

TIETEEN TILA
2016



SUOMEN AKATEMIA

Toimittaneet: Anu Nuutinen, Anssi Mälkki,
Katri Huutoniemi ja Johanna Törnroos,
Suomen Akatemia

Bibliometrinen laskenta: Yrjö Leino,
CSC – Tieteen tietotekniikan keskus Oy

Taitto: Recommended Finland Oy 2016

Paino: Erweko Oy 2016

Lisätietoja: www.aka.fi/tieteentila
Suunnittelu ja johdon tuki -yksikkö
Suomen Akatemia

ISBN 978-951-715-890-9



SUOMEN AKATEMIA

TIETEEN TILA 2016

Sisällys

Tiivistelmä	4
1 Tausta ja tavoitteet	7
2 Tutkimuksen resurssit	9
Yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstö sekä tutkimusrahoitus	10
3 Julkaisutoiminta ja tieteellinen vaikuttavuus bibliometrisessä valossa	16
Tieteen tason bibliometriset indikaattorit	16
Kansainvälinen vertailu	16
Tieteenalaryhmittäinen tarkastelu	23
Julkaisuyhteistyö	29
4 Tutkimuksen laajempi vaikuttavuus	35
Tausta	35
Aineisto ja menetelmät	35
Tieteen yhteiskunnalliset roolit	36
Humanistisen tutkimuksen arvo Suomessa 2016, Tuomas Heikkilä & Ilkka Niiniluoto	37
Tutkimuksen päämäärät ja yhteiskunnalliset vaikutukset	38
Tutkimus ja talouskasvu, Otto Toivanen	41
Vaikuttavuuden reitit	43
Tohtoreiden sijoittuminen työelämässä	43
5 Johtopäätökset ja suositukset	50
Liitteet	
Liite 1. Tieteenalaluokitus	52
Liite 2. Bibliometrinen aineisto ja menetelmät	54
Liite 3. Tutkimuksen laajempi vaikuttavuus: aineisto	61
Liite 4. Tutkimuksen laajempaan vaikuttavuuteen liittyvä lisämateriaali	64

Tiivistelmä

Suomen Akatemian Tieteen tila 2016 -katsauksessa tarkastellaan tutkimuksen resursointia sekä julkaisu- ja tiedeellistä vaikuttavuutta ja julkaisu-yhteistyötä. Bibliometrisissä analyyseissä Suomea vertaillaan 12 tutkimusintensiiviseen maahan. Katsausta varten tehtiin erillinen, laadullisia ja määrällisiä menetelmiä yhdistävä tarkastelu tutkimuksen laajemmasta vaikuttavuudesta yhteiskunnassa.

Suomen tieteen taso kokonaisuutena on ollut vakaa ja maailman keskitasoa 1990-luvun alusta alkaen ja kohonnut hieman viime vuosina. Kilpailu on kuitenkin kiristynyt. Monet OECD-maat ovat pystyneet nostamaan tutkimuksensa tieteellistä tasoa enemmän ja nopeammin kuin Suomi.

Tieteellisten julkaisujen määrä asukasta kohden on Suomessa moniin maihin verrattuna korkea. Tämän katsauksen 12 verrokkimaasta vain Sveitsin, Tanskan, Ruotsin ja Norjan asukaslukuun suhteutettu julkaisumäärä on suurempi kuin Suomen julkaisumäärä. Suomen julkaisumäärä 1,5-kertaistui 2000-luvulla; monissa verrokkimaissa julkaisumäärän kasvu on ollut vielä ripeämpää.

Kansainvälisten yhteisjulkaisujen osuus on kasvanut selvästi. Suomen julkaisuista 53 prosenttia tehtiin kansainvälisessä yhteistyössä vuosina 2011–2014, kun vastaava osuus oli 1990-luvun alussa 27 prosenttia. Kansainväliset yhteisjulkaisut ovat selkeästi tieteellisesti vaikuttavampia kuin kotimaiset julkaisut sekä Suomessa että kaikissa verrokkimaissa.

Yliopistojen tutkimuksen profiloituminen on Suomessa käynnistynyt ja useita kiintoisia profiloitumistoimia on meneillään. Profiloitumistoimien yhtenä tarkoituksena on parantaa yliopistojen kykyä rekrytoida osaavia tutkijoita, opettajia ja opiskelijoita. Professorikunnan henkilötö-

vuosien jakautuminen tieteenalaryhmittäin kertoo yliopistojen pitkäkestoisista strategisista valinnoista.

Tieteellinen tutkimus vaikuttaa yhteiskunnassa monin eri tavoin. Vaikutuksen kohteet, aikajänteet ja muodot vaihtelevat laajalti. Vaikuttavuuden painopisteet ovat eri aloilla erilaisia, ja tutkimuksen tavoitteet ja yhteiskunnallisen vaikuttavuuden muodot voivat vaihdella suuresti myös tieteenalojen sisällä.

Tutkimuksen vaikuttavuuden tarkastelua voidaan jäsentää tieteen erilaisten yhteiskunnallisten roolien näkökulmasta. Tiede toimii muun muassa maailmankuvan ja siviilityksen rakentajana, vaurauden ja hyvinvoinnin lähteenä, päätöksenteon perustana sekä käytäntöjen kehittäjänä.

Vaikuttavuutta voidaan jäsentää myös tarkastelemalla niitä reittejä, joilla uusi tieto ja osaaminen välittyvät tiedeyhteisön ulkopuolelle. Pääreitinä voidaan pitää osaavia ihmisiä, yhdessä tekemistä ja muuta vuorovaikutusta sekä tieteellisten tulosten suoraa hyödyntämistä. Yksittäisten tutkimustulosten siirtymistä tärkeämpiä vaikuttavuuden reittejä ovat monilla aloilla tutkimuksesta kumpuavan osaamisen siirtyminen ihmisten liikkeessä organisaatiosta toiseen sekä yhdessä tekeminen ja vuorovaikutus. Tutkimus luo myös muualla tuotetun tiedon vastaanottokykyä.

Uusiin asioihin perehtymiskyky ja ongelmanratkaisutaito ovat tohtorikoulutuksen keskeistä antia. Vuonna 2013 Suomessa työskenteli noin 23 200 tohtoria. Tohtoreiden sijoittumisessa eri työnantajasektoreille on suuri alakohtainen vaihtelu. Työllisistä tohtoreista 51 prosenttia työskenteli yliopistoissa, ammattikorkeakouluissa ja valtion tutkimuslaitoksissa. Tohtoreiden osuus kaikista t&k-tehtävien työvuosista on edelleen matala kaikilla sektoreilla.

Suosituks

Korkeatasoinen tutkimus, laadukas opetus ja tutkimuksen monipuolinen vaikuttavuus tukevat toisiaan, ja tämä kokonaisuus tulee ottaa huomioon tutkimus- ja innovaatiopoliittisissa ratkaisuisissa.

- Tieteellä on itseisarvo ja tieteellä on merkittäviä yhteiskunnallisia vaikutuksia.
- Tutkimuksen monimuotoista vaikuttavuutta tulee tukea, seurata ja arvioida yliopistoissa ja muissa tutkimusorganisaatioissa.
- Tutkimuksen vaikuttavuus tapahtuu erilaisia reittejä pitkin: vaikutus voi syntyä osaavien ihmisten kautta, yhdessä tekemisen ja vuorovaikutuksen kautta tai tutkimustulosten kautta. Vaikuttavuuden eri reitit ja tieteen erilaiset yhteiskunnalliset roolit tulee ottaa huomioon vaikuttavuutta edistettäessä.

Korkeakoulujen profiloitumista tulee jatkaa.

- Korkeakoulujen tutkimuksen profiloituminen on käynnissä ja lupaavia esimerkkejä hyvästä työnjaosta ja yhteistyöstä sekä profiloitumisalueista nousevista uusista avauksista on meneillään. Samoin tutkimuslaitosten toiminnan profiloituminen osana tutkimusympäristöjä kehittyä lupaavasti.
- Keskeistä on saman teeman tai ilmiön ympärillä samassa osaamiskeskittymässä työskentelevien asiantuntijoiden riittävä osaaminen, ei niinkään yliopiston tai yksikön koko.
- Profiloituminen tukee myös uusien avauksien syntymistä ja tiedeyhteisön ulkopuolelle ulottuvaa vaikuttavuutta.

Ihmiset tekevät tuloksen: rekrytoinnit ja tutkijankoulutus.

- Osaavien tutkijoiden, opettajien ja opiskelijoiden rekrytointi on yliopistojen ja tutkimuslaitosten tärkein päätös.
- Rekrytoinneissa tulee tarkastella määrällisten indikaattorien sijasta laajasti tieteellistä laatua, uudistumiskykyä ja vaikuttavuutta.
- Tutkijankoulutusta tulee kehittää määrätietoisesti niin, että se antaa hyvät valmiudet vaativiin laaja-alaisiin tutkimus- ja asiantuntijatehtäviin yhteiskunnan eri sektoreilla. Koulutuksessa tulee painottaa myös kykyä suuntautua uusille alueille ja synnyttää uutta osaamista. Yliopistojen on kehitettävä tutkijankoulutuksen sisältöjä aktiivisesti myös yhdessä muun työelämän kanssa.

Avaintiedot

Tutkimuksen henkilöstö 2015

- Yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilökunta teki 16 564 henkilötyövuotta (tutkijanuraportaat I–IV).
- Professorikunnan henkilötyövuosia (tutkijanuraportas IV) oli 2 473.
- Valtion tutkimuslaitoksissa tehtiin 3 841 tutkimustyövuotta.
- Ammattikorkeakoulujen t&k&i-toiminnan henkilökunta (sis. OKM:n alaiset ammattikorkeakoulut) teki yhteensä 877 henkilötyövuotta.

Tutkimuksen rahoitus 2015

- Yliopistot käyttivät tutkimukseen 1,45 miljardia euroa.
- Tutkimusmenoista keskimäärin 56 % rahoitettiin yliopistojen perusrahoituksella.
- Suurimpia ulkopuolisen tutkimusrahoituksen lähteitä olivat Suomen Akatemia (19 %) ja Tekes (8 %).
- Valtion tutkimuslaitosten tutkimusmenot olivat 424 milj. euroa.

Julkaisutoiminta ja tieteellinen vaikuttavuus 2011–2014

- Suomessa työskentelevät tutkijat olivat mukana noin 52 900 Web of Science -pohjaisen aineiston julkaisussa.
- Tämä on 0,8 % maailman julkaisuutuotannosta.
- Kansainvälisten yhteisjulkaisujen osuus oli 53 % (lähes 27 800 julkaisua).
- Suomen tieteen tasoa bibliometrisesti tarkasteleva top 10 -indeksi on hieman maailman keskitason yläpuolella (1,06).

Tohtorit työelämässä 2013

- Suomessa työskenteli noin 23 200 tohtorin tutkinnon suorittanutta henkilöä vuonna 2013*.
- Työllisistä tohtoreista 52 % oli suorittanut tohtorin tutkinnon viimeisen kymmenen vuoden aikana (vuosina 2004–2013).
- Eri tehtävissä yliopistoissa, ammattikorkeakouluissa ja valtion tutkimuslaitoksissa työskenteli yhteensä 51 % työllisistä tohtoreista (noin 11 800 tohtoria).
- T&k-tehtävissä eri sektoreilla työskenteli yhteensä 60 % työllisistä tohtoreista (noin 13 900 tohtoria).
- Vuonna 2015 Suomessa valmistui 1 881 tohtoria.

Lähteet: Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen; Tilastokeskus, Tutkimus- ja kehittämistoiminta; Opetus- ja kulttuuriministeriö (yliopistotiedonkeruu); Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2016.

* Tohtoreiden uusimmat sijoittumistiedot olivat saatavilla vuodelta 2013.

1 Tausta ja tavoitteet

Suomen Akatemian tieteen tila -työssä tuetaan materiaalia, joka tukee yliopistojen ja tutkimuslaitosten omaa kehitystyötä ja vahvistaa tiedepolitiikan toimijoiden käytössä olevaa tietopohjaa.

Suomen Akatemia on tarkastellut tieteen tilaa 1990-luvun lopulta alkaen määräajoin. Tieteen tila -katsauksia on julkaistu kahden vuoden välein vuodesta 2012 alkaen. Lisäksi täydentäviä tarkasteluja toteutetaan julkaisu vuosien välillä. Sidosryhmäyhteistyöllä ja sidosryhmien osallistamisella on keskeinen rooli hankkeiden valmistelussa ja tulosten hyödyntämisessä.

Tieteen tila 2016 -hankkeen valmistelua on ohjannut ohjausryhmä, jonka puheenjohtajana on toiminut Suomen Akatemian pääjohtaja, professori Heikki Mannila, varapuheenjohtajana tiedeasiantuntijana, ryhmän päällikkö Erja Heikkinen opetus- ja kulttuuriministeriöstä ja jäsenenä Akatemian hallituksen jäsen, teknologiajohtaja, dosentti Heidi Fagerholm Kemira Oy:stä, rehtori, professori Liisa Laakso Tampereen yliopistosta, rehtori, professori Jukka Mönkkönen Itä-Suomen yliopistosta, rehtori, professori Jouko Niinimäki Oulun yliopistosta, Akatemian hallituksen puheenjohtaja, professori Heikki Ruskoaho Helsingin yliopistosta sekä pääjohtaja, professori Mari Walls Luonnonvarakeskuksesta (LUKE).

Tieteen tila 2016 -katsauksen sisältö

Tieteen tila 2016 -katsauksessa tarkastellaan tutkimuksen resursointia yliopistoissa

ja valtion tutkimuslaitoksissa tilastoaineistojen avulla. Julkaisutoimintaa, tieteellistä vaikuttavuutta sekä julkaisuyhteistyötä tarkastellaan bibliometrisin menetelmin. Bibliometriset analyysit sisältävät kansainvälistä vertailua sekä tarkasteluja tieteenalaryhmittäin ja tutkimusorganisaatioittain. Yksityiskohtainen materiaali tieteenaloittain ja organisaatioittain on saatavilla opetushallinnon tilastopalvelu Vipusesta (tietolaatikko 1.1).

Tieteen tila 2016 -katsausta varten tehtiin erillinen, laadullisia ja määrällisiä menetelmiä yhdistävä tarkastelu tutkimuksen laajemmasta vaikuttavuudesta yhteiskunnassa. Selvityksessä tarkastellaan, millä eri tavoin tutkimustieto ja -osaaminen vaikuttavat tiedeyhteisön ulkopuolella ja miten vaikutukset syntyvät. Tohtoreiden sijoittumista työelämässä selvitetään tilastoaineiston avulla. Sijoittumisaineisto tieteenaloittain ja työnantajasektoreittain on saatavilla opetushallinnon tilastopalvelu Vipusesta.

Verrokkimaat ja tieteenalaluokitus

Suomen julkaisutoimintaa ja tieteen tasoa tarkasteltaessa on verrokkimaiksi valittu 12 tutkimusintensiivistä maata, joiden tutkimuksen taso bibliometrisesti tarkasteltuna on maailman keskitasoa tai sen yläpuolella (tietolaatikko 1.2). Verrokkimaina on kahdeksan kooltaan ja tutkimusjärjestelmältään Suomeen vertailukelpoista maata Euroopasta sekä neljä suurta, perinteistä tiedemaata.

Tieteenaloittainen tarkastelu sisältää 16 tieteenalaryhmää (tietolaatikko 1.3).

Tietolaatikko 1.1.

Verkkomateriaalit

Lue lisää Suomen Akatemian verkkosivuilta

www.aka.fi/tieteentila

- Tieteen tila 2016 -katsaus
- Bibliometriset analyysit
- Tutkimuksen laajempi vaikuttavuus yhteiskunnassa

Yksityiskohtaisempi materiaali on saatavilla opetushallinnon tilastopalvelu Vipusesta vipunen.fi

- Yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstö (Yliopistokoulutus » Henkilöstö)
- Yliopistojen tutkimusrahoitus rahoituslähteittäin (Yliopistokoulutus » Talous; Korkeakoulutus ja t&k-toiminta » Tutkimus- ja kehitystyö)
- Valtion tutkimuslaitosten t&k-toiminnasta löytyy organisaatiokohtaista tilastotietoa sekä Vipusesta (Korkeakoulutus ja t&k-toiminta » Tutkimus- ja kehitystyö) että Tilastokeskuksen t&k-tilastoista (tilastokeskus.fi/til/tk/index.html)
- Web of Science -pohjaiset bibliometriset analyysit tieteenaloittain ja organisaatioittain; aineisto mahdollistaa myös kansainvälisen vertailun (Korkeakoulutus ja t&k-toiminta » Bibliometriikka)
- Tohtorintutkinnot (Yliopistokoulutus » Opiskelijat ja tutkinnot)
- Tohtoreiden sijoittuminen työelämässä (Korkeakoulutus ja t&k-toiminta » T&k-henkilövoimavarat)

Suomen Akatemian keräämät kyselyaineistot tutkimuksen laajemmasta vaikuttavuudesta

- Kyselyaineistot tullaan avaamaan vuonna 2017. Ne ovat löydettävissä opetus- ja kulttuuriministeriön tarjoaman tutkimusaineistojen hakupalvelun kautta (etsin.avointiede.fi).

Bibliometrisissä analyyseissä ja tarkasteltaessa tohtoreiden sijoittumista työelämässä tieteenalaryhmittely on muutamien alojen osalta karkeampi näiden aineistojen ominaispiirteiden takia. Tieteenalaryhmien sisältämät tieteenalat on kuvattu liitteessä 1.

