

Bibliometrinen tutkimustieto ja tiedepolitiikka

■ Hannes Toivanen ja Arho Suominen

Suomen tieteen tilaa ja tasoa on arvioitu viime vuosina useasti bibliometrisin menetelmin. Kvantitatiiviset arviointimenetelmät ovat täydentäneet muita arvioinnin ja seurannan välineitä metodisesti sekä aineistoltaan. Tiedepolitiikan ja tutkimussektorin merkittävät uudistukset sekä valtion budjettitalouden kurimus ovat myös siivittäneet ministeriöiden, virastojen ja yliopistojen kiinnostusta bibliometriikkaan. Tutkimuksilla ja selvityksillä on haluttu luoda keskustelua tiedepolitiikan suunnasta ja resurssista. Lisäksi on haluttu arvioida tutkimuksen määrällistä ja laadullista kehitystä sekä kehittää kvantitatiivisia mittareita yliopisto- ja tutkimusrahoituksen perusteiksi. Erityistä painoa on laitettu tutkimuksen ja innovaatio toiminnan vaikuttavuusarvioinnin kehittämiseen, jotta kipeitä strategisia ja budjettivalintoja voitaisiin perustella uskottavasti.

Merkittävin panostus bibliometriikkaan 2000-luvulla on tapahtunut opetus- ja kulttuuriministeriön (OKM) niin sanotun Sitaatiotyöryhmän toimesta. Työryhmä on hankkinut käyttöönsä täydelliset kopiot sekä Thomson Reutersin myymästä Web of Science (WoS) -tietokannasta että Elsevierin ylläpitämästä Scopus-tietokannasta. Kumpikin tietokanta on annettu valtionyhtiö Tieteen Tietotekniikan Keskus Oy:n (CSC Oy) käyttöön, jonka kanssa OKM on solminut useampivuotisen sopimuksen analyysien toteuttamisesta. Käytännössä CSC Oy on huolehtinut tietokantojen teknisestä asentamisesta ja bibliometrisestä laskennasta, jonka pohjalta työryhmä, sen jäsenet ja sopimustutkijat ovat kirjoittaneet sarjan Suomen tieteen tilaa ja laatua arvioivia raportteja, kuten Sitaatiotyöryhmän raportti I ja II (OKM 2011a; 2011b) sekä viime syksynä julkaistu vertailu Suomen tieteen

tilasta ja tasosta (OKM 2013).

Käynnissä olevat, historiallisen suuret yliopisto- ja tutkimuslaitosuudistukset luovat merkittäviä vaatimuksia tutkimusjärjestelmän rakennetta ja toimintaa koskevalle tiedolle. On olennaista, että kotimaisen tutkimusjärjestelmän analyyseille asetetaan korkeat laatuvaatimukset ja että tehtyjen analyysien tutkimusmenetelmiin ja aineistoihin voidaan luottaa. Bibliometrisen tutkimuksen edistämiseksi ja tiedepoliittisen selvitystyön ja tietopohjan kehittämisen kannalta on oleellista, että Sitaatiotyöryhmän raporttien menetelmistä ja aineistoista käytäisiin avointa keskustelua suomalaisessa tiedeyhteisössä.

Käytyämme läpi Sitaatiotyöryhmän raportit, olemme huolestuneina huomanneet useita metodologisia ja aineistoon liittyviä epäselvyyksiä ja virheellisyyskäsiä, joiden korjaaminen tai selventäminen on välttämätöntä. Toisten tuotetaman tutkimus- ja selvitystyön luotettavuuden analysointi on helposti tunneherkkä asia, mutta myös tieteen tutkimukseen kuuluu avoin keskustelu ja mahdollisuus vaatia lisäselvityksiä, mikäli jokin tulos tai menetelmä vaikuttaa epäselvältä. Koemme myös, että suomalaisen tieteen etu edellyttää sitä koskevan tiedon validointia mahdollisimman avoimesti ja laajasti.

