta/>
- Sitra. (2022b). *Rahoitus hankkeisiin*. Sitra? Noudettu 12.4.2022 osoitteesta
<https://www.sitra.fi/aiheet/rahoitus-hankkeisiin/>
- Smith, A. (2001). *The Wealth of Nations*. Elecbook Classics. The Electric Book Company: London. ISBN 1 84327 040 4
- Statistics Sweden. (2022). *Total expenditure on intramural R&D by sector of performance and type of cost, SEK million. Year 2007 - 2020*. Official Statistics of Sweden. Noudettu 15.4.2022 osoitteesta
https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/en/ssd/START__UF__UF0301__UF0301A/FoUuSvutg/
- Suomen Akatemia. (2022). *Mikä on Suomen Akatemia*. Suomen Akatemian toiminta. Noudettu 11.4.2022 osoitteesta <https://www.aka.fi/suomen-akatemia-toiminta/mita-temme/mika-on-suomen-akatemia/>
- Tilastokeskus. (2022). *Tutkimus- ja kehittämistoiminnan menot rahoituslähteen mukaan sektoreittain, 1971-2020*. Helsinki: Tilastokeskus. Noudettu 17.4.2022 osoitteesta
https://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__ttt__tkke__yht/statfin__tkke__pxt_11r4.px/
- Swedish Research Council. (2022a). *Research funding*. About us. Noudettu 15.4.2022 osoitteesta <https://www.vr.se/english/about-us.html>
- Swedish Research Council. (2022b). *The Swedish Research Barometer 2021: The Swedish research system in international comparison*. Swedish Research Council reports. ISBN 978-91-88943-48-4. Noudettu 17.4.2022 osoitteesta

- https://www.vr.se/download/18.7c48537717dc24f2564268cf/1643114120341/The_Swedish_Research_Barometer_2021_tg.pdf
- Sørensen, P. & Whitta-Jacobsen, H. (2010). *Introducing Advanced Macroeconomics: Growth and Business Cycles 2e: Vol. Second edition*. McGraw Hill / Europe, Middle East & Africa. ISBN 9780077117863
- Team Finland. (2022). *Team Finland -verkoston organisaatiot*. Noudettu 12.4.2022 osoitteesta <https://www.team-finland.fi/team-finland-organisaatiot#stored>
- Teräs, J. & Wøein Meijer, M. (2021). *Promoting regional innovation – the role of smart specialization*. State of the Nordic Region. Noudettu 14.4.2022 osoitteesta <https://pub.norden.org/nord2020-001/#78756>
- Tesi. (2022). *Tietoa Tesistä*. Noudettu 14.4.2022 osoitteesta <https://www.tesi.fi/tietoa-tesista/>
- The Economist. (2022, 1. tammikuuta). *Which economies have done best and worst during the pandemic?* London: The Economist Group Limited. Noudettu 18.4.2022 osoitteesta <https://www.economist.com/finance-and-economics/which-economies-have-done-best-and-worst-during-the-pandemic/21806917>
- Tiedejatutkimus.fi. (2022). *Tutkimus- ja innovaatiojärjestelmä*. Opetus- ja kulttuuriministeriö. Noudettu 4.4.2022 osoitteesta <https://www.tiedejatutkimus.fi/fi/science-innovation-policy/research-innovation-system>
- Tillväxtverket. (2022, 1. huhtikuuta). *Swedish Agency for Economic and Regional Growth*. Noudettu 15.4.2022 osoitteesta <https://tillvaxtverket.se/english.html>
- The Open Group. (2018). *The TOGAF Standard, versio 9.2*. The Open Group Standard. Noudettu 7.3.2022 osoitteesta <https://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/index.html>
- Työ- ja elinkeinoministeriö. (2017). *Tekes ja Finpro yhdistetään, ulkoministeriön rooli vienninedistämässä vahvistuu*. Työ- ja elinkeinoministeriön tiedote. Noudettu 12.4.2022 osoitteesta <https://valtioneuvosto.fi/-/1410877/tekes-ja-finpro-yhdistetaan-ulkoministerion-rooli-vienninedistamisessa-vahvistuu>