Tieteenalaryhmittelyn taustaksi tarkasteltiin yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuosia tieteenaloittain. Tavoitteena oli ryhmitellä tieteenalat suuremmiksi kokonaisuuksiksi siten, että ryhmittelyn raekoko on sopiva tiedepoliittisen tarkastelun kannalta. Perinteisiä tieteenalaluokkia suuremmat alakokonaisuudet tasapainottavat tilastoinnissa esiin tulevia lähialojen välisiä luokitteluongelmia. Monimuotoisen tieteen tarkastelussa jokainen luokittelu sisältää kompromisseja.

Erilaisissa pohja-aineistoissa tieteenalaluokittelun perusteet vaihtelevat, mikä on tärkeää ottaa huomioon eri aineistoja vertailtaessa. Yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstön ja tutkimusrahoituksen tieteenaloittaisissa tilastointitavoissa voi olla organisaatioiden välisiä tulkintaeroja. Web of Science-pohjaisessa julkaisuaineistossa tieteenalaluokittelu perustuu julkaisukanavan tieteenalaan (tieteenaloihin), joka ei ymmärrettävästi aina ole sama kuin tutkijan tieteenala yliopiston tutkimustietojärjestelmässä.

Tietolaatikko 1.2. Suomen tieteen verrokkimaat

Kooltaan ja tutkimusjärjestelmältään Suomeen vertailukelpoiset maat Euroopassa:

- Alankomaat
- Belgia
- Irlanti
- Itävalta
- Norja
- Ruotsi
- Sveitsi
- Tanska

Suuret, perinteiset tiedemaat:

- Iso-Britannia
- Ranska
- Saksa
- Yhdysvallat

Tietolaatikko 1.3. Tieteenalaryhmittely

- Matematiikka, tilastotiede
- Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet
- Kemia, teknillinen kemia
- ICT ja sähkötekniikka
- Tekniikan muut alat
- Taloustieteet
- Ekologia, ympäristötiede, kasviologia
- Maatalous- ja metsätieteet
- Biolääketieteet, biotieteet
- Kliiniset lääketieteet
- Terveystieteet
- Käyttäytymistieteet
- Yhteiskuntatieteiden muut alat
- Kielitieteet
- Taiteet ja kirjallisuuden tutkimus
- Humanististen tieteiden muut alat

Bibliometrisissä analyyseissä ja tarkasteltaessa tohtoreiden sijoittumista työelämässä tieteenalaryhmittely on muutamien alojen osalta karkeampi näiden aineistojen ominaispiirteiden takia. Tieteenalaryhmien sisältämät tieteenalat on kuvattu liitteessä 1.

2 Tutkimuksen resurssit

Suomen yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstö sekä opetuksen ja tutkimuksen tukihenkilöstö tekivät yhteensä noin 19 900 henkilötyövuotta vuonna 2015. Tämä on 73 prosenttia korkeakoulusektorin ja julkisen sektorin yhteenlasketusta henkilötyöpanoksesta tutkimukseen ja tutkimusperustaiseen opetukseen (taulukko 2.1).

Valtion tutkimuslaitoksissa tehtiin noin 3 800 tutkimustyövuotta (14 %) vuonna 2015 (taulukko 2.2). Tutkimuslaitoksilla on vastuullaan oman alansa tutkimuksen lisäksi paljon viranomaistehtäviä. Tutkimustehtävien osuus tutkimuslaitosten toiminnan kokonaisvolyymissa vaihtelee laitoksittain suuresti. Yrityksissä tehtiin lähes 29 800 työvuotta tutkimuksen ja kehitystoiminnan tehtävissä vuonna 2015.¹

¹ Tilastokeskus, Tutkimus- ja kehittämistoiminta.

Taulukko 2.1.
Korkeakoulusektorin ja julkisen sektorin tutkimuksen henkilöresurssit vuonna 2015.

Henkilöstöryhmä	Htv/Ttv*	Osuus, %
Yliopistot		
Opetus- ja tutkimushenkilöstö	16 564	61,0 %
Opetuksen ja tutkimuksen tukihenkilöstö	3 357	12,4 %
Muut korkeakoulu- ja julkisen sektorin organisaatiot		
Ammattikorkeakoulujen t&k-henkilöstö	1 476	5,4 %
Yliopistosairaaloiden t&k-henkilöstö	657	2,4 %
Valtion tutkimuslaitosten t&k-henkilöstö	3 841	14,2 %
Muun julkisen sektorin ja YVT-sektorin t&k-henkilöstö	1 242	4,6 %
Yhteensä	27 138	100,0 %

* Htv=Henkilötyövuodet (yliopistot); Ttv=Tutkimustyövuodet (muut organisaatiot)

Sektorit: Korkeakoulusektori sisältää yliopistot, ammattikorkeakoulut ja yliopistosairaalat. Ammattikorkeakoulujen tiedot sisältävät myös Poliisiammattikorkeakoulun. Maanpuolustuskorkeakoulun tiedot sisältyvät muuhun julkiseen sektoriin. Valtion tutkimuslaitoksilla tarkoitetaan tässä taulukossa kaikkiaan 11 valtion hallinnonaloille sijoittuvaa tutkimuslaitosta (ks. myös taulukko 2.2). Muu julkinen sektori sisältää valtionhallinnon muut organi-

saatiot, kunnat sekä sosiaaliturvarahastot ja -laitokset. Ulkopoliittisen instituutin tutkimustyövuodet (26 ttv) on sisällytetty muuhun julkiseen sektoriin. YVT-sektori tarkoittaa yksityistä voittoa tavoittelematonta toimintaa.

Opetus- ja tutkimushenkilöstö kattaa tutkijanuraportaille I–IV sijoittuvan henkilöstön henkilötyövuodet. Tuntiopettajien ja tutkijanuralle sijoittamattoman opetus- ja tutkimus-

henkilöstön henkilötyövuodet eivät sisälly taulukon tietoihin. **Tutkimuksen tukihenkilöstö** sisältää esimerkiksi tutkimusavustajien ja laboratorioinsinöörien henkilötyövuodet. Yliopistojen t&k-henkilöstö, johon kuuluu henkilöstöä molemmista henkilöstöryhmistä, teki 13 381 tutkimustyövuotta vuonna 2015.

T&k-henkilöstöön eli tutkimus- ja tuotekehityshenkilöstöön kuuluvat ne henkilöt, jotka ovat yksikössä tilastovuonna tehneet vähintään 0,1 työvuotta (10 % työajasta) t&k-työtä tai t&k-hankkeisiin suoraanaisesti liittyvää hallintotyötä. T&k-henkilöstön määrä on ilmoitettu tutkimustyövuosina. T&k-tehtäviä ovat uuden tiedon tuottaminen tai uusien sovellusten kehittäminen tuote-, prosessi- tai muussa kehitystyössä. Tutkijoiden ja tuotekehityssinöörien lisäksi t&k-henkilöstöön kuuluvat t&k-projektien sisällöllisestä johtamisesta ja suunnittelusta vastaavat henkilöt sekä tekniset asiantuntijat, muut t&k-hankkeissa työskentelevät henkilöt (esim. laborantit, atk-ohjelmoijat) ja muita t&k-hankkeiden tukitoimintoja suorittavat henkilöt.

Lähteet: Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen; Tilastokeskus, Tutkimus- ja kehittämistoiminta.

Taulukko 2.2.

Valtion tutkimuslaitosten t&k-henkilöstön tutkimustyövuodet vuonna 2015.

Tutkimuslaitokset on järjestetty tutkimustyövuosien mukaan.

Valtion tutkimuslaitokset	T&k-henkilöstö		Koko henkilöstö
	Tutkimus-työvuodet	Osuus, %	Henkilö-työvuodet
Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy	1 771	46,1	2 057
Luonnonvarakeskus (LUKE)	676	17,6	1 483
Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL)	550	14,3	952
Ilmatieteen laitos (IL)	238	6,2	670
Suomen ympäristökeskus (SYKE)	184	4,8	586
Työterveyslaitos (TTL)	170	4,4	590
Maanmittauslaitos (MML)	100	2,6	1 810
Geologian tutkimuskeskus (GTK)	87	2,3	530
Valtion taloudellinen tutkimuskeskus (VATT)	37	1,0	50
Elintarviketurvallisuusvirasto (EVIRA)	20	0,5	632
Säteilyturvakeskus (STUK)	9	0,2	330
Yhteensä	3 841	100,0	9 689

Taulukossa on esitetty myös tutkimuslaitosten koko henkilöstön henkilötyövuodet. Tutkimuslaitoksilla on vastuullaan paljon viranomaistehtäviä ja tutkimustehtävien osuus vaihtelee laitoksittain suuresti.

Lähteet: Tilastokeskus, Tutkimus- ja kehittämistoiminta; Tutkimuslaitosten vuoden 2015 tilinpäätökset (toimintakertomukset); VTT-katsaus 2015.

Yliopistojen opetus- ja tutkimus-henkilöstö sekä tutkimusrahoitus

Yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilökunta teki 16 564 henkilötyövuotta vuonna 2015 (taulukko 2.3). Professorikunnan (tutkijanuraporras IV) henkilötyövuosien määrä oli 2 473 (15 %). Toisen ja kolmannen uraportaan henkilötyövuolyymit olivat 22 ja 23 prosenttia kokonaisyliopistotyövuosista. Tutkijakoulutettavien osuus oli 39 prosenttia. Yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstön rakenteessa on tieteenala-kohtaisia eroja.

Yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuosien määrä on vähentynyt noin yhden prosentin vuosina 2012–2015. Kehitys on kuitenkin ollut erisuuntaista eri uraportilla. Tutkijakoulutettavien (-9 %, uraporras I) ja professorikunnan (-5 %, uraporras IV) henkilötyövuosien määrä on vähentynyt, kun taas tutkijatohtoreiden (+11 %, uraporras II) sekä lehtoreiden ja ryhmänjohtajien (+7 %, uraporras III) henkilötyövuosien määrä on kasvanut.²

Professorikunnan henkilötyövuodet tieteenalaryhmittäin ja yliopistoittain antavat kuvan yliopistojen toiminnan keskeisistä tieteenalaryhmistä (taulukot 2.4 ja 2.5). Tieteenalaperustainen tilastoaineisto ei havainnollista ilmiöpohjaisia painotuksia. Profiloitumisen ja muun rakenteellisen kehittämisen

tuloksena rekrytointeja suunnataan uudelleen usein tieteenalaryhmän sisällä eivätkä toimet siten välttämättä näy tieteenalaryhmittäisissä henkilöstötilastoissa.

Yliopistot käyttivät tutkimukseen 1,45 miljardia euroa vuonna 2015 (taulukko 2.6). Tutkimusmenoista keskimäärin 56 prosenttia rahoitettiin perusrahoituksella, jonka opetus- ja kulttuuriministeriö jakaa rahoitusmallin perusteella. Perusrahoituksella katettujen tutkimusmenojen osuus kaikista tutkimusmenoista vaihteli yliopistoittain suuresti. Suurimmassa osassa yliopistoissa (9 yliopistossa 14:stä) perusrahoituksen osuus oli 53–63 prosenttia vuonna 2015.³

Täydentävällä tutkimusrahoituksella katettujen tutkimusmenojen osuus oli keskimäärin 44 prosenttia; suurimmassa osassa yliopistoja osuus oli 37–47 prosenttia kaikista tutkimusmenoista vuonna 2015. Suurimpia ulkopuolisen tutkimusrahoituksen lähteitä olivat Suomen Akatemia (19 % kaikista tutkimusrahoituksesta) ja Tekes (8 %). Sekä EU:n tutkimuksen puiteohjelmasta että yrityksiltä yliopistot saivat noin neljä prosenttia tutkimusrahoituksesta. Kilpaillun tutkimusrahoituksen, jolla tässä tarkoitetaan Suomen Akatemialta, Teke-sistä ja EU:n tutkimuksen puiteohjelmasta saatua rahoitusta, jakauma yliopistoittain antaa yhden näkymän tieteenalaryhmien tutkimustoiminnan laajuudesta (taulukko 2.7).

² Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen » Yliopistokoulutus » Henkilöstö

³ Opetus- ja kulttuuriministeriö, yliopistotiedonkeruu.

Taulukko 2.3.

Yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuodet sekä eri tutkijanuravaiheissa olevan henkilöstön osuus tieteenalaryhmittäin vuonna 2015.

Tieteenalaryhmä	Tutkijanuraportaat yht., htv	Tutkijanuraportaan osuus henkilötyövuosista, %				
		I	II	III	IV	Yht.
Matematiikka, tilastotiede	475	36	23	26	16	100
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	1 127	43	26	19	12	100
Kemia, teknillinen kemia	753	51	23	14	12	100
ICT ja sähkötekniikka	2 074	53	23	13	11	100
Tekniikan muut alat	1 608	52	22	15	11	100
Taloustieteet	1 188	36	24	20	20	100
Ekologia, ympäristötiede, kasviologia	782	36	26	27	12	100
Maatalous- ja metsätieteet	413	37	16	30	17	100
Biolääketieteet, biotieteet	1 719	42	29	19	10	100
Kliiniset lääketieteet	844	25	18	31	26	100
Terveystieteet	423	35	15	29	21	100
Käyttätymistieteet	1 311	34	20	33	13	100
Yhteiskuntatieteiden muut alat	1 569	37	19	24	20	100
Kielitieteet	794	25	27	34	14	100
Taiteet ja kirjallisuuden tutkimus	691	24	12	44	20	100
Humanististen tieteiden muut alat	738	26	23	31	19	100
Muut luonnontieteet	54	49	29	14	8	100
Kaikki tieteenalat	16 564	39	22	23	15	100

Esimerkkejä tehtävistä eri tutkijanuravaiheissa yliopistoissa:

I porras: tutkijakoulutettava, nuorempi tutkija

II porras: tutkijatohtori

III porras: yliopistonlehtori, akatemiattutkija

IV porras: professori, akatemiaprofessori, tutkimusprofessori, tutkimusjohtaja.

Osa tenure track -järjestelmään kuuluvista professoreista voi tilastoinnissa sijoittua uraportaalille kolme. Tuntiopettajien ja tutkijanuralle sijoittamattoman opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuodet eivät sisälly taulukon tietoihin.

Lähde: Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen.

Taulukko 2.4.

Professorikunnan henkilötövuodet tieteenalaryhmittäin ja yliopistoittain vuonna 2015.

Tieteenalaryhmä	Yliopiston IV uraportaan henkilötövuodet														
	Htv yht.	TTY	LTY	AALTO	SHH	OY	ÅA	VY	JY	HY	ISY	TY	TAY	LY	TAIY
Matematiikka, tilastotiede	74	7	0,1	15		8	2	2	11	16	2	10	2		
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	135	11	3	16		13	4		18	38	20	12		2	
Kemia, teknillinen kemia	90	5	6	11		11	18		9	17	7	5			
ICT ja sähkötekniikka	226	46	11	50		35	11	6	21	13	9	10	13		
Tekniikan muut alat	176	47	34	63		23	5	2		1	1				
Taloustieteet	239	9	19	47	30	13	8	26	17	11	11	29	15	3	
Ekologia, ympäristötiede, kasvibiologia	96			1		8	2		12	48	13	12			
Maatalous- ja metsätieteet	69									58	11				
Biolääketieteet, biotieteet	179			4		16	8		4	69	29	33	16		
Kliiniset lääketieteet	221					35			1	60	40	56	30		
Terveystieteet	88					11	1		25	9	18	7	17		
Käyttätymistieteet	167			4		10	12		34	40	22	24	17	6	
Yhteiskuntatieteiden muut alat	320			8		4	19	9	22	81	35	51	59	30	
Kielitieteet	108					8	7	8	15	29	12	16	13		
Taiteet ja kirjallisuuden tutkimus	136			31		1	3		12	17	2	3	5	10	52
Humanististen tieteiden muut alat	144					8	13	1	13	59	16	21	11	1	
Kaikki tieteenalat	2 473	125	74	249	30	204	113	54	213	567	250	290	200	52	52

Yliopistojen nimien lyhenteet

AALTO	Aalto-yliopisto	LTY	Lappeenrannan teknillinen yliopisto
HY	Helsingin yliopisto	LY	Lapin yliopisto
ISY	Itä-Suomen yliopisto	OY	Oulun yliopisto
JY	Jyväskylän yliopisto	SHH	Hanken Svenska Handelshögskolan
		TAIY	Taideyliopisto

TAY	Tampereen yliopisto
TTY	Tampereen teknillinen yliopisto
TY	Turun yliopisto
VY	Vaasan yliopisto
ÅA	Åbo Akademi

Lähde: Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen.

Yliopistojen järjestys perustuu siihen, miten IV portaan opetus- ja tutkimus- henkilöstön henkilötövuosien tieteenalaryhmittäiset osuudet sijoituvat tässä katsauksessa käytettyyn tieteenalaryhmien luetteloon (osuudet esitetty taulukossa 2.5). Professorikunta kattaa tutkijanuraportaalille IV sijoittuvat professorit, akatemia- professorit, tutkimusprofessorit ja tutkimusjohtajat. Osa tenure track -järjestelmään kuuluvista professoreista voi tilastoinnissa sijoittua uraportaalille kolme. Taulukossa mainittujen tieteenalaryhmien lisäksi kaikki tieteenalat yhteensä sisältää 4,6 henkilö-työvuotta, jotka on luokiteltu muihin luonnontieteisiin.