Aineiston valinta – teknisten tieteiden ja kansainvälisten kokousten vähäinen osuus

Aineiston valinta on bibliometrisessä tutkimuksessa yksi tärkeimmistä askelista, sillä se usein sanelee myöhemmät tulokset. On perustava valinta, mitä yli 20 eri julkaisutyyppistä sisällytetään analyysiin. Standardi bibliometrisessä tutkimuksessa on keskittyä vertaisarvioinnin

Taulukko 1. Suomalaiset tiedejulkaisut vuosina 1990–2010 julkaisuutyyppin mukaan. Lähde: WoS; VTT; kirjoittajat.

Vuosi	Article	Proceedings Paper	Meeting Abstract	Review	Letter	Muu	Julkaisuja yhteensä
2010	73 %	10 %	8 %	4 %	1 %	4 %	12648
2009	66 %	17 %	8 %	4 %	1 %	3 %	13123
2008	65 %	17 %	10 %	3 %	1 %	3 %	12906
2007	63 %	19 %	10 %	3 %	1 %	3 %	12503
2006	64 %	19 %	10 %	3 %	1 %	3 %	11942
2005	63 %	21 %	9 %	3 %	1 %	2 %	11024
2004	63 %	21 %	11 %	3 %	1 %	2 %	11109
2003	65 %	21 %	8 %	2 %	1 %	2 %	10378
2002	67 %	19 %	8 %	2 %	1 %	2 %	9984
2001	68 %	20 %	6 %	2 %	2 %	2 %	9757
2000	65 %	21 %	8 %	2 %	2 %	2 %	9833
1999	67 %	19 %	8 %	2 %	2 %	2 %	9250
1998	65 %	21 %	8 %	2 %	2 %	2 %	9193
1997	69 %	15 %	12 %	2 %	1 %	1 %	6189
1996	70 %	16 %	9 %	2 %	1 %	1 %	5251
1995	62 %	22 %	9 %	1 %	1 %	4 %	5014
1994	63 %	22 %	8 %	1 %	1 %	5 %	4662
1993	67 %	16 %	9 %	1 %	2 %	5 %	3742
1992	75 %	9 %	8 %	1 %	2 %	5 %	3238
1991	79 %	6 %	7 %	1 %	2 %	6 %	2665
1990	75 %	6 %	9 %	1 %	2 %	6 %	2565

läpikäyneisiin julkaisuihin, joita ovat Articles, Reviews, Conference Proceedings ja Meeting Abstracts, sillä niiden voidaan katsoa keskittyvän uuden tiedon luomiseen tai syntetisointiin. Näistä Reviews on tosin usein katsaus alan kehitykseen, eikä sen poistaminen nosta yleensä vastalauseita. Sitaatiotyöryhmä on uusimmassa raportissaan päättänyt analysoida vain julkaisuutyyppinä Articles, Reviews ja Letters (OKM 2013, 72).

Varsinkin tekniikan alan julkaisut painottuvat vahvasti Proceedings Papers ja Meeting Abstracts julkaisuutyyppihin, jotka kerätään indeksoiduista tieteellisistä konferensseista. Taulukko 1. näyttää, mikä on eri julkaisuutyyppien osuus vuosina 1990–2010 WoS-julkaisuista, joissa on vähintään yksi suomalainen tutkija. Artikkelien osuus noin 60–70 %, kun taas konferenssijulkaisujen (ml. abstraktit) osuus on noin

25–30 %. Review- ja Letter-julkaisuutyyppit ovat taas marginaalisia.

Taulukko 2. osoittaa, että OECD:n päätiiteenalanaluokittelun mukaan juuri tekniikan alan suomalaisista julkaisuista vuosina 1995–2010 jopa 37 % on julkaistu konferenssijulkaisuissa. Myös muiden tieteenalojen kohdalla puhutaan merkittävästä julkaisuutyyppistä, jonka poisjättäminen on vinouttanut Sitaatiotyöryhmän analyysia vakavasti.

Konferenssijulkaisujen poisjättäminen on johtanut tutkimusjärjestelmätason analyysiin, jossa sen merkittävin kasvukomponentti vuosina 1990–2010, teknilliset tieteet sekä suomalaisten kasvanut osallistuminen kansainvälisiin konferensseihin, on sivuutettu.