- Työ- ja elinkeinoministeriö. (2020). *Ilmastorahaston toimintaohje*. Noudettu 14.4.2022 osoitteesta <https://www.ilmastorahasto.fi/wp-content/uploads/Ilmastorahaston-toimiohje.pdf>
- Työ- ja elinkeinoministeriö. (2021). *Business Finlandin arviointi: Innovaatioita, kasvua ja kansainvälistymistä*. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2021:46. DOI <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-671-0>
- Valtioneuvosto. (2019). *Pääministeri Sanna Marinin hallitusohjelma 10.12.2019: Osallistava ja osaava Suomi – sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta*. Valtioneuvoston julkaisuja 2019:31. Noudettu 11.4.2022 osoitteesta https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161931/VN_2019_31.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Valtioneuvosto. (2021). *Parlamentaarinen TKI-työryhmä esittää rahoituslakia tutkimus- ja kehittämisrahoituksen nostamiseksi*. Valtioneuvoston tiedote. Noudettu 7.3.2022 osoitteesta <https://valtioneuvosto.fi/-/10616/parlamentaarinen-tki-tyoryhma-esittaa-rahoituslakia-tutkimus-ja-kehittamisrahoituksen-nostamiseksi>
- Vetenskapsrådet. (2022). *Vi analyserar och utvärderar*. Analys. Noudettu 16.4.2022 osoitteesta <https://www.vr.se/analys/vi-analyserar-och-utvarderar.html>
- Vinnova. (2022). *About Vinnova, Sweden's innovation agency*. Noudettu 15.4.2022 osoitteesta <https://www.vinnova.se/en/our-activities/we-open-up-for-innovation/>
- Vinnova. (2022). *What Vinnova funds*. Funding. Noudettu 15.4.2022 osoitteesta <https://www.vinnova.se/en/apply-for-funding/>
- VTT. (2022). *Tietoa VTT:stä*. Tietoa meistä. Noudettu 14.4.2022 osoitteesta <https://www.vttresearch.com/fi/tietoa-meista/tietoa-vttsta>
- World Intellectual Property Organization. (2022). *WIPO Patent Report: Statistics on Worldwide Patent Activity*. Noudettu 14.4.2022 osoitteesta <https://data.worldbank.org/indicator/IP.PAT.RESD?contextual=default&end=2019&locations=FI&start=2000&view=chart>

World Bank. (2022). *Scientific and technical journal articles - Finland, Norway, Sweden, Denmark.* Noudettu 9.3.2022 osoitteesta

<https://data.worldbank.org/indicator/IP.JRN.ARTC.SC?locations=FI-NO-SE-DK>

World Bank. (2022). *Trademark applications, total - Finland, Norway, Sweden, Denmark.*

Noudettu 9.3.2022 osoitteesta

<https://data.worldbank.org/indicator/IP.TMK.TOTL?locations=FI-NO-SE-DK>

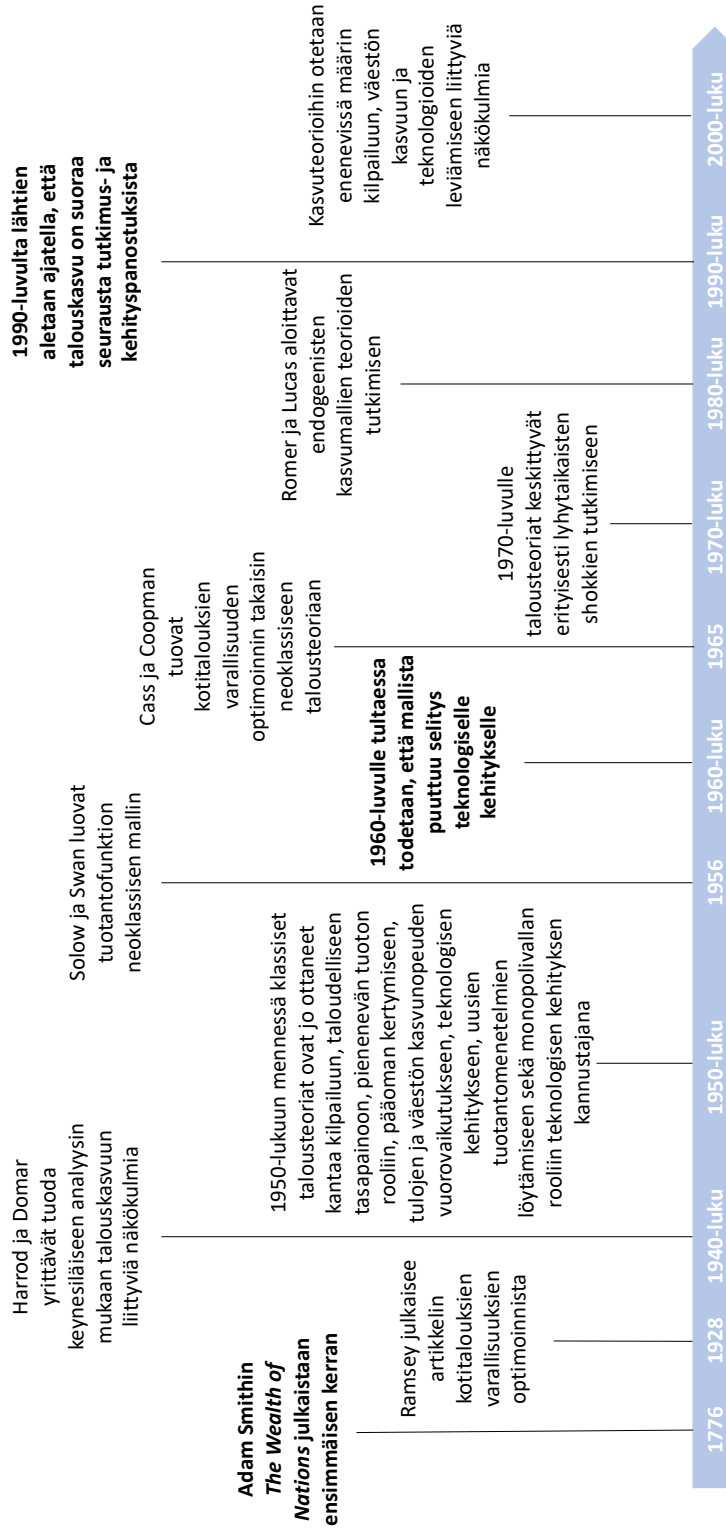
World Bank. (2022). *WIPO Patent Report: Statistics on Worldwide Patent Activity.*