Taulukko 2.5.**Yliopiston osuus (%) tieteenalaryhmän professorikunnan henkilötövuosista vuonna 2015.**

Yliopiston osuus tieteenalaryhmän IV uraportaan henkilötövuosista, %																
Tieteenalaryhmä	Htv yht.	TTY	LTY	AALTO	SHH	OY	ÅA	VY	JY	HY	ISY	TY	TAY	LY	TAIY	Yht.
Matematiikka, tilastotiede	74	9	0,1	20		11	3	2	14	21	3	14	3			100
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	135	8	2	12		9	3		14	28	15	9		1		100
Kemia, teknillinen kemia	90	6	7	12		12	20		11	19	8	6				100
ICT ja sähkötekniikka	226	20	5	22		16	5	3	9	6	4	5	6			100
Tekniikan muut alat	176	27	20	36		13	3	1		1	1					100
Taloustieteet	239	4	8	20	13	5	3	11	7	5	4	12	6	1		100
Ekologia, ympäristötiede, kasviologia	96			1		8	2		12	50	13	13				100
Maatalous- ja metsätieteet	69									84	16					100
Biolääketieteet, biotieteet	179			2		9	5		2	38	16	18	9			100
Kliiniset lääketieteet	221					16			0,2	27	18	25	14			100
Terveystieteet	88					13	1		28	10	20	8	20			100
Käyttätymistieteet	167			2		6	7		20	24	13	14	10	3		100
Yhteiskuntatieteiden muut alat	320			2		1	6	3	7	25	11	16	19	9		100
Kielitieteet	108					7	6	7	14	27	11	15	12			100
Taiteet ja kirjallisuuden tutkimus	136			22		1	2		9	13	1	2	4	7	38	100
Humanististen tieteiden muut alat	144					6	9	1	9	41	11	15	8	1		100
Kaikki tieteenalat	2 473	5	3	10	1	8	5	2	9	23	10	12	8	2	2	100

Yliopistojen järjestys perustuu siihen, miten IV portaan opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötövuosien tieteenalaryhmittäiset osuudet sijoituvat tässä katsauksessa käytettyyn tieteenalaryhmien luetteloon. Professorikunta kattaa tutkijanuraportalle IV sijoittuvat professorit, akatemia-professorit, tutkimusprofessorit ja tutkimusjohtajat. Osa tenure track-järjestelmään kuuluvista professoreista voi tilastoinnissa sijoittua uraportalle kolme. Taulukossa mainittujen tieteenalaryhmien lisäksi kaikki tieteenalat yhteensä sisältää 4,6 henkilötövuotta, jotka on luokiteltu muihin luonnontieteisiin.

Lähde: Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen.

Taulukko 2.6.
Yliopistojen tutkimuksen rahoituslähteet vuonna 2015.

Rahoituslähte	Osuus tutkimuksen kokonaisrahoituksesta, %	
	Milj. €	
OKM:n suora budjettirahoitus yliopistojen toimintaan	1 908,6	
Tutkimukseen käytetty budjettirahoitus	819,7	56,4 %
Ulkopuolinen tutkimusrahoitus	633,2	43,6 %
Suomen Akatemia	275,1	18,9 %
Tekes	111,8	7,7 %
EU-puiteohjelmärahoitus	59,0	4,1 %
Yritykset (kotimaiset ja ulkomaiset)	55,1	3,8 %
Muu kotimainen julkinen rahoitus	51,2	3,5 %
Kotimaiset yksityiset rahastot ja säätiöt	49,4	3,4 %
Muu kansainvälinen rahoitus	31,6	2,2 %
Tutkimukseen yhteensä käytetty rahoitus	1 452,9	100,0 %

Yliopistojen opetuksen ja tutkimuksen budjettirahoitustieto (1 909 milj.) perustuu vuoden 2015 tilinpäätöstietoon valtionrahoituksesta yliopistojen toimintaan. Yliopistojen budjettirahoitteisia tutkimusmenoja (820 milj.) koskevat tiedot perustuvat yliopistojen ilmoittamaan tutkimuksen omaan rahoitukseen OKM:n yliopistotiedonkeruussa. Ulkopuolisen rahoituksen tiedot rahoituslähteittäin ovat saatavilla opetushallinnon tilastopalvelu Vipusesta.

EU-puiteohjelmärahoitus sisältää myös muun laadullisesti kilpaillun EU-rahoituksen. Kotimaisten rahastojen ja säätiöiden rahoitus sisältää vain yliopistojen kirjainpöytä kautta kulkevan rahoituksen; säätiöiden kokonaisrahoitus tutkimukseen on selkeästi suurempi. Esimerkiksi vuonna 2010 säätiörahoituksen kokonaisvolyymin tieteeseen ja korkeimpaan opetukseen arvioitiin olevan 160–170 miljoonaa euroa (Säätiörahoitusta Suomessa selvittävä hanke, tutkija Allan Tiitan tiedonanto, elokuu 2016). Muu kotimainen julkinen rahoitus sisältää esim. ministeriöiden ja kuntien tutkimusrahoituksen yliopistoille.

Lähteet: Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen; Opetus- ja kulttuuriministeriö (yliopistotiedonkeruu); Hallituksen esitys eduskunnalle valtion talousarvioksi vuodelle 2017.

Taulukko 2.7.

Yliopiston osuus tieteenalaryhmän kilpailusta rahoituksesta (Suomen Akatemia, Tekes, EU-puiteohjelma) vuosina 2012–2014.

Yliopiston osuus tieteenalaryhmän kilpailusta rahoituksesta
(Suomen Akatemia, Tekes, EU-puiteohjelma), %

Tieteenalaryhmä	Kilpailtu rahoitus yht., milj. €	TTY	LTY	AALTO	SHH	OY	ÅA	VY	JY	HY	ISY	TY	TAY	LY	TAIY	Yht.
Matematiikka, tilastotiede	43,1	4	4	15		5	0		16	43	3	7	4	0		100
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	122,7	10	0	23		7	1		10	36	9	4				100
Kemia, teknillinen kemia	74,3	4	7	19		12	19		11	19	4	6				100
ICT ja sähkötekniikka	221,2	20	4	30		21	4	0	7	6	2	2	4	0		100
Tekniikan muut alat	155,8	30	11	43		8	4	1		0	1	1				100
Taloustieteet	61,2	4	5	49	7	5	0	9	3	3	2	8	4	0		100
Ekologia, ympäristötiede, kasvibiologia	88,6				1	6	1		19	47	8	18	0			100
Maatalous- ja metsätieteet	31,7									92	8					100
Biolääketieteet, biotieteet	204,9				3	8	3		0	48	10	16	12			100
Kliiniset lääketieteet	57,0				1	7			1	42	13	25	10			100
Terveystieteet	21,8					9	0		28	22	21	4	15	0		100
Käyttätymistieteet	46,9				15	5	2		22	36	2	8	7	3		100
Yhteiskuntatieteiden muut alat	93,0				8	2	3	0	7	35	8	12	21	4		100
Kielitieteet	16,9		0	0		7	1	2	22	46	6	7	8	0		100
Taiteet ja kirjallisuuden tutkimus	20,1				31	0	1		14	23	6	2	4	9	11	100
Humanististen tieteiden muut alat	48,2				0	5	6		17	48	3	13	9	0		100
Kaikki tieteenalat	1 312,5	8	3	18	0,3	9	3	1	8	29	6	9	6	1	0,2	100

Lähde: Tilastokeskus, aineisto saatavilla opetushallinnon tilastopalvelu Vipusessa » Korkeakoulutus ja t&k-toiminta » Tutkimus- ja kehitystyö.

Kilpailtu rahoitus tarkoittaa Suomen Akatemian, Tekesin ja EU:n tutkimuksen puiteohjelman rahoituksella katettuja tutkimusmenoja yhteensä vuosina 2012–2014. Opetushallinnon ja Tilastokeskuksen tietopalvelusopimukseen perustuvan aineiston uusimmat rahoitustiedot tieteenaloittain ja yliopistoittain olivat saatavilla vuodelta 2014. Taulukkoon on merkitty 0, kun yliopisto on saanut kilpailtua rahoitusta mutta osuus tieteenalaryhmän rahoituksesta on pienempi kuin 0,5 %. Taulukossa mainittujen tieteenalaryhmien lisäksi kaikkien tieteenalojen yhteenlaskettu rahoitus sisältää 4,9 miljoonaa rahoitusta, joka on luokiteltu muihin luonnontieteisiin.

Yliopistojen järjestys perustuu siihen, miten IV portaan opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötöyvuosien tieteenalaryhmittäiset osuudet sijoittuvat tässä katsauksessa käytettyyn tieteenalaryhmien luetteloon (osuudet on esitetty taulukossa 2.5).

3 Julkaisutoiminta ja tieteellinen vaikuttavuus bibliometrisessä valossa

Vertaisarvioitujen julkaisujen määrä kertoo osaltaan tieteellisen toiminnan laajuudesta. Julkaisujen lukumäärän avulla voidaan esimerkiksi selvittää, mitkä organisaatiot tekevät tutkimusta tietyllä tieteenalalla.

Tieteen tasoa voidaan suuntaa-antavasti tarkastella viittausindikaattoreiden avulla. Bibliometriset viittausindikaattorit tarkastelevat julkaisujen tieteellistä vaikuttavuutta. Niiden avulla voidaan esimerkiksi selvittää, kuinka suuri osa maan tai organisaation tieteellisistä julkaisuista on saanut omalla tieteenalallaan paljon viittauksina toteutunutta huomiota tiedeyhteisössä.

Tieteen tason bibliometriset indikaattorit

Monissa maiden tai organisaatioiden tutkimustoimintaa tarkastelevissa bibliometrisissä analyyseissä on tieteen tasoa tarkasteltu sellaisten viittausindikaattoreiden avulla, jotka kuvaavat maan tai organisaation eniten viittauksia saaneiden julkaisujen suhteellista osuutta (top 10 -indeksi, maailman keskitaso tieteenalalla on 1) tai osuutta organisaation julkaisutuotannosta (top 10 -osuus, maailman keskitaso tieteenalalla on 10 %).¹

Tieteen tasoa voidaan tarkastella myös normalisoidun viittausindeksin avulla. Normalisoitu viittausindeksi tarkastelee sitä, kuinka

paljon enemmän tai vähemmän viittauksia kuin maailmassa keskimäärin tieteenalan julkaisut ovat keränneet. Tieteenalan keskitaso maailmassa (Web of Science -pohjaisessa aineistossa) on 1. Suomen normalisoidun viittausindeksin kehitys 1990-luvulta 2010-luvulle on hyvin samansuuntainen kuin top 10 -indeksin kehitys (liitekuva 2.1). Tieteenaloittaiset viittausindikaattoreiden arvot on esitetty liitetaulukossa 2.2.

Leidenin yliopiston tutkijat ovat tarkastelleet tieteenalanormalisointiin ja julkaisujen osittamiseen liittyviä menetelmällisiä ratkaisuja maaton vertailuissa.² Eri viittausindikaattorit ja julkaisujen laskentatavat tuottavat maatasolla hyvin samansuuntaisia tuloksia. Viittauksen mahdollisimman hyvän tieteenalanormalisoinnin takia tutkijat kuitenkin suosittelevat maaton tarkasteluissa julkaisujen osittamista.

Maaton tarkastelussa Web of Science -pohjainen ja Scopus-pohjainen aineisto antavat hyvin samansuuntaisia tuloksia top 10 -indeksillä tarkastellusta tutkimuksen tasosta (liitekuva 2.2). Tieteenaloittaisessa tarkastelussa tulokset eroavat jonkin verran toisistaan. Tätä selittää muun muassa aineistojen erilainen kattavuus: Scopus kattaa suuremman määrän tieteellisiä lehtiä. Lisäksi lehtien tieteenalaluokittelussa on eroja.

Julkaisukäytännöt ovat osin hyvin erilaisia eri tieteenaloilla. Erityisesti humanististen alojen ja monien yhteiskuntatieteiden julkaisut ovat puutteellisesti edustettuna kansainvälisissä viitetietokannoissa, joten pelkästään niissä ilmestyneiden julkaisujen laskeminen ei kuvaa julkaisutoiminnan todellista laajuutta näillä tieteenaloilla.

Viittausindikaattoreiden tulosten tulkitaan liittyy monia ongelmia. Pelkät viittausindikaattorit eivät yksinään anna kokonaiskuvaa tutkimuksen tasosta. Ne tarjoavat kuitenkin yhden hyödyllisen näkökulman tieteellisen vaikuttavuuden tarkasteluun.

Yliopistorankingit vertailevat yliopistojen mainetta ja toimintaa erilaisten tilastollisten indikaattoreiden sekä kyselyaineistojen avulla.³ Tutkimustoiminnan tuottavuutta ja tieteellistä vaikuttavuutta tarkastellaan esimerkiksi julkaisujen ja julkaisujen keräämien viittauksien avulla akateemiseen henkilöstöön suhteutettuna. Yliopistovertailuihin liittyy monia niiden tausta-aineistoihin sekä käytettyihin menetelmiin liittyviä ongelmia.⁴ Julkaisu- ja viittausanalyysit perustuvat kansainvälisiin viitetietokantoihin, joten bibliometriikan hyödyntämiseen yleisesti liittyvät rajoitukset aineistojen kattavuudesta ja eri tieteenalojen julkaisu- ja viittauskäytäntöjen eroista vai-

kuttavat myös yliopistovertailuiden tuloksiin. Tieteenalaprofililta ja iältään hyvin erilaisia organisaatioita ei voi verrata keskenään. Yliopistovertailut sisältävät nykyisin kokonaisvertailun lisäksi myös tieteenaloittaisia tarkasteluja. Yliopistojen sijoitusten vuosittaisia muutoksia tulkittaessa on syytä muistaa, että joskus suhteellisen pieni muutos jossakin osatekijässä voi aiheuttaa suurelta näyttävän muutoksen sijoituksissa.

Bibliometriset mittarit ovat vain yksi – ja monelta osin puutteellinen – keino tarkastella tieteen tasoa. Julkaisujen lukumäärä tai viittausmäärä ei ole itsessään tieteellisen laadun mittari. Tieteellisen laadun arviointi perustuu vahvasti vertaisarviointiin.

Kansainvälinen vertailu

Julkaisumäärä

Maailmassa tehtiin yli 6,7 miljoonaa Web of Science -viitetietokantaan indeksoitua tieteellistä julkaisua vuosina 2011–2014 (liitetaulukko 2.2). Suomessa työskentelevät tutkijat olivat mukana noin 52 900 julkaisussa vuosina 2011–2014 (taulukko 3.1). Tämä on 0,8 prosenttia maailman julkaisutuotannosta. Kun julkaisut ositetaan maiden kesken, Suomelle kertyi 35 500 julkaisua.

¹ NordForsk (2014): Comparing Research at Nordic Universities using Bibliometric Indicators. Second report, covering the years 2000–2012. NordForsk Policy Paper 2–2014.

Vetenskapsrådet (2016): *Forskningsbarometern 2016. En överblick av det svenska forskningssystemet i internationell jämförelse.*

CVTS Leiden ranking, joka on pelkästään bibliometrisiin indikaattoreihin perustuva yliopistoranking (www.leidenranking.com).

² Waltman, L. & van Eck, N. (2015): Field-normalised citation impact indicators and the choice of an appropriate counting method. *Journal of Informetrics* 9 (4), 872–894. Artikkelin mittava liitemateriaali on saatavilla sivulta www.ludowaltman.nl/counting_methods/ (tiedot ladattu 15.12.2015).

³ Ks. analyysi yliopistorankingien erilaisista painotuksista Kivinen, O. & Hedman, J. (2014): Kansainvälisissä yliopistorankingeissa ja käsitteellisyysmenestyminen - ei-englanninkielisten maiden erityistarkastelu. *Tiedepolitiikka* 39 (1), 7–14.

⁴ Mustajoki, A. (2010): Yliopistojen rankingit – paljon melua tyhjästä. *Tieteessä tapahtuu* 8, 20–29.

Suomessa julkaisumäärä asukasta kohden on suuri. Verrokkimaista vain Sveitsin, Tanskan, Ruotsin ja Norjan asukasluukuun suhteutettu julkaisumäärä oli suurempi kuin Suomen

julkaisumäärä vuosina 2011–2014 (taulukko 3.1). Asukasluukuun suhteutettu julkaisumäärä kasvoi kaikissa verrokkimaissa 2000-luvulla; Suomen julkaisumäärä 1,5-kertaistui.⁵ Monet

verrokkimaat ovat kasvattaneet julkaisuutuottoa enemmän kuin Suomi. Erityisen voimakasta kasvu on ollut Irlannissa ja Norjassa, joiden asukasluukuun suhteutettu julkaisuvolyymi on kaksinkertaistunut 2000-luvulla. Yhdysvaltojen osuus maailman kokonaisvolyymistä on pienentynyt 33 prosentista 25 prosenttiin 2000-luvulla, vaikka julkaisuvolyymi on absoluuttisesti kasvanut myös Yhdysvalloissa. Muutosta selittää erityisesti Kiinan julkaisuvolyymien voimakas kasvu.