	Article	Proceedings Paper	Meeting Abstract	Review	Julkaisuja
Natural sciences	73 %	19 %	4 %	3 %	68288
Medical and Health sciences	72 %	6 %	19 %	4 %	60594
Engineering and technology	61 %	36 %	1 %	1 %	25837
Social sciences	74 %	14 %	10 %	2 %	9653
Agricultural sciences	83 %	13 %	2 %	2 %	7451
Humanities	78 %	18 %	1 %	3 %	1666

Taulukko 2. Suomalaisten tiedejulkaisujen julkaisutyypit OECD:n päätutkimusluokittelun mukaan vuosina 1995–2010. Lähde: WoS; VTT; kirjoittajat.

Sitaatioiden laskeminen – miten arvioida laatua?

Sitaatiotyöryhmä soveltaa tutkimuksen laadun indikaattorina niin sanottu ”suhteellista sitaatioindeksiä”. Se on OKM:n (2011a) mukaan laskettu näin: ”Tutkimusryhmä on julkaissut vuonna 2005 yhden artikkelin, joka on saanut yhden viittauksen, joten viittauskeskiarvo on 1. Samana vuonna maailmanlaajuisesti on julkaistu samalta alalta kaikkiaan 500 artikkelia, jotka ovat saaneet yhteensä 1000 viittausta. Näin ollen vertailujoukossa artikkelit ovat saaneet keskimäärin 2 viittausta, ja tutkimusryhmän suhteellinen viittausindeksi vuodelta 2005 on $1/2 = 0,5$ ” (OKM 2011a, 14.)

Ongelmallinen tämä on siksi, että keskiarvojen laskeminen viittauksista ei ole mielekästä. Viittaukset, kuten monet bibliometriikan ilmiöt ovat jakaumaltaan (hyvin) vinoja, eli pieni osa julkaisuista kaappaa suurimman osan kaikista saaduista viittauksista. Useat johtavat bibliometrikot, kuten Loet Leydesdorff, pitävät sitaatioiden vinoumaa jopa niin suurena ongelmana, että kehottavat luopumaan kokonaan keskiarvoihin perustuvasta sitaatioanalyysistä. (Bornmann ym. 2013.)

Omat tutkimuksemme ovat osoittaneet, että kun käytämme kolmen vuoden sitaatioikkunaa, paras 10 % suomalaisista tiedejulkaisuista saa noin 40 % suomalaisille julkaisuista annetuista sitaatioista. (Toivanen ja Suominen 2013.)

Sitaatiotyöryhmän tulosten osalta eri vuosien välillä tehtävää vertailua vaikeuttaa se, että sitaatioikkunaa ei ole ilmeisesti kontrolloitu. Tämä

edellyttäisi, että julkaisuille lasketaan niiden julkaisuhetkestä lähtien esimerkiksi vain viiden vuoden sisällä annetut sitaatiot, ja näin eri vuosikohorttien vertailu olisi mielekästä. Nyt Sitatiotyöryhmän raportit vertailevat keskenään artikkeleita, joista äärimmillään toisilla on ollut 20 vuotta aikaa kerätä sitaatioita, ja toisilla vain muutama vuosi.

Koska suomalainen tiede on kansainvälisesti arvioiden suhteellisen hyvätasoista, voidaan olettaa, että olemme keskiarvojen yläpuolella. Mutta ylipäättään mielekkäämpää olisi tarkastella, mikä on suomalaisten tutkijoiden osuus koko maailman eniten siteeratusta tutkimuksesta, esimerkiksi käyttäen 10 %:n ja 20 %:n globaaleja parhaimmistoja vertailukohtina. Tällöin voitaisiin luotettavasti arvioida, miten suomalainen tiede sijoittuu suhteessa kansainvälisesti parhaimpaan tutkimukseen.