Noudettu 9.3.2022 osoitteesta

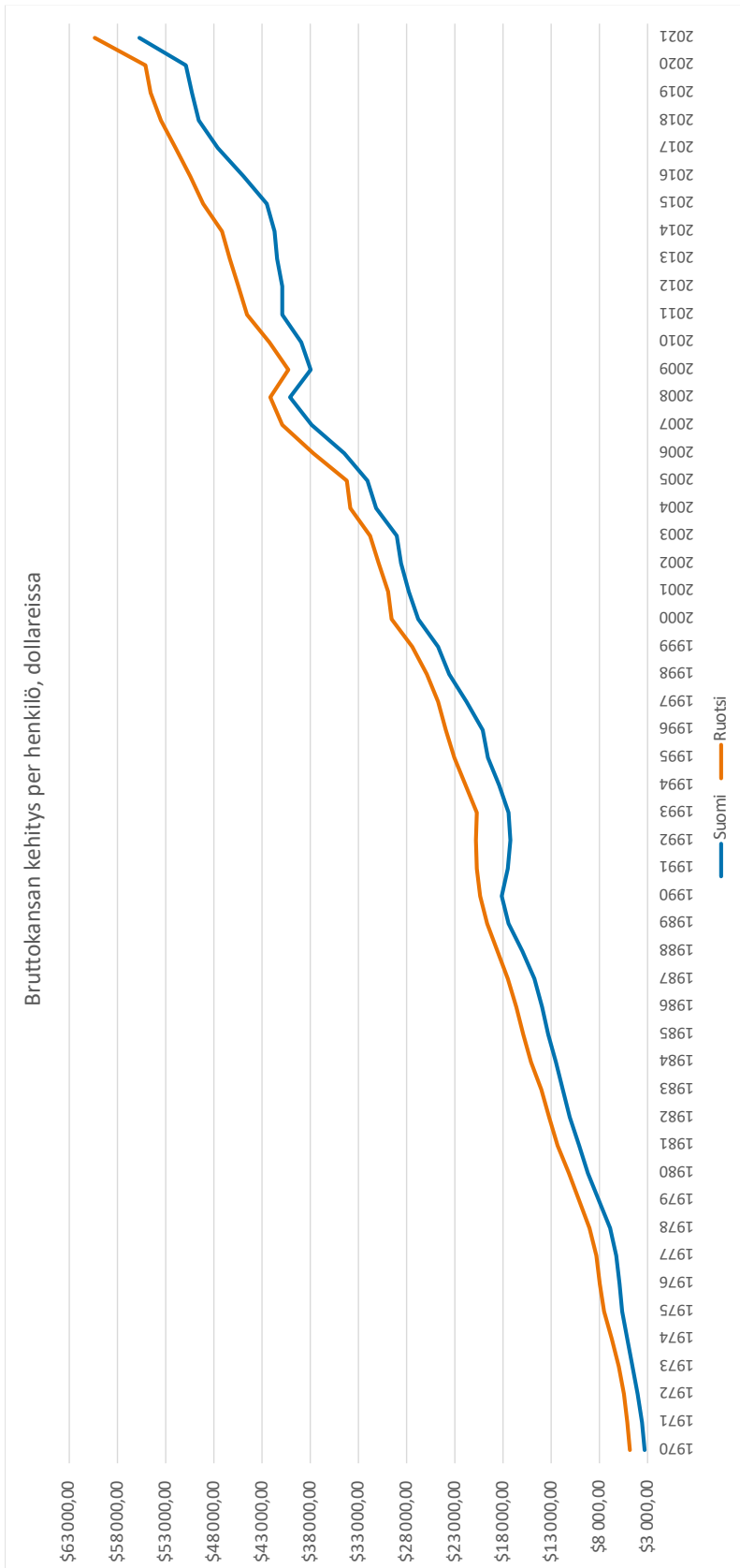
https://data.worldbank.org/indicator/IP.PAT.RESD?end=2019&locations=FI-DK-SE-NO&name_desc=false&start=1980&view=chart

Liitteet

Liite 1. Kasvuteorioiden aikajana, laajennettu kuva



Liite 2. Bruttokansan tuote per henkilö, dollareissa



Liite 3. Innovaatiokyvykkydet ja -indikaattorit