Suomen ositettu julkaisumäärä on absoluuttisesti kasvanut koko tarkastelukauden ajan 1990-luvun alusta vuosiin 2011–2014 (kuva 3.1). Suomen julkaisumäärä kasvoi 1990-luvulla nopeammin kuin julkaisumäärä maailmassa keskimäärin, mutta kasvu on hidastunut 2000-luvulla. OECD-maiden keskimääräiseen kasvuvauhtiin verrattuna Suomen julkaisumäärä on kasvanut jonkin verran nopeammin koko tarkastelukauden ajan.

Tieteen taso

Suomen tieteen taso on ollut vakaata maailman keskitasoa 1990-luvun alusta alkaen ja kohonnut hieman viime vuosina. Suomen top 10 -indeksi on ollut alimmillaan 0,98 vuosina 2004–2007 ja korkeimmillaan 1,06 tarkastelujakson lopussa, vuosina 2011–2014 (kuva 3.2).

Monissa OECD-maissa top 10 -indeksillä tarkasteltu tutkimuksen taso on noussut enemmän kuin Suomessa (taulukko 3.2). OECD-maista Sveitsin, Yhdysvaltojen, Alankomaiden, Tanskan⁶, Ison-Britannian, Ruotsin ja Kanadan taso on ollut 1990-luvulta alkaen ja on edelleen Suomea korkeampi. Australia ja Norja ohittivat Suomen tason 1990-luvun lopulla, Belgia 2000-luvun alkupuolella. Irlanti ja Saksa kirivät Suomen edelle 2000-luvun puolivälissä, jolloin myös Itävalta saavutti Suomen tason. Itävallan ja Suomen kehitys on ollut samansuuntaista tästä eteenpäin. Myös Israelin kehitys on ollut hyvin samanlaista Suomen kanssa lähes koko 2000-luvun.

Täydentävän kuvan tieteen tasosta saa vertailemalla maiden menestystä kansainvälisen kilpailun rahoituksen hankinnassa. Suomi sijoittuu hyvin samalla tavalla suhteessa muihin Euroopan maihin sekä top 10 -indeksiin perustuvassa maavertailussa että European Research Councilin (ERC) myöntämän rahoituksen tarkastelussa (kuva 3.3). Pääsääntöisesti ne Euroopan maat, joilla on bibliometrisesti tarkasteltuna vahvin tutkimuksen taso, menestyvät myös ERC-rahoituksesta kilpailtaessa. Kokonaistasoaan paremmin ERC-myöntöjä on onnistunut saamaan erityisesti Israel mutta myös Itävalta, Irlanti, Ruotsi ja Belgia.

Tietolaatikko 3.1.

Top 10 -indeksi tieteen tason bibliometrisenä indikaattorina

- Tarkastelee eniten viitattuun 10 prosenttiin kuuluvien tieteellisten julkaisujen suhteellista osuutta.
- Tieteenalan keskitaso maailmassa (Web of Science -pohjaisessa aineistossa) on 1. Ykköstä suurempi indeksin arvo tarkoittaa, että maan tai tieteenalan julkaisuista suurempi osuus kuin maailmassa samalla alalla keskimäärin kuuluu alan eniten viitattuun 10 prosenttiin.
- Avaa yhden näkökulman tieteellisen vaikuttavuuden tarkasteluun mutta ei yksinään anna kokonaiskuvaa tutkimuksen tasosta.
- Viittausmäärä on normalisoitu tieteenalan (subject category), julkaisuvuoden (ilmestymisvuosi) ja julkaisutyyppin (article, review article, letter) mukaan.
- Itseviittaukset on poistettu analyysistä.
- Top 10 -indeksin laskennassa julkaisut ositetaan maiden ja tieteenalojen kesken.
- Suomen organisaatioita tarkasteltaessa kotimaiset yhteisjulkaisut on ositettu myös Suomen organisaatioiden kesken.

⁵ Suomen asukasluukuun suhteutettu julkaisumäärä 1,8-kertaistui vuosista 1991–1994 vuosiin 2001–2004.

⁶ Ks. analyysi Tanskan tieteen tason kehityksestä ja tiedepoliittisista toimista: Aagaard, K. & Schneider, J.W. (2016): Research funding and national academic performance: Examination of a Danish success story. *Science and Public Policy*, 43 (4), 518–531.

Taulukko 3.1.

Suomen ja verrokkimaiden asukaslukuun suhteutettu julkaisumäärä, julkaisumäärän suhteellinen muutos ja maan osuus maailman Web of Science -julkaisuista vuosina 2001–2004 ja 2011–2014.

Maat on järjestetty asukaslukuun suhteutetun julkaisumäärän mukaan vuosina 2011–2014.

Maa	Julkaisumäärä / 100 000 as.		Suhteellinen muutos 01/04–11/14	Julkaisumäärä		Osuus maailman julkaisuista, joihin maan tutkijat ovat osallistuneet	
	2001–2004	2011–2014		2001–2004	2011–2014	2001–2004	2011–2014
Sveitsi	875	1 452	1,7	65 066	118 897	1,7 %	1,8 %
Tanska	658	1 196	1,8	35 578	67 512	0,9 %	1,0 %
Ruotsi	762	1 091	1,4	68 497	105 771	1,8 %	1,6 %
Norja	511	1 017	2,0	23 462	52 249	0,6 %	0,8 %
Suomi	662	969	1,5	34 617	52 916	0,9 %	0,8 %
Alankomaat	564	966	1,7	91 840	162 955	2,5 %	2,4 %
Belgia	483	815	1,7	50 344	90 944	1,3 %	1,3 %
Irlanti	355	757	2,1	14 423	34 931	0,4 %	0,5 %
Iso-Britannia	552	745	1,3	331 101	481 476	8,8 %	7,1 %
Itävalta	443	742	1,7	36 175	63 359	1,0 %	0,9 %
Saksa	380	570	1,5	309 548	461 363	8,3 %	6,8 %
Yhdysvallat	424	538	1,3	1 243 407	1 716 795	33,2 %	25,3 %
Ranska	353	490	1,4	221 095	324 258	5,9 %	4,8 %

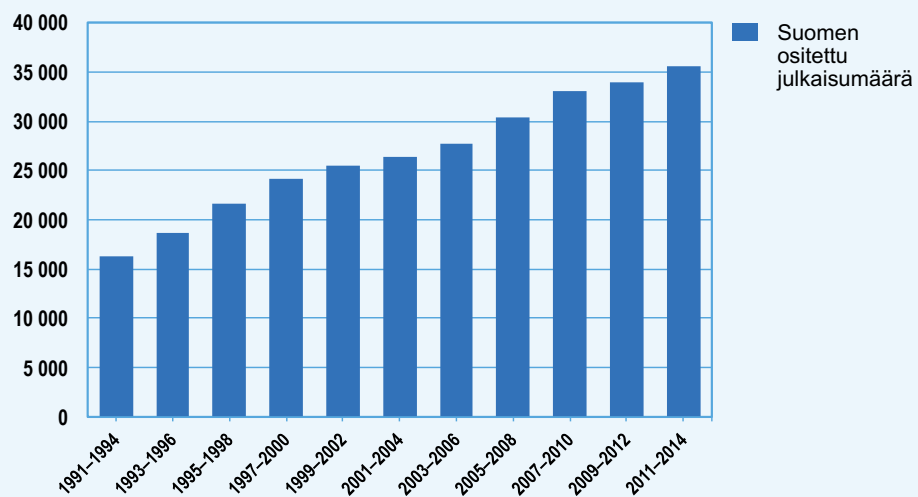
Julkaisuja ei ole ositettu. Asukasluvut ovat vuosilta 2004 ja 2014.

Lähteet: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2016; OECD.Stat, Main Science and Technology Indicators.

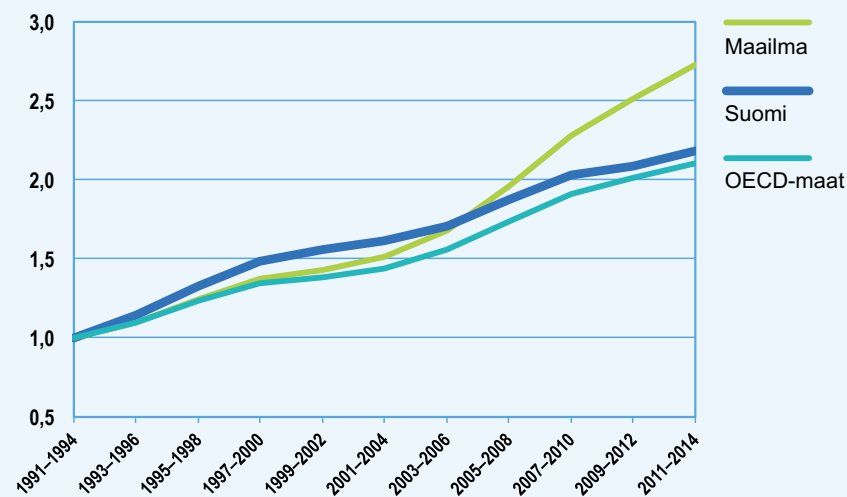
Kuva 3.1.

Suomen julkaisumäärän kehitys ja suhteellinen muutos verrattuna maailmaan ja OECD-maihin vuosina 1991–2014.

Julkaisumäärä (ositettu)



**Julkaisumäärän suhteellinen muutos
1991–1994 = 1**



Kansainvälisessä yhteistyössä tehdyt julkaisut on ositettu julkaisuun osallistuneiden maiden kesken.

Julkaisumäärän suhteellista muutosta tarkasteltaessa kunkin kauden julkaisumäärää on verrattu vuosien 1991–1994 julkaisumäärään.

Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2016.

Taulukko 3.2

OECD-maiden tieteen tason kehitys top 10 -indeksillä tarkasteltuna vuosina 1991–2014. Maat on järjestetty top 10 -indeksin mukaan vuosina 2011–2014.

OECD-maat	Top 10 -indeksi			Julkaisumäärä (ositettu)	OECD-maat	Top 10 -indeksi			Julkaisumäärä (ositettu)
	1991– 1994	2001– 2004	2011– 2014	2011–2014		1991– 1994	2001– 2004	2011– 2014	2011–2014
Sveitsi	1,27	1,37	1,50	71 727	Espanja	0,59	0,81	0,95	184 460
Yhdysvallat	1,42	1,38	1,43	1 409 660	Italia	0,73	0,83	0,94	212 462
Alankomaat	1,23	1,29	1,40	107 936	Kreikka	0,48	0,76	0,90	38 295
Tanska	1,10	1,32	1,39	43 419	Etelä-Korea	0,64	0,77	0,86	192 487
Iso-Britannia	1,05	1,16	1,35	338 129	Portugali	0,59	0,80	0,80	43 643
Australia	0,93	1,04	1,22	167 865	Slovenia	0,55	0,56	0,79	12 274
Belgia	0,92	1,06	1,21	57 370	Viro	0,34	0,54	0,69	5 165
Ruotsi	1,15	1,12	1,19	68 630	Japani	0,73	0,69	0,65	319 229
Kanada	1,05	1,11	1,18	205 558	Unkari	0,43	0,59	0,60	19 575
Luxemburg	0,32	0,71	1,17	2 313	Chile	0,41	0,60	0,57	18 441
Irlanti	0,78	0,95	1,15	23 730	Turkki	0,46	0,55	0,53	105 784
Norja	0,93	1,07	1,09	34 341	Meksiko	0,45	0,45	0,46	40 693
Saksa	0,80	0,96	1,09	330 270	Tšekki	0,35	0,46	0,44	46 148
Itävalta	0,74	0,90	1,06	39 807	Puola	0,32	0,37	0,43	87 609
Suomi	0,99	1,00	1,06	35 529	Slovakia	0,17	0,28	0,37	13 764
Ranska	0,84	0,95	1,04	227 430	OECD-maat	1,11	1,09	1,14	4 574 023
Islanti	0,97	1,04	1,03	2 207					
Israel	0,93	0,99	1,03	42 019					
Uusi-Seelanti	0,85	0,88	1,02	26 054					

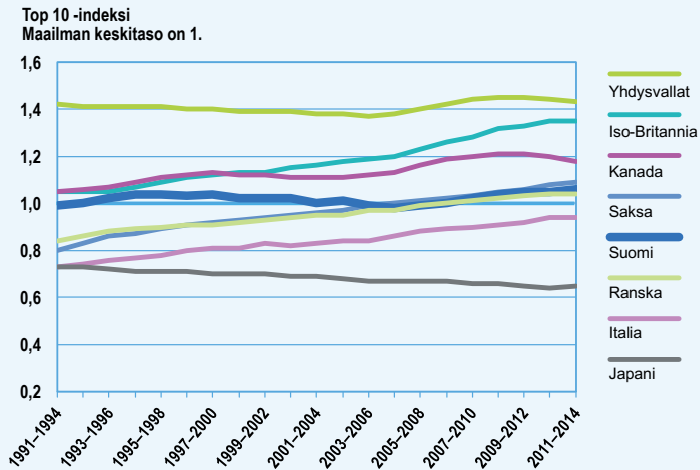
Top 10 -indeksi tarkastelee eniten viitattuun 10 prosenttiin kuuluvien tieteellisten julkaisujen suhteellista osuutta. Maailman keskitaso on 1.

Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2016.

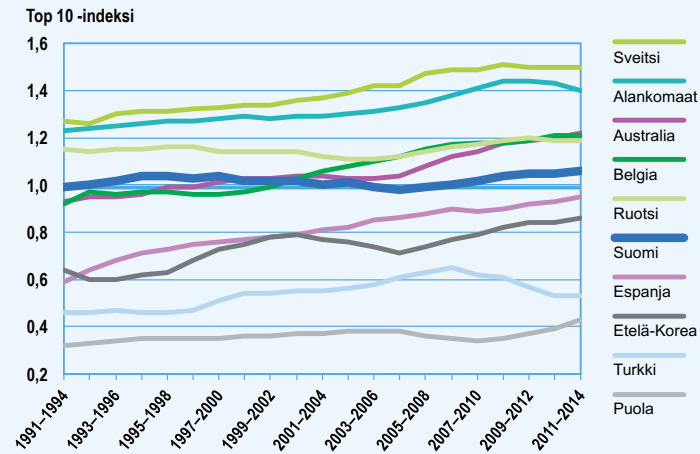
Kuva 3.2.
OECD-maiden tieteen tason kehitys top 10 -indeksillä tarkasteltuna vuosina 1991–2014.

Maat on ryhmitelty ositetun julkaisumäärän mukaan neljään kuvaan. Suomen tiedot esitetään kaikissa kuvissa.

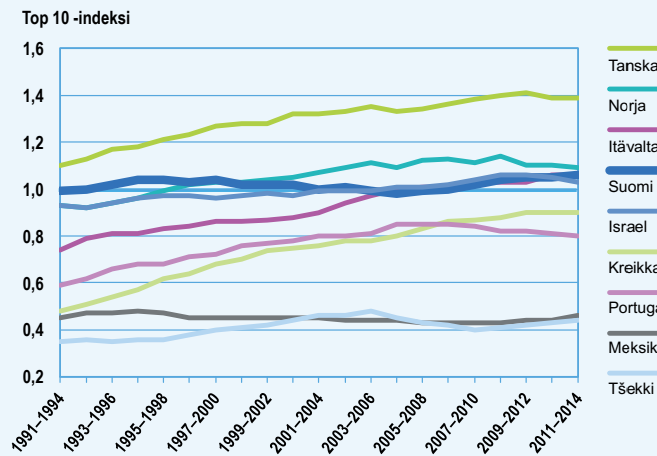
Suomi ja maat, joiden julkaisumäärä > 200 000



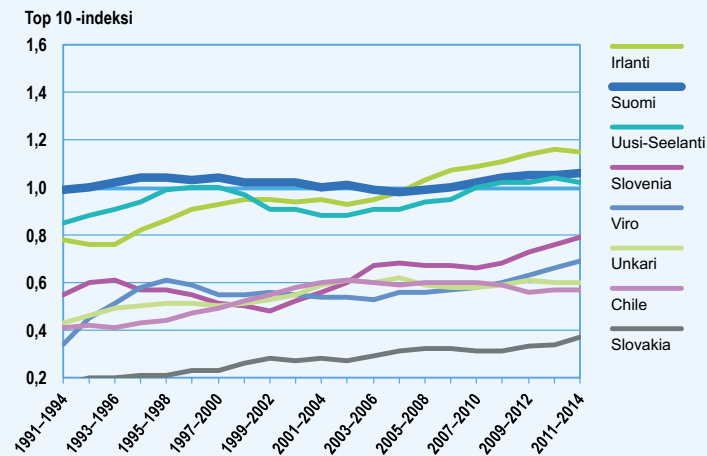
Suomi ja maat, joiden julkaisumäärä 50 000–200 000



Suomi ja maat, joiden julkaisumäärä 30 000–49 000



Suomi ja maat, joiden julkaisumäärä < 30 000



Top 10 -indeksi tarkastelee eniten viitattuun 10 prosenttiin kuuluvien tieteellisten julkaisujen suhteellista osuutta. Maailman keskitaso on 1. Suomi kuuluu ositetun julkaisumääränsä perusteella (noin 35 500) maaryhmään 30 000–49 000 julkaisua. Luxemburgin ja Islannin julkaisumäärä on pienempi kuin 2 500, minkä vuoksi nämä OECD-maat puuttuvat kuvasta. Slovakian top 10 -indeksi kaudella 1991–1994 oli pienempi kuin 0,2, joten top 10 -indeksin arvo puuttuu kuvasta.