Nyt OKM:n suhteellinen viittausindeksi antaa Suomen kannalta tuloksia, joissa vertailukohdaksi kertyy tutkimuksen suuri ja heikosti siteerattu massa, kun ehdottamamme menetelmä vertaisi Suomen tutkimuksen laatua maailman – pieneen – parhaimmistoon. OKM:n sitaatioindeksin laskemiseen liittyy myös muita ongelmia ja epäselvyyksiä, jotka tekevät sitaatioindeksin laajentamisen muissa yhteyksissä haastavaksi.

Sitaatioiden laskemisen muita ongelmia

Sitaatiotyöryhmän raportissa (2013) tutkijoiden viittaukset omiin julkaisuihin on ”pyritty poistamaan”. Tämän haastavan operaation toteutusta

ei ole kuitenkaan kuvattu, vaan raportti toteaa: ”Koska aineistot eivät tarjoa luotettavia keinoja tutkijoiden tunnistamiseen, tämä toimenpide perustuu julkaisun kirjoittajien nimiin.” (OKM 2013, 72.)

Bibliometrinen tutkimusyhteisö ei kuitenkaan tunne tällä hetkellä luotettavaa keinoa, millä maailmanlaajuisen aineiston tasolla voitaisiin luotettavasti erottaa eri kirjoittajia pelkän nimen, esim. ”John Smith” tai ”Smith J” tasolla, sillä samannimisiä ihmisiä on yksinkertaisesti liikaa, myös Suomessa.

Jää myös epäselväksi, miksi viittaukset omiin artikkeleihin tulisi poistaa, jos ne on kerran tehty vertaisarvioinnin läpikäyneissä julkaisuissa. Jos tutkija tai tutkimusryhmä rakentaa merkittävää tutkimuksellista agendaa ja julkaisee paljon, lienee luonnollista, että se progressiivisesti viittaa omiin julkaisuihinsa muiden ohella. Viittaukset omiin julkaisuihin poistettiin yleisesti vanhemmassa bibliometrisessä tutkimuksessa, kun keskityttiin pienempiin aineistoihin, mutta viimeisen parin vuosikymmenen aikana tästä on yhä kasvavassa määrin luovuttu kahdesta syystä. Toisaalta tiedonsosiologian näkökulmasta tätä ei enää pidetä perusteltuna, toisaalta sen toteuttamiseen ei ole luotettavia menetelmiä.

Artikkelien ja sitaatioiden ositus

Artikkelien ja siteerausten ositus on tekninen välttämättömyys, jotta voidaan analysoida mahdollisimman pienellä virheellä, kenen hyväksi julkaisu tai sen saamat sitaatit voidaan lukea. Osituksen vaihtoehto on kokonaislaskenta (*whole count*), jossa artikkelit luetaan vain kerran maan tai organisaation hyväksi riippumatta kirjoittajien kokonaismäärästä.

Valitettavasti muutamaa vuotta vanhempi WoS-aineisto ei mahdollista ositusta tarkasti kirjoittajien tasolla, sillä se yksilöi kirjoittajat vain organisaatio-osoitteensa perusteella. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että kaikki täysin samasta osoitteesta tulevat kirjoittajat kirjautuvat WoS:ssa yhdeksi institutionaaliseksi kirjoittajaksi. Mikäli kirjoittajien osoitetiedoissa on yhdenkin merkin ero, ne kirjautuvat eri osoitteiksi. Jos julkaisulla on Helsingin yliopistosta

kaksi kirjoittajaa, jotka kirjaavat osoitteeksi eri laitoksen, ja Turun yliopistosta neljä kirjoittajaa täysin samasta osoitteesta, kirjaa WoS, että artikkelilla on kaksi Helsingin yliopistosta olevaa institutionaalista kirjoittajaa ja yksi Turun yliopistosta. Scopus-aineistossa tätä ongelmaa ei ole, sillä se mahdollistaa täydellisesti kirjoittajatasoisen osoitteiden erittelyn, eli täydellisen osituksen.