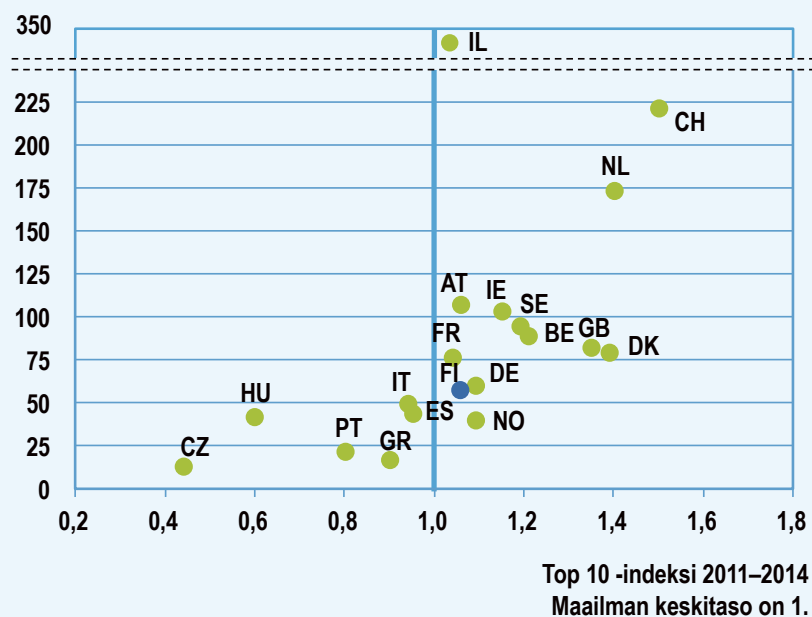
Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2016.

Kuva 3.3.

European Research Councilin (ERC) rahoitusmyöntöjen määrä korkeakoulu- ja julkisen sektorin tutkijoiden henkilötyövuosiin suhteutettuna ja tieteen taso top 10 -indeksillä tarkasteltuna.

Kuvassa on mukana maat, joilla oli vähintään 20 ERC-myöntöä vuosina 2007–2015.

ERC-myöntöjen lkm. 2007–2015 / 10 000 tutkija-htv korkeakoulu- ja julkisella sektorilla



Maatunnukset

AT	Itävalta
BE	Belgia
CH	Sveitsi
CZ	Tšekki
DE	Saksa
DK	Tanska
ES	Espanja
FI	Suomi
FR	Ranska
GB	Iso-Britannia
GR	Kreikka
HU	Unkari
IE	Irlanti
IL	Israel
IT	Italia
NL	Alankomaat
NO	Norja
PT	Portugali
SE	Ruotsi

ERC-myönnöt sisältävät starting-, consolidator- ja advanced grant -rahoitukset vuosina 2007–2015. Tutkijoiden henkilötyövuodet ovat vuodelta 2014 paitsi Israelin ja Sveitsin vuodelta 2012. Henkilötyövuodet sisältävät korkeakoulusektorin ja julkisen sektorin tutkijat ("higher education and government sector researchers" OECD:n määritelmän mukaan, ks. The OECD Glossary of Statistical Terms).

Top 10 -indeksi on vuosilta 2011–2014. Top 10 -indeksi tarkastelee eniten viitattuun 10 prosenttiin kuuluvien tieteellisten julkaisujen suhteellista osuutta. Maailman keskitaso on 1.

Lähteet: ERC:n rahoitustilastot (<https://erc.europa.eu/projects-and-results/statistics>); OECD.Stat, Main Science and Technology Indicators; Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2016.

Tieteenalaryhmittäinen tarkastelu

Maatason tarkastelu

Julkaisu toiminnan maatason tieteenalaprofilia voidaan tarkastella laskemalla kunkin tieteenalaryhmän osuus maan kokonaisjulkaisu tuotannosta (taulukko 3.3). Tieteenalojen julkaisukäytännöt ja toisaalta kansainvälisten viitetietokantojen kattavuus vaihtelevat tieteenalojen välillä, joten tieteenalaryhmien julkaisu osuuksia ei tule verrata keskenään. Koska aineistona ovat Web of Science -julkaisut, aineisto kuvaa maan julkaisu toimintaa parhaiten niillä aloilla, joiden julkaisut ovat kattavasti edustettuina WoS-aineistossa. Maita voidaan kuitenkin vertailla keskenään saman tieteenalaryhmän sisällä.

Suomessa ICT- ja sähkötekniikan alojen, ekologian, ympäristötieteiden ja kasvi biologian sekä taloustieteiden suhteellinen julkaisu osuus on suurempi kuin missään verrokki maassa vuosina 2011–2014 (taulukko 3.3). Kliinisen lääketieteen julkaisu osuus on Suomessa pienempi kuin missään verrokki maassa, samoin on myös biolääketieteessä ja biotieteissä Norjaa lukuun ottamatta. Suomen ja WoS-aineiston tieteenalaryhmittäisen julkaisu profiilin kehitys 2000-luvulla on esitetty liite kuvassa 2.3.

Suomessa 11 tieteenalaryhmän (yhteensä 15 ryhmää) tieteen taso top 10 -indeksin avulla tarkasteltuna oli maailman keskitasoa tai sen yläpuolella vuosina 2011–2014 (kuva 3.4). Kuiden tieteenalaryhmän top 10 -indeksi on nousut 2000-luvulla ja kahden tieteenalaryhmän top 10 -indeksi on laskenut (indeksin muutos

vähintään +/-0,1). Muissa tieteenalaryhmissä muutokset ovat olleet pienempiä. Suomen tieteen taso eri tieteenalaryhmissä vertaillaan verrokkimaihin liitetaulukossa 2.1. Suomen tieteenaloittaiset julkaisu osuudet ja viittaus indikaattoreiden arvot on esitetty liitetaulukossa 2.2.

Organisaatiotason tarkastelu

Organisaatiotason tarkastelussa on selvitetty, miten tieteenalaryhmien julkaisut jakautuvat eri organisaatioryhmien kesken (taulukko 3.4). Suomen 35 520 julkaisusta 69 prosenttia tehtiin yliopistoissa, 12 prosenttia valtion tutkimuslaitoksissa ja 9 prosenttia yliopistosairaaloissa vuosina 2011–2014.

Yliopistojen tieteenalaryhmittäiset julkaisu osuudet on esitetty taulukossa 3.5 ja valtion tutkimuslaitosten julkaisu osuudet taulukossa 3.6. Yliopistojen tarkastelussa tieteenalaryhmän kokonaisjulkaisumäärä on Suomen yliopistojen julkaisujen summa. Valtion tutkimuslaitoksia on tarkasteltu vastaavasti, joten tieteenalaryhmän kokonaisjulkaisumäärä on tutkimuslaitosten julkaisujen summa. Suurempi julkaisu osuus monesti heijastaa suurempaa tutkimushenkilöstön määrää. Julkaisu osuuksien avulla pystytään kuitenkin kuvaamaan, missä tieteenalaryhmissä organisaatio tekee tutkimusta, sekä suuntaantavasti tarkastelemaan, missä tieteenalaryhmissä organisaation julkaisu toiminta on erityisen näkyvää muihin organisaatioihin verrattuna. Erityisesti monien yhteiskuntatieteiden ja humanististen alojen julkaisut ovat puut-

teellisesti edustettuna Web of Science -pohjaisessa aineistossa, joten WoS-julkaisujen määrä

ei kuvaa näiden alojen tieteellisen julkaisu toiminnan todellista laajuutta.

Tietolaatikko 3.2.

Julkaisun tieteenala

- Julkaisun (esim. artikkelin) tieteenala määräytyy Thomson Reutersin (nykyisin Clarivate Analytics) tieteelliselle aikakauslehdelle tai konferenssijulkaisulle määrittelemän "subject categoryn" mukaan. Kategorioita on yhteensä noin 250.
- Monet julkaisukanavat on luokiteltu usealle eri tieteenalalle. Top 10 -indeksin laskennassa julkaisut ositetaan tieteenalojen kesken.
- Perinteiseen tieteenalaluokituksen perustuva lähestymistapa toimii heikosti tieteiden välisen tai ilmiöpohjaisen tutkimuksen tarkastelussa.
- Yleistieteellisten lehtien (esim. *PLOS ONE*, *Nature*, *Science*, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America PNAS*) julkaisut eivät sisälly tieteenalaryhmien tuloksiin, vaan ne on esitetty omana ryhmänään.
- Yleistieteellisten lehtien julkaisut sisältyvät kaikkiin maatason tarkasteluihin.
- Viittausmäärä on normalisoitu tieteenalan (subject category), julkaisu vuoden (ilmestymisvuosi) ja julkaisu tyyppiin (article, review article, letter) mukaan.
- Analyysien tulokset on koottu kuviin ja taulukoihin tieteenalaryhmittäin.
- Tieteenalaryhmien sisältämät tieteenalat on kuvattu liitetaulukossa 2.2.
- Bibliometrinen tieteenalaluokitus löytyy Akatemian verkkosivuilta www.aka.fi/tieteentila » Bibliometriset analyysit.

Taulukko 3.3.

Suomen ja verrokkimaiden tieteenalaryhmittäinen julkaisuprofiili vuosina 2011–2014.

Värillä on korostettu tieteenalaryhmän julkaisuosuus maan kokonaisjulkaisumäärästä, kun se on vähintään 0,5 prosenttiyksikköä suurempi kuin maailmassa keskimäärin.

Tieteenalaryhmä	Julkaisu- määrä, (ositettu)		Osuus maan julkaisuista, %												
	Suomi	Suomi	Alanko- maat	Belgia	Irlanti	Iso- Britannia	Itävalta	Norja	Ranska	Ruotsi	Sveitsi	Saksa	Tanska	Yhdys- vallat	Maailma
Matematiikka, tilastotiede	812	2,3	1,4	2,5	2,0	2,0	3,6	2,3	4,5	1,8	2,1	2,7	1,3	2,2	2,8
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	4 747	13,4	10,2	12,9	10,9	11,9	14,4	11,8	18,7	11,8	16,9	18,0	11,1	11,9	14,2
Kemia, teknillinen kemia	2 366	6,7	4,6	6,8	6,7	5,3	6,4	4,6	8,4	6,1	7,7	9,0	5,5	5,3	9,1
ICT ja sähkötekniikka	4 386	12,3	6,6	8,9	9,8	6,7	11,4	7,5	10,7	9,1	8,2	8,5	6,9	7,3	9,9
Tekniikan muut alat	2 598	7,3	5,8	7,4	7,9	6,6	7,9	9,9	8,4	8,6	7,0	8,4	7,2	7,1	11,3
Taloustieteet	1 214	3,4	3,0	2,3	2,2	2,9	2,3	3,1	1,8	2,4	2,1	2,1	2,5	2,3	2,1
Ekologia, ympäristötiede, kasvibiologia	3 115	8,8	6,3	7,8	6,5	5,9	7,3	8,6	6,8	7,3	7,1	6,2	8,1	6,8	6,9
Maatalous- ja metsätieteet	1 306	3,7	2,3	4,0	5,4	2,0	2,9	4,1	2,1	2,3	2,6	2,3	3,8	2,2	3,0
Biolääketieteet, biotieteet	3 462	9,7	12,4	12,1	10,9	11,5	11,6	9,0	10,8	11,9	13,3	11,9	13,7	14,3	11,2
Kliiniset lääketieteet	5 673	16,0	26,6	18,4	19,3	21,1	21,0	16,9	18,1	20,2	20,1	19,5	23,9	20,8	16,5
Terveystieteet	1 708	4,8	5,6	3,1	5,1	5,1	2,1	7,6	1,9	6,6	3,1	2,0	5,3	5,3	3,2
Käyttäytymistieteet	1 168	3,3	4,9	3,7	3,5	4,1	1,9	3,5	1,3	2,5	2,2	2,6	1,6	4,2	2,6
Yhteiskuntatieteiden muut alat	1 268	3,6	4,5	3,5	4,3	6,2	2,5	5,7	1,3	4,0	2,4	2,0	3,8	4,1	2,7
Humanistiset tieteet	903	2,5	2,7	4,5	3,6	6,0	2,4	3,0	3,0	2,3	2,0	2,3	2,3	3,4	2,2
Yleistieteelliset lehdet	801	2,3	3,0	2,1	1,8	2,8	2,4	2,3	2,3	3,2	3,2	2,5	2,9	3,0	2,3
Kaikki tieteenalat	35 529	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

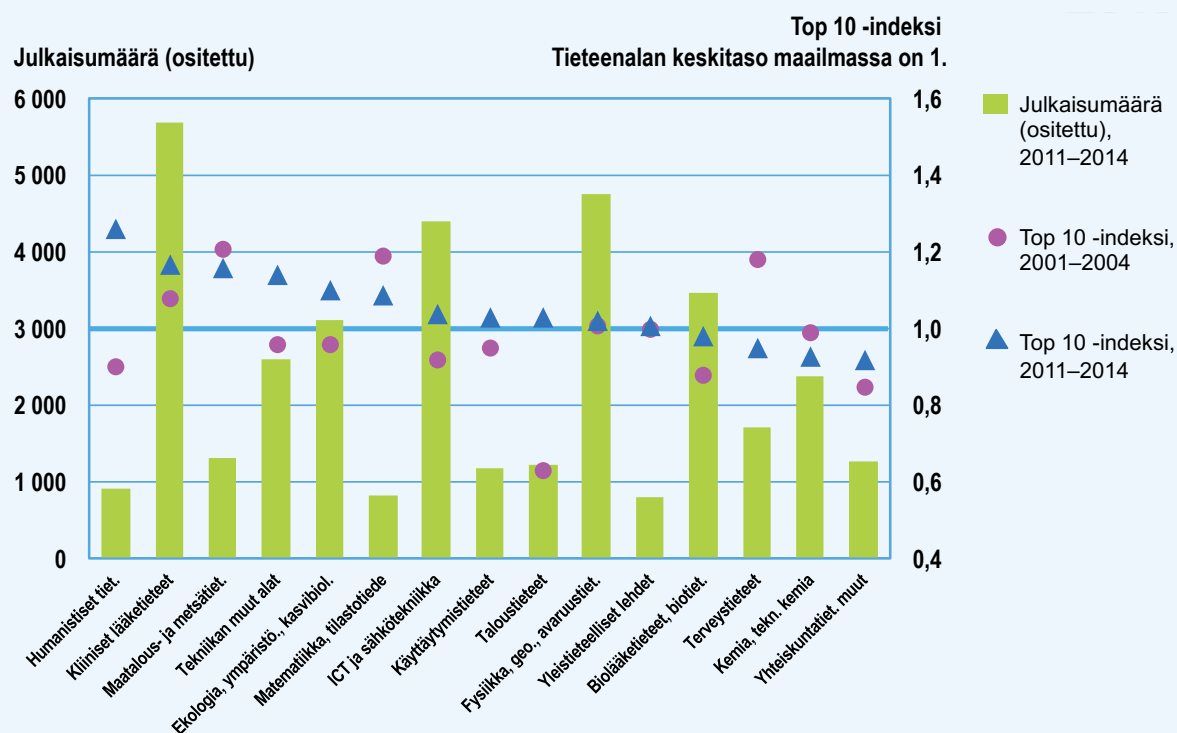
Tieteenalaryhmät on järjestetty siten, että sisällöllisesti samankaltaiset alat ovat pääosin lähellä. Kansainväliset yhteisjulkaisut ja usealle eri tieteenalalle luokitellut julkaisut on ositettu. Erityisesti monien yhteiskuntatieteiden ja humanististen alojen julkaisut ovat puutteellisesti edustettuna Web of Science -pohjaisessa aineistossa, joten WoS-julkaisujen määrä ei anna todellista kuvaa näiden alojen tieteellisen julkaisu toiminnan laajuudesta.

Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2016.

Kuva 3.4.

Suomen tieteen tason kehitys top 10 -indeksillä tarkasteltuna tieteenalaryhmittäin vuosina 2001–2004 ja 2011–2014.

Kuvassa on esitetty myös tieteenalaryhmän ositettu julkaisumäärä vuosina 2011–2014. Tieteenalaryhmät on järjestetty vuosien 2011–2014 top 10 -indeksin mukaan.



Top 10 -indeksi tarkastelee eniten viitattuun 10 prosenttiin kuuluvien tieteellisten julkaisujen suhteellista osuutta. Tieteenalan keskitaso maailmassa on 1. Fysiikan, geotieteiden ja avaruustieteiden (1,01 ja 1,02) sekä yleistieteellisten lehtien julkaisujen (1,00 ja 1,01) top 10 -indeksit olivat lähes samat 2001–2004 ja 2011–2014.

Tieteenalaryhmien täydelliset nimet sekä niiden sisältämät tieteenalat on kuvattu liitetaulukossa 2.2. Erityisesti monien yhteiskuntatieteiden ja humanististen alojen julkaisut ovat puutteellisesti edustettuna Web of Science -pohjaisessa aineistossa, joten WoS-julkaisujen määrä ei anna todellista kuvaa näiden alojen tieteellisen julkaisutoiminnan laajuudesta.

Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2016.

Taulukko 3.4.

Organisaatioryhmän osuus tieteenalaryhmän julkaisuista vuosina 2011–2014.