Artikkelien ja sitaatioiden ositus on merkittävä bibliometriikan tutkimusala, ja kirjallisuudessa kultainen standardi on käyttää täydellistä ositusta Scopus-aineistolla, ja WoS-aineistolla ositusta institutionaalisten kirjoittajien tasolla (esim. Gauffriau ym. 2008; Ponomariov ja Toivanen 2013).

Sitaatiotyöryhmän mukaan tutkimusorganisaatioiden osoitteisiin tai niiden määrään perustuvaa ositusta ei voi tehdä: ”Ositusta ei voida tehdä luotettavasti myöskään eri maihin sijoittuvien affiliaatioiden lukumäärien suhteen, koska affiliaatitiedoissa on verraten paljon puutteita tai virheitä, eikä yksittäiseen julkaisuun liittyvien affiliaatioiden todellista lukumäärää voida lukea suoraan datasta. Maakoodit ovat sen sijaan lähes aina oikein.” (OKM 2013, 71–72.)

On vaikea uskoa että virheellisyyksiä olisi aineistossa tilastollisesti merkitsevä määrä, ainakaan itse emme ole tällaisia nähneet. Ongelmallista on, että Sitaatiotyöryhmä ei ole käyttänyt ulkomaalaisten affiliaatioiden määrää artikkelien määrän tai niiden saaman sitaatioiden ositukseen, vaikka tämä olisi välttämätöntä suomalaisten kirjoittajien todellisen osuuden todentamiseksi. Oma käsityksemme on, että eri maista tulevien osoitteiden määrä pystytään lukemaan luotettavasti, vaikkakin yksittäisten affiliaatioiden osoitetiedossa esiintyisi muita virheitä. (Esim. Toivanen 2013; Toivanen ja Suominen 2013; Ponomariov ja Toivanen 2013.)

OKM (2011a) ositti julkaisut käyttämällä kokonaislaskennan ja osituksen sekoitusta: ”Julkaisulla on kuusi kirjoittajaa, joista kaksi edustaa suomalaisia, viisi yhdysvaltalaisia ja kaksi saksalaisia organisaatioita. Nyt Suomen osuus on 1/3 julkaisua (tekijät kolmesta eri maasta). Jos suomalaiset tutkijat työskentelevät kahdes-

	Natural sciences	Medical and Health sciences	Engineering and technology	Social sciences	Agricultural sciences	Humanities	Julkaisuja
Natural sciences	100 %	10 %	20 %	2 %	3 %	1 %	5671
Medical and Health sciences	13 %	100 %	3 %	4 %	1 %	0 %	4304
Engineering and technology	52 %	6 %	100 %	5 %	2 %	0 %	2217
Social sciences	12 %	16 %	9 %	100 %	1 %	5 %	1101
Agricultural sciences	27 %	8 %	8 %	2 %	100 %	0 %	594
Humanities	14 %	5 %	3 %	26 %	0 %	100 %	223

Taulukko 3. Suomalaisten tiedejulkaisujen ristiintaulukointi OECD:n päätieteenalojen mukaan vuosina 1995–2010. Lähde: WoS; VTT; kirjoittajat. Huom.: Vain julkaisutyypit Articles, Conference Proceedings, Meeting Abstracts ja Reviews.

sa eri organisaatiossa ja halutaan käyttää täydellistä ositusta, kumpikin organisaatio voi laskea hyväkseen 1/6 julkaisua (1/3 jaettu tasan kahdelle organisaatiolle).” Mikäli Sitaatiotyöryhmän uusin raportti (2013) on hyödyntänyt tätä menetelmää, on tuloksiin jäänyt niin paljon kohinaa, että niitä tuskin voi pitää luotettavina.

Merkittävä syy OKM:n bibliometrisen raporttien tulosten epäluotettavuuteen on epäselvät artikkelien ositusmenetelmät. Ne voivat vääristää organisaatiokohtaisen julkaisutuottavuuden ja saatujen sitaatioiden määriä siten, että lopullista virheen kokoa ei voi luotettavasti arvioida.