Tieteenalaryhmä	Osuus tieteenalaryhmän julkaisuista, %					Yht.	
	Kaikkien organisaatioiden julkaisut (ositettu)	Yliopisto	Valtion tutkimuslaitos	Yliopistosairaala	Yritys		Muu organisaatio
Matematiikka, tilastotiede	812	97	1		1	1	100
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	4 746	77	18		3	3	100
Kemia, teknillinen kemia	2 366	84	9		5	1	100
ICT ja sähkötekniikka	4 383	83	6		7	3	100
Tekniikan muut alat	2 599	73	15	1	9	3	100
Taloustieteet	1 214	83	6		2	10	100
Ekologia, ympäristötiede, kasvibiologia	3 115	70	19	3	2	6	100
Maatalous- ja metsätieteet	1 306	52	38	1	5	5	100
Biolääketieteet, biotieteet	3 461	66	7	15	4	8	100
Kliiniset lääketieteet	5 673	36	7	37	3	16	100
Terveystieteet	1 708	48	19	11	3	20	100
Käyttätymistieteet	1 166	83	4	4	1	8	100
Yhteiskuntatieteiden muut alat	1 267	81	8	1	1	10	100
Humanistiset tieteet	902	94	1			5	100
Yleistieteelliset lehdet	801	71	10	10	2	7	100
Kaikki tieteenalat	35 520	69	12	9	4	7	100

Organisaatioryhmät on järjestetty kokonaisjulkaisu-osuuden mukaan, kuitenkin siten, että organisaatioryhmä "Muu organisaatio" on viimeisenä, tieteenalaryhmät siten, että sisällöllisesti samankaltaiset alat ovat pääosin lähekkäin. Ammattikorkeakoulujen julkaisut (yhteensä 271 vuosina 2011–2014) sisältyvät muiden organisaatioiden julkaisuihin. Julkaisumäärältään suurin tieteenalaryhmä muiden organisaatioiden julkaisuissa on kliiniset lääketieteet. Näiden alojen julkaisuja tehdään esimerkiksi sairaanhoitopiirien sairaaloissa, jotka eivät kuulu yliopistosairaaloihin. Yliopistosairaalat on esitetty erikseen, koska niissä työskentelevillä kliinisillä tutkijoilla on usein affiliaatio myös yliopistolla. Taulukosta on poistettu 0,5 prosenttia pienemmät julkaisuosuudet.

Kansainväliset ja kotimaiset yhteisjulkaisut sekä usealle eri tieteenalalle luokitellut julkaisut on ositettu. Kaikkien alojen yhteenlaskettu kokonaisjulkaisumäärä on 9 julkaisua pienempi kuin kansainvälisen vertailun taulukossa 3.3, koska ainoastaan Suomen julkaisujen organisaatiotason affiliaatiotiedot on tarkastettu. Kansainvälisessä vertailuaineistossa julkaisut on ositettu maiden kesken pelkästään maatiedon perusteella.

Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2016.

Taulukko 3.5.

Yliopiston osuus tieteenalaryhmän julkaisuista yliopistoissa vuosina 2011–2014.

Tieteenalaryhmä	Yliopistojen julkaisut (ositettu)	Yliopiston osuus tieteenalaryhmän julkaisuista, %													
		TTY	LTY	AALTO	SHH	OY	ÅA	VY	JY	HY	ISY	TY	TAY	LY	TAIY
Matematiikka, tilastotiede	785	4	1	17		11	3	1	15	26	7	11	3		100
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	3 640	11	3	25		10	1		10	25	6	8			100
Kemia, teknillinen kemia	1 980	6	7	23		8	15		11	16	7	7			100
ICT ja sähkötekniikka	3 647	22	5	32		14	3	1	5	6	3	6	2		100
Tekniikan muut alat	1 892	15	11	35		10	7	1	4	7	6	4	1		100
Taloustieteet	1 003	6	9	25	11	6	3	10	7	8	3	9	3	1	100
Ekologia, ympäristötiede, kasvibiologia	2 187	2	1	3		7	4		9	48	9	15	1	1	100
Maatalous- ja metsätieteet	678		2	4		6	3		3	54	20	6			100
Biolääketieteet, biotieteet	2 280	2		5		10	4		4	39	16	13	5		100
Kliiniset lääketieteet	2 037	1		3		13	2		3	31	13	19	14		100
Terveystieteet	816	2		2		9	2		13	27	15	13	16	1	100
Käyttätymistieteet	967	1	1	5		5	3	1	21	35	7	12	7	1	100
Yhteiskuntatieteiden muut alat	1 026	3	3	7	2	9	5	1	9	29	5	9	14	3	100
Humanistiset tieteet	844	1		4		4	5		11	48	6	11	7	1	2 100
Yleistieteelliset lehdet	572	4		12		8	4		7	39	7	14	4		100
Kaikki tieteenalat	24 355	8	3	17	1	10	4	1	8	26	8	10	4	0,4	0,1 100

Yliopistojen järjestys perustuu siihen, miten IV portaan opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuosien tieteenalaryhmittäiset osuudet sijoittuvat tässä katsauksessa käytettyyn tieteenalaryhmien luetteloon (osuudet on esitetty taulukossa 2.5).

Erityisesti monien yhteiskuntatieteiden ja humanististen alojen julkaisut ovat puutteellisesti edustettuna Web of Science -pohjaisessa aineistossa, joten WoS-julkaisujen määrä ei anna todellista kuvaa näiden alojen tieteellisen julkaisutoiminnan laajuudesta. Kansainväliset ja kotimaiset yhteisjulkaisut sekä usealle tieteenalalle luokitellut julkaisut on ositettu. Taulukosta on poistettu 0,5 prosenttia pienemmät julkaisuosuudet, joten taulukosta yhteen laskettaessa osuuksien summa vaihtelee 98–100 prosentin välillä. Taulukko sisältää vain yliopistojen julkaisut ja siksi kokonaisjulkaisumäärä on pienempi kuin taulukossa 3.4. esitetty Suomen kaikkien organisaatioiden julkaisumäärä.

Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2016.

Taulukko 3.6.

Valtion tutkimuslaitoksen osuus tieteenalaryhmän julkaisuista tutkimuslaitoksissa vuosina 2011–2014.

Tieteenalaryhmä	Tutkimus- laitosten julkaisut (ositettu)	Tutkimuslaitoksen osuus tieteenalaryhmän julkaisuista, %											Yht.
		GTK	IL	MML	VTT	VATT	LUKE	SYKE	EVIRA	STUK	TTL	THL	
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	831	10	35	9	30		7	5		2	1		100
Kemia, teknillinen kemia	224		1	4	82		5	2	1	1	1	2	100
ICT ja sähkötekniikka	285		4	7	85		1	1			2		100
Tekniikan muut alat	385	3	6		73		8	5			3	1	100
Taloustieteet	68		1		36	21	22	7			8	4	100
Ekologia, ympäristötiede, kasvibiologia	602	1	8		15		37	22	2	3	2	10	100
Maatalous- ja metsätieteet	490		1	1	11		78	3	5			1	100
Biolääketieteet, biotieteet	254		1		25		12	1	2	2	15	42	100
Kliiniset lääketieteet	403				5		1			3	17	73	100
Terveystieteet	317		1		6		1		1	1	31	59	100
Käyttätymistieteet	45			1	9		1	1			39	50	100
Yhteiskuntatieteiden muut alat	103		1	4	26	3	21	25			8	13	100
Yleistieteelliset lehdet	77	1	6		22		10	6	1	2	15	38	100
Kaikki tieteenalat	4 104	3	10	3	31	1	19	6	1	2	7	18	100

Tutkimuslaitosten järjestys perustuu siihen, miten julkaisujen tieteenalaryhmittäiset osuudet sijoittuvat tässä katsauksessa käytettyyn tieteenalaryhmien luetteloon. Taulukko ei sisällä matematiikan ja tilastotieteen eikä humanististen tieteiden julkaisuja, koska näillä aloilla tutkimuslaitoksilla on hyvin vähän julkaisuja. Monien yhteiskuntatieteiden julkaisut ovat puutteellisesti edustettuna Web of Science -pohjaisessa aineistossa, joten WoS-julkaisujen määrä ei anna todellista kuvaa näiden alojen tieteellisen julkaisutoiminnan laajuudesta. Taulukko ei myöskään sisällä Ulkopoliittisen institutun julkaisuja, joita on hyvin vähän WoS-aineistossa. Kansainväliset ja kotimaiset yhteisjulkaisut sekä usealle tieteenalalle luokitellut julkaisut on ositettu. Taulukosta on poistettu 0,5 prosenttia pienemmät julkaisuosuudet, joten taulukosta yhteen laskettaessa osuuksien summa vaihtelee 99–100 prosentin välillä.

Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2016.

Julkaisuysteistyö

Maatason tarkastelu

Kansainväliset yhteisjulkaisut ovat selkeästi tieteellisesti vaikuttavampia kuin kotimaiset julkaisut. Kansainvälisten yhteisjulkaisujen top 10 -indeksi oli huomattavasti korkeampi kuin kotimaisten julkaisujen kaikissa verrokkimaissa, myös Yhdysvalloissa ja Isossa-Britanniassa (kuva 3.5). Kansainvälisten yhteisjulkaisujen tieteellinen vaikuttavuus on vahvistunut vuosina 2001–2014 kaikissa verrokkimaissa.

Luokiteltaessa julkaisu julkaisutyypiltään kansainväliseksi yhteisjulkaisuksi käytetään perustana kirjoittajien taustaorganisaatiota eikä esimerkiksi tutkijoiden kansallisuutta. Kansainvälisen yhteisjulkaisun kirjoittajista vähintään yhden taustaorganisaatio on muussa kuin tarkasteltavassa maassa. Kotimaisen julkaisun kaikki tekijät työskentelevät tarkasteltavassa maassa joko yhdessä tai useassa eri organisaatiossa. Näin ollen useista eri maista rekrytoitujen tutkijoiden muodostama tutkimusryhmä tekee ”kotimaisia” julkaisuja silloin, kun julkaisu-yhteistyötä ei tehdä muissa maissa työskentelevien tutkijoiden kanssa.

Kansainväliset yhteisjulkaisut saavat enemmän viittauksilla mitattua huomiota osakseen. Yhtenä syynä voi olla se, että tällaisen julkaisun on helpompaa saada näkyvyyttä tiedeyhteisössä kansainvälisen tutkijaverkoston välityk-

sellä. Itseviittaukset on poistettu analyysistä eli yhdessä julkaisevan tutkijaverkoston keskinäiset viittaukset eivät selitä eroa eniten viitattujen julkaisujen suhteellisessa osuudessa. Joillakin tieteenaloilla kotimaisten julkaisujen viittausmäärät voivat heijastaa myös kansallista aihevalintaa, jolloin kansainvälisen tieteellisen vaikuttavuuden tarkastelu ei ole yhtä relevanttia.

Suomen julkaisu-toiminta kokonaisuutena ja tieteenalaryhmittäin

Suomen kansainvälisten yhteisjulkaisujen tieteellinen vaikuttavuus on ollut selkeästi maailman keskitason yläpuolella jo 1990-luvulta alkaen (kuva 3.6). Kotimaisten yhteisjulkaisujen top 10 -indeksi oli maailman keskitasoa parempi 1990-luvulla, mutta 2000-luvun alusta alkaen se on ollut maailman keskitasoa. Suomessa yhden organisaation tutkijoiden laatimat julkaisut eivät ole keskimääräisesti saavuttaneet laajaa huomiota tiedeyhteisössä: niiden bibliometrisesti tarkasteltu vaikuttavuus on ollut maailman keskitason alapuolella koko tarkastelukauden.

Kansainvälisten yhteisjulkaisujen määrä Suomessa on yli viisinkertaistunut vuosina 1991–2014 (kuva 3.7). Kotimaisten julkaisujen määrä on kasvanut vähemmän; kotimaisten yhteisjulkaisujen määrä on 2,6-kertaistunut ja yhden organisaation julkaisujen määrä 1,5-kertaistunut.

Kansainvälisten yhteisjulkaisujen osuus on kasvanut selvästi tarkastelukaudella (kuva 3.7). Suomen julkaisuista 53 prosenttia tehtiin kansainvälisessä yhteistyössä vuosina 2011–2014, kun vastaava osuus oli 27 prosenttia 1990-luvun alussa. Vastaavasti kotimaisten yhden organisaation julkaisujen osuus on nykyisin enää 29 prosenttia, kun se 1990-luvun alussa oli 52 prosenttia. Kotimaisten yhteisjulkaisujen osuus on ollut noin viidenneksen koko tarkasteluajan.

Tieteenalaryhmittäisessä luokittelussa kansainvälisten yhteisjulkaisujen osuus oli selkeästi suurin (72 %) yleistieteellisissä lehdissä⁷ (kuva 3.8). Luonnontieteiden aloilla, bio- ja ympäristötieteissä sekä lääke- ja terveystieteissä kansainvälisten julkaisujen osuus oli 50–64 prosenttia. Yhteiskuntatieteissä, ICT- ja sähkötekniikan aloilla sekä humanistisissa tieteissä tehdään paljon kotimaisia yhden organisaation julkaisuja (54–73 %). Kotimainen yhteistyö on tyypillistä terveystieteissä ja kliinisissä lääketieteissä (34–36 % kaikista alan julkaisuista).

Kansainväliset yhteisjulkaisut ovat selkeästi tieteellisesti vaikuttavampia kuin kotimaiset julkaisut kaikissa tieteenalaryhmissä (kuva 3.9). Kotimaiset yhteisjulkaisut ovat saavuttaneet laajempaa huomiota erityisesti ICT- ja sähkötekniikan aloilla, tekniikan muilla aloilla sekä fysiikan, geotieteiden ja avaruustieteiden tieteenalaryhmässä.

⁷ Yleistieteellisten lehtien ryhmä ei ole varsinainen tieteenalaryhmä, koska se sisältää useiden eri tieteenalojen julkaisuja.

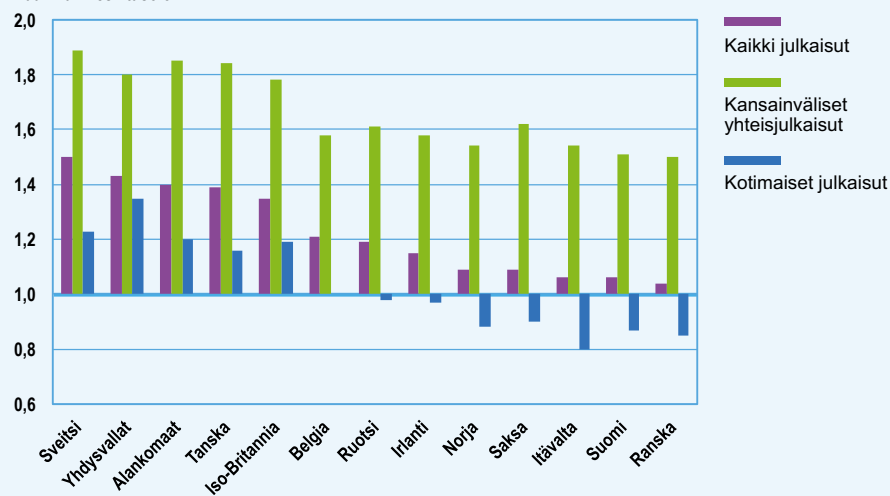
Kuva 3.5.

Suomen ja verrokkimaiden julkaisujen tieteellinen vaikuttavuus julkaisuysteistyön mukaan vuosina 2001–2004 ja 2011–2014.

Maat on järjestetty vuosien 2011–2014 kaikkien julkaisujen top 10 -indeksin mukaan.

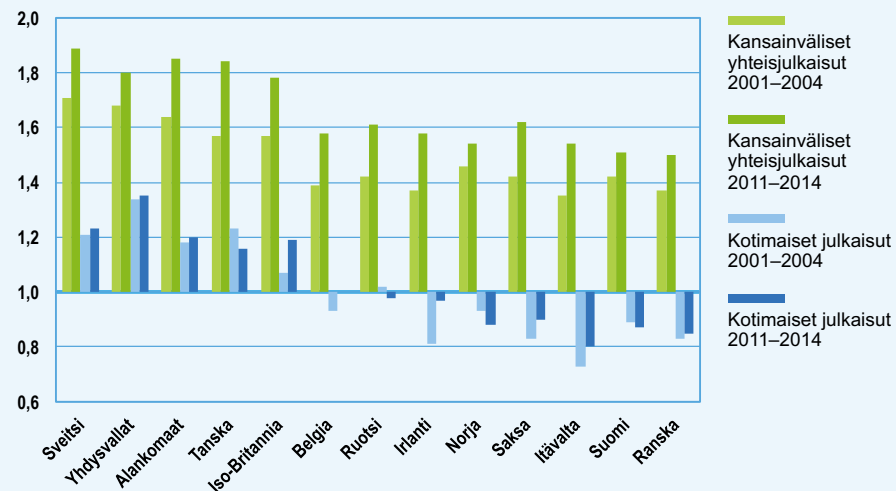
2011–2014

Top 10 -indeksi
Maailman keskitaso on 1.



2001–2004 ja 2011–2014

Top 10 -indeksi
Maailman keskitaso on 1.



Top 10 -indeksi tarkastelee eniten viitattuun 10 prosenttiin kuuluvien tieteellisten julkaisujen suhteellista osuutta. Maailman keskitaso on 1. Belgian kotimaisten julkaisujen top 10 -indeksi oli 1,0 vuosina 2011–2014.

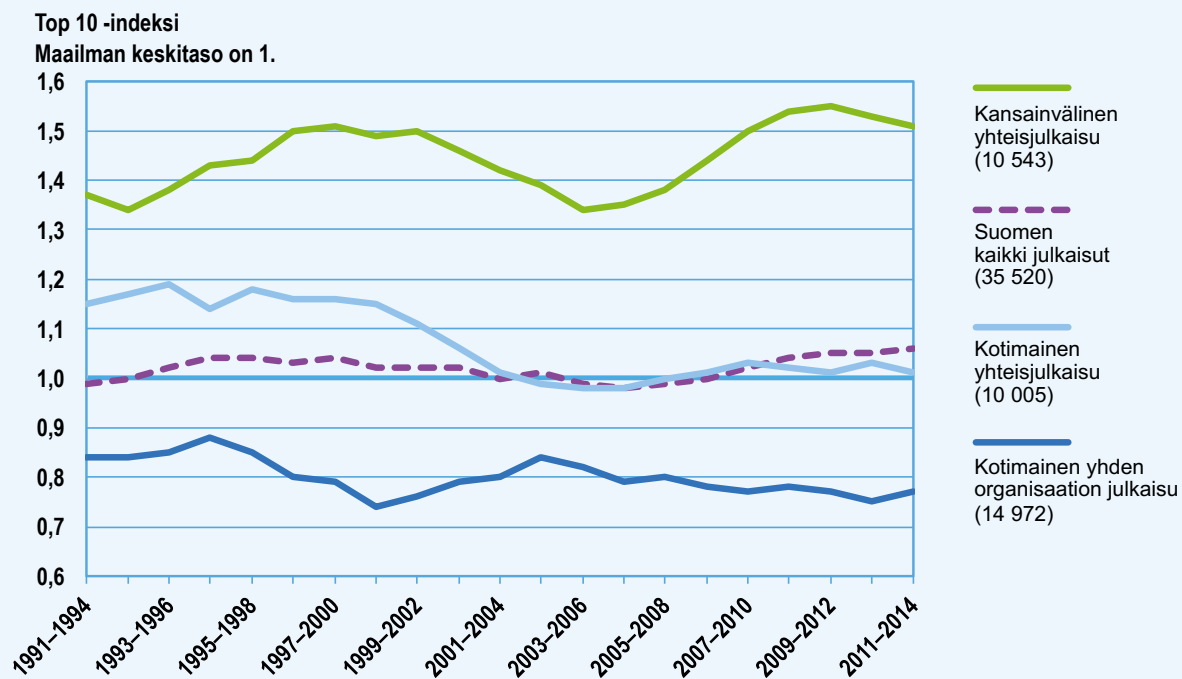
Kansainvälisen yhteisjulkaisun kirjoittajista vähintään yhden taustaorganisaatio on muussa maassa kuin tarkasteltavassa maassa. Kotimaisen julkaisun kaikki tekijät työskentelevät tarkasteltavassa maassa.

Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2016.

Kuva 3.6.

Suomen julkaisujen tieteellisen vaikuttavuuden kehitys julkaisuyhteistyön mukaan vuosina 1991–2014.

Ositettu julkaisumäärä vuosina 2011–2014 on esitetty julkaisutyyppin nimen jälkeen suluissa.

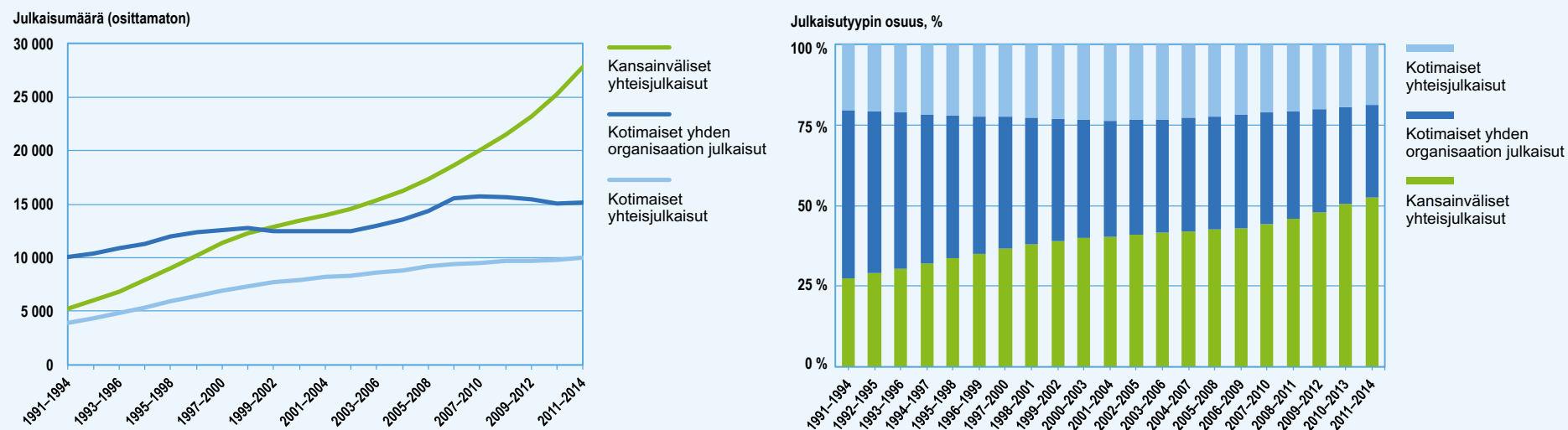


Top 10 -indeksi tarkastelee eniten viitattuun 10 prosenttiin kuuluvien tieteellisten julkaisujen suhteellista osuutta. Maailman keskitaso on 1.

Kansainvälisen yhteisjulkaisun kirjoittajista vähintään yhden taustaorganisaatio on muussa maassa kuin Suomessa. Kotimaisen yhteisjulkaisun tekijät tulevat vähintään kahdesta eri organisaatiosta Suomesta. Kotimaisen yhden organisaation julkaisun kaikki kirjoittajat työskentelevät samassa suomalaisessa organisaatiossa.

Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2016.

Kuva 3.7.
Suomen julkaisumäärän kehitys julkaisu yhteistyön mukaan ja julkaisutyypin osuudet vuosina 1991–2014.



Julkaisuja ei ole ositettu, joten julkaisumäärä kuvaa sitä, kuinka moneen eri julkaisuun Suomessa työskentelevät tutkijat ovat osallistuneet julkaisutyypin mukaan tarkasteltuna. Tällä tavalla pystytään paremmin vertailemaan eri julkaisutyypin julkaisumääriä.

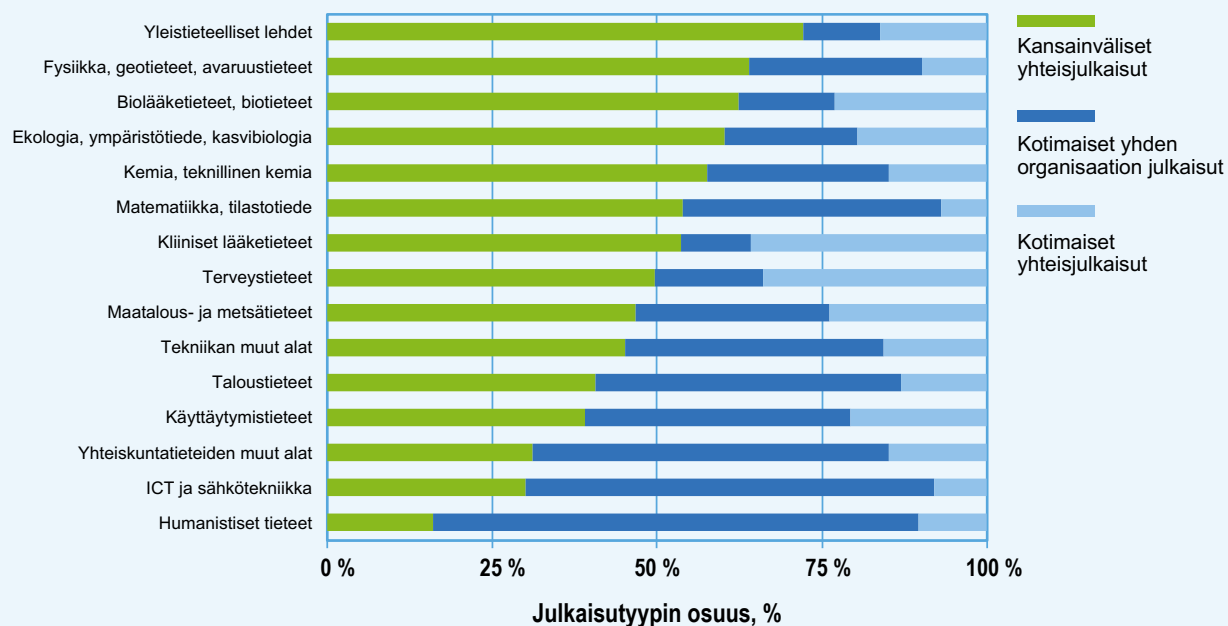
Kansainvälisen yhteisjulkaisun kirjoittajista vähintään yhden taustaorganisaatio on muussa maassa kuin Suomessa. Kotimaisen yhteisjulkaisun tekijät tulevat vähintään kahdesta eri organisaatiosta Suomesta. Kotimaisen yhden organisaation julkaisun kaikki kirjoittajat työskentelevät samassa suomalaisessa organisaatiossa.

Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2016.

Kuva 3.8.

Julkaisutyyppien osuudet eri tieteenalaryhmissä vuosina 2011–2014.

Tieteenalaryhmät on järjestetty kansainvälisten yhteisjulkaisujen osuuden mukaan.



Tarkastelu sisältää Suomen julkaisut. Julkaisuja ei ole ositettu tieteenalaryhmien kesken, joten useampaan tieteenalaryhmään kuuluvat julkaisut ovat kuvassa mukana useampaan kertaan. Saman tieteenalaryhmän sisällä useammalle tieteenalalle luokitellut julkaisut on laskettu vain yhteen kertaan.

Erityisesti monien yhteiskuntatieteiden ja humanististen alojen julkaisut ovat puutteellisesti edustettuna Web of Science -pohjaisessa aineistossa, joten julkaisuysteistyön mukaan tarkasteltu julkaisu-profiili perustuu vain pieneen osaan näiden alojen julkaisuista.

Kansainvälisen yhteisjulkaisun kirjoittajista vähintään yhden taustaorganisaatio on muussa maassa kuin Suomessa. Kotimaisen yhteisjulkaisun tekijät tulevat vähintään kahdesta eri organisaatiosta Suomesta. Kotimaisen yhden organisaation julkaisun kaikki kirjoittajat työskentelevät samassa suomalaisessa organisaatiossa.

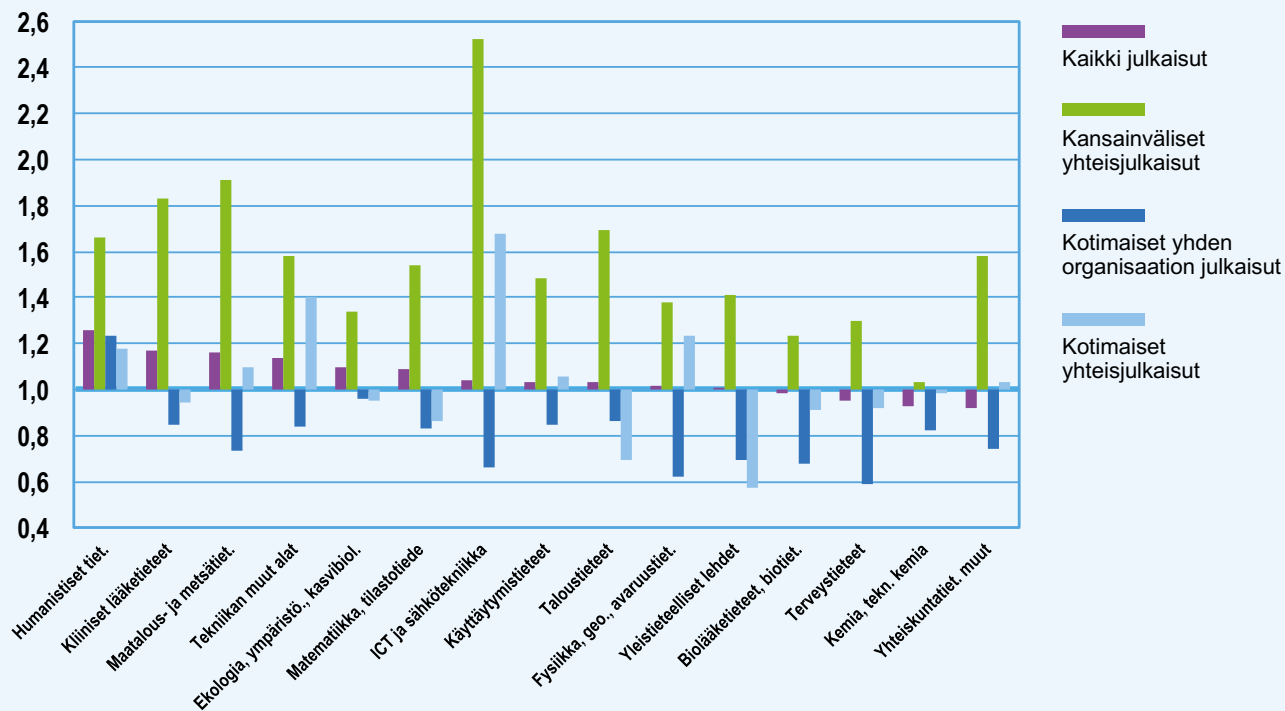
Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2016.

Kuva 3.9.

Suomen tieteenalaryhmittäin tarkasteltu julkaisujen tieteellinen vaikuttavuus julkaisuyhteistyön mukaan vuosina 2011–2014.

Top 10 -indeksi

Tieteenalan keskitaso maailmassa on 1.



Top 10 -indeksi tarkastelee eniten viitattuun 10 prosenttiin kuuluvien tieteellisten julkaisujen suhteellista osuutta. Tieteenalan keskitaso maailmassa on 1.

Kansainväliset yhteisjulkaisut ja usealle tieteenalalle luokitellut julkaisut on ositettu julkaisuun osallistuneiden maiden sekä julkaisun tieteenalojen kesken. Tieteenalaryhmien täydelliset nimet sekä niiden sisältämät tieteenalat on kuvattu liitetaulukossa 2.2.

Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2016.

4 Tutkimuksen laajempi vaikuttavuus

Tausta

Kansainvälinen ja kotimainen keskustelu tutkimuksen vaikuttavuudesta, sen mittaamisesta tai seurannasta ja sen merkityksestä on vilkastunut muutamana vuoden sisällä. Keskustelu on osin keskittynyt osaamisen ja innovaatioiden rooliin talouskasvun ja talouden uudistumisen taustalla, mutta myös laajemmasta vaikuttavuudesta ja sen näkyväksi tekemisestä on alettu keskustella. Tarve arvioida verovarojen käytön vaikuttavuutta lisääntyi jo ennen taloudellista taantumaa kaikilla yhteiskunnan alueilla.

Tämän katsauksen erityisteemana tarkastellaan yleisellä tasolla, millä eri tavoin tutkimustieto ja -osaaminen vaikuttavat tiedeyhteisön ulkopuolella ja miten vaikutukset syntyvät. Vaikuttavuuden koko kenttä on laaja, eikä tässä katsauksessa ole mahdollista kattaa sitä kokonaan. Tarkastelu perustuu Tieteen tila -työssä tehtyyn laadullisiin ja määrällisiin menetelmiä yhdistävään tapaus selvitykseen. Selvitykseen valittiin neljä erityyppistä tieteenalaa, jotka antavat kohtuullisen moni-

puolisen kuvan siitä, miten tutkimustieto rakentuu osaksi ympäröivää yhteiskuntaa.

Tutkimuksen vaikuttavuutta on selvitetty 1950-luvulta lähtien, mutta sen seurannassa ja arvioinnissa edetään edelleen pienin askelin. Tutkimuksen muu kuin tieteellinen vaikuttavuus on lähtökohtaisesti monimuotoista, koska tutkimuksen kohteet, päämäärät ja liittymäkohdat muuhun yhteiskuntaan vaihtelevat. Tutkimusta tehdään osana laajempaa tiedeyhteisöä ja yhteiskuntaa, ja vaikutukset syntyvät monen tekijän ja toiminnan seurauksena. Vaikuttavuuden mittaamisen tai kvantitatiivisen arvioinnin kehittämisen sijaan onkin enenevässä määrin ryhdytty käyttämään laadullisia menetelmiä.¹

Tutkimus-, kehittämis- ja innovaatio toiminnan vaikuttavuutta on tarkasteltu Suomessakin jo 1990-luvulta alkaen. 2000-luvun ensimmäisellä vuosikymmenellä tehtiin kohdennettuja selvityksiä² ja kehitettiin myös vaikuttavuuden indikaattoripohjaista mittaamista.³ Kuluvalla vuosikymmenellä lähestymistapa on ollut laadullinen: korkeakoulujen yhteiskunnallista vaikuttavuutta on tarkasteltu eri tulokulmista ja

pyrityt kehittämään työkaluja vaikuttavuuden tunnistamiseksi ja edistämiseksi.⁴ Kokonaisvaltaista, tieteellisen tutkimuksen erilaiset vaikuttavuuden ilmentymät kattavaa tarkastelua ei ole tehty.