Artikkelien saamien sitaatioiden ositus eri tieteenalojen kesken tuottaa myös ongelman, joka kyseenalaistaa Sitaatiotyöryhmän tuloksia. Sekä WoS että Scopus ovat määritelleet kaikille indeksoimilleen lehdille jonkin tieteenalan sekä tämän lisäksi antavat jokaiselle julkaisuille julkaisutason tieteenalaluokituksen. Pelkästään WoS:n julkaisutason tieteenaloja on noin 250.

WoS:n ja Scopusin tieteenalaluokitukset eivät ole hierarkkisia, ja ne ovat keskenään päällekkäisiä ja ristikkäisiä. Tästä seuraa, että jos julkaisu kuuluu yhteen luokkaan, se voi kuulua myös toiseen tai useampaan. Lääke- ja terveystieteiden bibliometrinen tietokanta MEDLINE:n tieteenalaluokitukset taas ovat luonteeltaan ortogonaalisia, eli toisensa poissulkevia.

Sitaatiotyöryhmä on kuitenkin lähtenyt siitä, että tieteenalaluokitukset ovat hierarkkisia ja että julkaisuja ja niiden saamia sitaatteja voidaan niiden perusteella jakaa: ”Tutkimuslaitos on saamassa julkaisusta organisaatioiden lukumäärään perustuvan osituksen jälkeen nimiinsä 0,2 julkaisua ja lehden tieteenaloiksi on ilmoitettu alat A ja B. Tällöin ensisijaisen tieteenalan mukainen ositus tuottaa organisaatiolle tieteenalalla A luonnollisesti 0,2 julkaisua. Jos ositus tehdään kaikkien tieteenalojen mukaisesti, organisaatiolle lasketaan tieteenalalla A 0,1 julkaisua ja tieteenalalla B 0,1 julkaisua.” (OKM 2011a, 14.)

Työryhmän raportit vuodelta 2011 osittivat julkaisuja ja julkaisivat laatuarvioita yksittäisten tieteenalojen tasolla, mutta vuoden 2013 julkaisuissa työryhmä pitäytyi julkaisemaan laatuarvioita vain koottujen päätieteenalojen tasolla, mikä vähensi virheellisyyksiä jonkin verran, sillä usein päällekkäiset tieteenalaluokitukset osuvat kuitenkin samaan päätieteenalaaan.

Virheellinen ositusmenetelmä on kuitenkin tuottanut merkittävän vinouman Sitaatiotyöryhmän analyysiin. Taulukko 3 antaa osviittaa OECD:n päätutkimusalojen kohdalla, miten useasti eri suomalaisten tiedejulkaisujen päätieteenalat menevät ristikkäin vuosina 1995–2010. Luonnontieteen julkaisuista noin 20 % kuuluu myös tekniikan alaan, ja lääke- ja ter-

veystieteen alan julkaisuista noin 13 % kuuluu myös luonnontieteisiin. Tekniikan alan julkaisuista yli 60 % kuuluu myös muihin tieteenaloihin.

Koska WoS:n tai Scopusin tieteenalaluokittukset ovat päällekkäisiä ja ristikkäisiä, niiden pohjalta ei voi katsoa jonkin julkaisun kuuluvan esimerkiksi puoleksi tekniikan alaan, yhden neljäsosan verran luonnontieteisiin ja yhden neljäsosan verran lääketieteeseen. Tieteenalaluokituksia voidaan hyödyntää ryhmittelemään julkaisuja ja sitaatioita, mutta niitä ei voida soveltaa kirjoittajaorganisaatioiden tai saatujen sitaatioiden osittamiseen.

Kohti luotettavaa tietoa

Tiede- ja innovaatiopoliittisen päätöksenteon tulisi pohjautua tutkittuun ja luotettavaan tietoon järjestelmän rakenteista ja kehityksestä. Olemme analysoineet ehkä yhden merkittävimmän viime aikojen tiedepoliittisen selvitys- ja tutkimustyön metodeja ja esittäneet, että siinä on vakavia puutteita. Näistä oleellisin on, että Sitaatioyöryhmän uusien ja kattavien selvitys ei ole riittävästi ottanut huomioon Suomen innovaatiojärjestelmän tärkeimpiä kasvukomponentteja vuosina 1990–2010, eli tekniikan alan tieteitä ja suomalaisten kasvanutta osallistumista kansainvälisiin konferensseihin. Lisäksi olemme yksilöineet muita epäselvyyksiä. Tiedeyhteisön on omalta osaltaan syytä käydä huolellisesti läpi esittämämme väitteet ja tarvittaessa korjata niitä.

Suomessa on käynnissä merkittävä yhteiskunnallinen rakennemuutos, ja sen myötä tutkimus- ja innovaatiojärjestelmän vaikuttavuusarvioinnin merkitys poliittisessa päätöksenteossa kasvaa. Siksi on syytä korostaa, että – edes tieteellisesti luotettavasti tehtynä – kapea kvantitatiivinen analyysi tutkimus- ja innovaatiojärjestelmästä ei luu riittävän laaja-alaista ja syvällistä kuvaa innovaatiojärjestelmän rakenteista ja dynamiikasta. Evaluatiivisen bibliometriikan kiinteä ja välttämätön pari on kvalitatiivinen tutkimus. Sen tehtävä on kontekstualisoida saadut tulokset innovaatiojärjestelmän ominaisuuksiin ja kehitysvaiheeseen sekä luoda välitön tulkinnallinen viitekehys bibliometrisille tuloksille.

Kirjallisuus

- Bornmann, L., Leydesdorff, L. ja Mutz, R., 2013. The use of percentiles and percentile rank classes in the analysis of bibliometric data: Opportunities and limits. *Journal of Informetrics*, 7(1), 158–165.
- Gauffriau, M., Larsen, P. O., Maye, I., Roulin-Perriard, A. ja Ins, M. 2008. Comparisons of results of publication counting using different methods. *Scientometrics*, 77(1), 147–176.
- Opetus ja kulttuuriministeriö, 2011a. *Sitaatioindeksityöryhmän raportti. Kansainvälisten julkaisu- ja viitetaustietokantojen käyttö suomalaisen tiedepolitiikan suunnittelun apuna*. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2011:12. <http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2011/liitteet/okm12.pdf?lang=fi>.
- Opetus ja kulttuuriministeriö, 2011b. *Sitaatioindeksityöryhmä II:n raportti. Suomalaisen tutkimusorganisaatioiden Web of Science -julkaisut ja niiden vaikuttavuus vuosina 1990–2009*. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2011:34. <http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2011/liitteet/okm34.pdf?lang=fi>.
- Opetus ja kulttuuriministeriö 2013. *WoS vai Scopus? Suomalaisen tutkimuksen tila 2010-luvun alussa kansainvälisten viiteaineistojen mukaan*. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2013:17. <http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2013/liitteet/okm17.pdf?lang=fi>.
- Ponomariov, B. ja Toivanen, H., 2013. *Knowledge flows and bases in emerging economy innovation systems: Brazilian research 2005–2009*. *Research Policy*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2013.09.002>.
- Toivanen, H., 2013. *The Shift from theory to innovation: The Evolution of Brazilian research frontiers 2005–2011*. *Technology Analysis & Strategic Management*. <http://dx.doi.org/10.1080/09537325.2013.850160>.
- Toivanen, H. ja Suominen, A., 2013. Research collaboration and production of excellence: Finland 1995–2009. 14th International Society of Scientometrics and Informetrics Conference, ISSI 2013, 15–19 July 2013, Wien, Austria. *Proceedings of ISSI 2013 Vienna. Volume II*. Society of Scientometrics and Informetrics; University of Vienna; Austrian Institute of Technology (2013), 1506–1527.

Kiitämme Torsti Loikkasta ja Kai Hussoa kommenteista ja huomioista. Kaikki väitteet ja mahdollisuudet virheellisyydet ovat kuitenkin yksistään kirjoittajien vastuulla.

Hannes Toivanen on filosofian tohtori ja VTT:n johdettava tutkija. Arho Suominen on tekniikan tohtori ja VTT:n erikoistutkija.