Hyvin laaja tutkimuksen yhteiskunnallisen vaikuttavuuden arviointi tehtiin osana Iso-Britannian yliopistojen Research Excellence Framework (REF) -arviointia vuonna 2014. Arviointi toteutettiin keräämällä yliopistoissa tätä varten laadittuja tapauskuvauksia (*narratives*) vaikuttavuuden syntymisestä ja ilmenemisestä. Asiantuntijapaneelit arvioivat tutkimuksen vaikutuksia niiden kattavuuden (*reach*) ja merkittävyyden (*significance*) näkökulmista. Laaditut kuvaukset (yhteensä noin 7 000) ovat julkisesti saatavissa ja antavat monipuolisen kuvan tavoista, joilla tutkimus vaikuttaa yhteiskunnassa.⁵ REF-arvioinnin tuloksista ja niiden tulkinnasta sekä arvioinnin lisäarvosta on käyty keskustelua.⁶ Arvioinnin kehittämiseksi laadittu ehdotus sisältää myös vaikuttavuuden seurantaan ja arviointiin liittyviä huomioita ja suosituksia.⁷

Aineisto ja menetelmät

Tätä katsausta varten vaikuttavuutta selvitettiin tutkimuksen tekemisen suunnasta lähtien. Selvitys tehtiin vertailevan tapaustutkimuksen keinoin, mikä mahdollisti sekä yksityiskohtaisen laadullisen aineiston keräämisen, että yleisempien, koko tutkimusjärjestelmää koskevien päätelmien laatimisen.

Selvitykseen valittiin neljä erityyppistä tieteenalaa: *ekologia*, *evoluutiobiologia* ja *ekofysiologia*⁸; *historiatieteet*; *lääketieteellinen tekniikka* ja *terveysteknologiat* sekä *materiaalitiede* ja *tekniikka*. Nämä antavat monipuolisen kuvan siitä, miten tutkimustieto rakentuu osaksi ympäröivää yhteiskuntaa. Muita valintaperusteita olivat alalla tehtävän suomalaisen tutkimuksen korkea laatu tai yhteiskunnallinen merkittävyys (ml. yhteydet kansallisiin toimialapainotuksiin), alan edustus useammassa suomalaisessa yliopistossa tai tutkimuslaitoksessa sekä alan tutkimus yhteisön riittävä koko ja rajattavuus.

Selvityksessä tehtiin laaja kysely näiden alojen tutkijoille. Tutkijoita pyydettiin arvioi-

¹ Tiivis katsaus vaikuttavuuden arvioimiseen liittyviin tekijöihin on Bornmann, L. (2012): Measuring the societal impact of research. *EMBO Reports* 13 (8), 673–676.

Laajempi synteesi vaikuttavuuden arvioinnista on Greenhalgh, T., Raftery, J., Hanney, S. & Glover, M. (2016): Research impact: A narrative review. *BMC Medicine* 14 (78).

² Esimerkiksi SIGHT 2006. *Suomen Akatemian julkaisuja* 5–9/06 sekä 11/06.

³ Ritsilä, M., Nieminen, M. & Sotarauta, M. (2007): Yliopistojen yhteiskunnallinen vuorovaikutus: Arviointimalli ja näkemyksiä yliopistojen rooleihin. *Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä* 2007:22;

Lemola, T., Lehenkari, J., Kaukonen, E. & Timonen, J. (2008): Vaikuttavuuskehikko ja indikaattorit. *Suomen Akatemian julkaisuja* 6/08.

⁴ Vastuullinen ja vaikuttava: Tulokulmia korkeakoulujen yhteiskunnalliseen vaikuttavuuteen. *Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja* 2015:13; Korkeakoulujen yhteiskunnallinen vaikuttavuus ja vuorovaikutus – jatkotoimet (YVVJ) (2015), <http://vaikuttavakorkeakoulu.unifi.fi/>.

⁵ King's College London & Digital Science (2015): *The nature, scale and beneficiaries of research impact: An initial analysis of Research Excellence Framework (REF) 2014 impact case studies*. HEFCE.

⁶ Esim. Telling stories, *Nature* 518 (2015), 37; Atkinson, P.M. (2014): Assess the real cost of research assessment. *Nature* 516, 145.

⁷ *Building on success and learning from experience: An independent review of the Research Excellence Framework*, chaired by Lord Nicholas Stern. Department for Business, Energy & Industrial Strategy, Government of UK, 2016.

⁸ Myöhemmin tässä luvussa viittaamme alaan nimellä *ekologia* ja *evoluutiobiologia*.

Tietolaatikko 4.1. Tieteen yhteiskunnalliset roolit

Tiede maailmankuvan ja sivistyksen rakentajana:

Tutkimustieto tai -osaaminen rakentaa, ylläpitää ja muuttaa käsityksiä asioista ja niiden merkityksestä, mukaan lukien ihmisestä tai yhteisöstä itsestään osana ympäröivää maailmaa.

Tiede vaurauden ja hyvinvoinnin lähteenä:

Tutkimustieto tai -osaaminen luo aineellisia mahdollisuuksia ihmisten ja yhteiskuntien hyvinvoinnin parantamiseen.

Tiede päätöksenteon

perustana: Tutkimustieto tai -osaaminen tarjoaa perustellun lähtökohdan yhteiskunnalliselle päätöksenteolle, ohjaukselle ja ongelmien ratkaisemiselle; voi helpottaa myös yksilön valintoja.

Tiede käytäntöjen

kehittäjänä: Tutkimustieto tai -osaaminen tuottaa, ylläpitää ja kehittää ammatillista pätevyyttä erikoisosaamista vaativissa tehtävissä (ns. professioammatit) ja/tai muuttuvissa olosuhteissa.

maan vaikuttavuuden kannalta keskeisiä prosesseja omassa työssään sekä tutkimuksensa potentiaalisia vaikutuksia yhteiskunnassa. Kyselyvastausten pohjalta muodostettiin kymmenen haastatteluteemaa, joista keskusteltiin tutkijoista ja tutkimustiedon hyödyntäjistä tai välittäjistä koostuvissa pienryhmissä. Ryhmähaastatteluilla kerättiin kokemuksia ja näkemyksiä vaikuttavuuden realisoitumisesta ja siihen vaikuttavista tekijöistä.

Tutkimusosaamista ja sen merkitystä yhteiskunnassa tarkastellaan tässä selvityksessä myös tohtoreiden sijoittumista koskevien tilastojen sekä tätä katsausta varten toteutetun, tohtoreille suunnatun tutkimusosaamisen merkitystä kartoittavan kyselyn valossa. Tilastollinen tarkastelu perustuu Tilastokeskuksen rekisteriaineistoihin ja opetus- ja kulttuuriministeriön tilastoaineistoihin. Näiden pohjalta tarkastellaan tohtorintutkintojen määrän kehittymistä ja työllisten tohtoreiden sijoittumista työelämään eri sektoreille ja toimialoille.

Tutkimusosaamisen merkitystä kartoittava kysely suunnattiin viimeisimmän kymmenen vuoden (2005–2014) aikana väitelleille tohtoreille edellä mainituilta neljältä tieteenalalta. Kyselyllä kerättiin tietoa tohtoreiden sijoittumisesta ja työurista, tutkimustyön tuottamien

valmiuksien merkityksestä työelämässä sekä tieteellisen osaamisen laajemmasta vaikuttavuudesta yhteiskunnassa.

Tutkimuksen laajempaan vaikuttavuuteen liittyvät aineistot on kokonaisuudessaan kuvattu liitteessä 3.

Tieteen yhteiskunnalliset roolit

Tieteellisellä tutkimuksella ja koulutuksella on merkittäviä yhteiskunnallisia vaikutuksia. Näiden monipuolisten vaikutusten jäsentämisen kannalta on hyödyllistä tarkastella tieteen erilaisia yhteiskunnallisia rooleja: tiede rakentaa maailmankuvaa ja sivistystä, tuottaa vaurautta ja hyvinvointia, tarjoaa perustan päätöksenteolle sekä kehittää ammatillisia käytäntöjä (tietolaatikko 4.1). Roolit kuvaavat yleisellä tasolla tieteelle muodostuneita tehtäviä yhteiskunnallisissa työnjaossa.⁹

Tieteen yhteiskunnalliset roolit tarjoavatkin yhden lähtökohdan tutkimuksen laajeman vaikuttavuuden ymmärtämiseksi ja arvioimiseksi. Suomalaisessa tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiopolitiikassa tieteen rooli on usein nähty luonnontieteen ja teknologian tuomien taloudellisten vaikutusten näkökulmasta, ja eri poliittikkasektorit läpäisevää keskustelua on käyty varsin vähän. Laajojen, monimutkais-

ten ja ennakoimattomien ongelmien ratkaisemisen tarve kuitenkin lisääntyy jatkuvasti, ja tämä edellyttää eri aloilta kumpuavan osaamisen laaja-alaista hyödyntämistä.¹⁰

Tieteen eri rooleja voidaan jäsentää myös muilla tavoin. Jokainen tieteen rooli rakentuu laajasta kirjosta erilaista tutkimusta ja sen hyödyntämistä eri tahoilla. Tieteen roolit ovat myös toisiaan täydentäviä: esimerkiksi päätöksenteko edellyttää paitsi tutkittua tietoa päätettävästä asiasta, myös sivistyneitä päättäjiä ja kansalaisia. Vastaavasti sivistyksen ja maailmankuvan rakentaminen olisi nykyisessä mitta-kaavassa mahdotonta ilman tieteen luomaa vaurautta ja hyvinvointia.

Tutkijoiden, tutkimusorganisaatioiden ja kokonaisten tutkimusalojen toiminnassa jokin rooli saattaa olla selvästi muita tärkeämpi, ja niiden identiteetti ja yhteiskuntasuhteet voivat rakentua osin tuon roolin kautta. Myös tieteen arvostus yhteiskunnassa perustuu näkemyksiin tieteen rooleista (ks. Tuomas Heikkilän ja Ilkka Niiniluodon kirjoitus *Humanistisen tutkimuksen arvo Suomessa 2016*).¹¹ Suomalaisen luottamus tieteeseen ja koulutukseen on yleisesti ottaen melko vahvaa, mikä näkyy myös uusimmassa tiedebarometrissä.¹²

⁹ Vrt. Alastalo, M., Kunelius, R. & Muhonen, R. (2014): Evidenssiä eliitille ja kansainvälistä huipputiedettä? Tutkimuksen vaikuttavuuden mielikuvastot tiedepolitiikan resurssina.

Teoksessa Muhonen, R. & Puuska, H-M. (toim.), *Tutkimuksen kansallinen tehtävä*, 118–149. Vastapaino, Tampere; Muhonen, R. (2015): Yhteiskuntatieteet ja tutkimuksen moninainen vaikuttavuus. Teoksessa Vastuullinen ja vaikuttava: Tulokulmia korkeakoulujen yhteiskunnalliseen vaikuttavuuteen. *Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja* 2015:13, 101–118.

¹⁰ Esim. *The 5th Science and Technology Basic Plan*, Government of Japan, 2016.

¹¹ Humanistisen tutkimuksen arvosta ks. myös Crossick, G. & Kaszynska, P. (2016): *Understanding the value of arts & culture: The AHRC Cultural Value Project*. Arts & Humanities Research Council.

¹² *Tiedebarometri 2016: Tutkimus suomalaisten suhtautumisesta tieteeseen ja tieteellis-tekniseen kehitykseen*. Tieteen tiedotus ry.

Humanistisen tutkimuksen arvo Suomessa 2016

Tuomas Heikkilä, Suomen Rooman-instituutti & Ilkka Niiniluoto, Helsingin yliopisto

Korkeatasoisen tieteen tekemisen edellytykset ovat olleet viime vuosina murroksessa ja otsikoissa niin kotimaassa kuin maailmallakin. Suomessa huomio on kiinnittynyt yliopistoleikkauksiin, ja etenkin monet pienten ns. orkidea-alojen edustajat ovat tunteneet olonsa uhatuiksi.

Renessanssihuvila Villa Lantessa sijaitseva Suomen Rooman-instituutti toimii yksityisen säätiön ylläpitämänä, mutta niveltyy osaksi suomalaista tutkimus- ja koulutusjärjestelmää. Vanhin ulkomailta toimiva tiedeinstituuttimme keskittyy etenkin humanistiseen tutkimukseen. Vuonna 2014 instituutti aloitti selvityksen: mikä on humanistisen tutkimuksen arvo ja arvostus kovenevien asenteitten Suomessa? Selvitys on myönteinen puheenvuoro tärkeään keskusteluun. Leikkausten ja purnauksen jälkeen on aika nostaa pää pystyyn ja katsoa eteenpäin.

Osana selvitystä järjestettiin loppukeväällä ja kesällä 2016 laaja kansalaiskysely sekä 200 suomalaisen vaikuttajan haastattelu. Osoittautui, että suomalaisten asenteet humanistiseen tutkimukseen ovat hyvin myönteiset – huomattavasti positiivisemmat kuin julkisen keskustelun pohjalta saattaisi kuvitella.

Kansalaiskyselyyn vastanneista lähes 84 prosenttia piti humanistista tutkimusta suomalaisen yhteiskunnan kannalta tärkeänä. Päätäjien piirissä arvostus on vielä korkeampaa: heistä 98 prosenttia arvioi humanistisen tutkimuksen yhteiskuntamme kannalta hyödylliseksi. Vaikka niin vaikuttajan kuin tavallisen kansalaisen on helppo vastata heille esitettyyn kysymykseen siten kuin he kuvittelevat tutkijan toivovan, taustalla on ilmiselvästi todellinen arvostus. Päätäjien mielessä humanistiset tieteet ovat lääketieteen jälkeen peräti kaikkein tärkein tutkimusala. Kansalaiskyselyssä humanistisen tutkimuksen edelle kiillaa lääketieteen ohella joukko muita aloja, mutta taakse jää esimerkiksi paljon palstamillimetrejä kahmiva kauppatiede. Oma kielitään kiinnostuksesta ja arvostuksesta puhuu myös se, kuinka kilpailtuja alan opiskelupaikat ovat vuodesta toiseen.

Humanistisen tutkimuksen tärkeimpinä päämäärinä suomalaiset pitävät syvempää ymmärrystä ihmisestä ja yhteiskunnasta, yleissivistyksen laajentamista sekä menneisyyden ymmärtämistä. Kun pyysimme päättäjiä arvioimaan, minkälaisiin kysymyksiin humanistinen tutkimus todella voi vastata, esiin nousivat ihmis- ja yhteiskunnan suuret haasteet. Humanistitutkija nimettiin usein ihmisyyden ja kulttuuristen kohtaamisten asiantuntijaksi, jonka työ voi aidosti antaa avaimia parempaan tulevaisuuteen. Vastaus on humanististen alojen kannalta mairitteleva – mutta tutkimukseen kohdistuvat odotukset ovat myös haastavia ja velvoittavia.

Vaikuttajat pitävät humanistista tutkimusta yhteiskunnan kannalta niin tärkeänä, että Suomessa tulee olla siihen varaa. Konsensus vallitsee myös siitä, että tutkimus tulee rahoittaa yhteis-

kunnan taskusta ja veronmaksajan kukkarosta. Täydentävänä rahoittajatahona nousevat esiin etenkin kotimaiset säätiöt ja rahastot, jotka ovat jo nykyisin hyvin tärkeitä humanistisen tutkimuksen mesenaatteja. Itse asiassa säätiörahan merkitys on moninkertaisesti suurempi kuin viralliset tilastot antavat ymmärtää. Syystä tai toisesta yksityisten säätiöiden rahoitus tilastoidaan yliopistoissa ja opetushallinnossa niin heikosti, että sen todellinen määrä jää piiloon – vaikka kyse on opinahoitojen tulosneuvotteluissakin niin tärkeästä ulkopuolisesta tutkimusrahoituksesta. Asetelma on humanistisen tutkimuksen kannalta ongelmallinen: ala saa suhteellisesti paljon säätiörahaa, jonka piiloon jääminen saa humanististen tutkimusalojen ulkoisen rahoituksen ja siten myös itse tutkimuksen näyttämään valheellisen heikolta.

Suomalaisten *humanioran* eli humanistialojen arvostuksessa ei ole kyse vain mielipiteestä. Humanistisella tutkimuksella on osoitettu olevan monipuolista, jopa taloudellisesti mitattavaa arvoa. Maailmanlaajuinen *Humanities World Report 2015* luettelee pitkän listan erilaisia arvoja tieteellisestä itseisarvosta ja muiden tieteenalojen tukemisesta sosiaalisiiin ja kulttuurisiin arvoihin, henkilökohtaisesta kehityksestä elämyksiin ja innovaatioihin, sisällöntuotannosta turismiin sekä yhteiskunnallisen päätöksenteon apuvälineistä moraalisiin osviittoihin. Myös nykyisin yleiseksi mittakepiksi otettujen innovaatioitten kannalta *humanioralla* on suuri arvo. Humanistinen tutkimus ruokkii uteliaisuutta, kriittisyyttä ja uusia ideoita. Innovaatiot eivät synny vain mekaanisesti rahoitusta lisäämällä, vaan taustalla täytyy olla älyllinen uteliaisuus, joka saa pohtimaan asioita uusista näkökulmista. Otollisen kasvualustan tarjoaa puolestaan vakaa ja demokraattinen yhteiskunta, ja juuri humanistisen tutkimuksen ja opetuksen on osoitettu ruokkivan suvaitsevaisuutta ja opettavan demokratiaa.

Selvitys osoittaa, että humanistien kokemukselle oman tutkimusalan vähäisestä yhteiskunnallisesta arvostuksesta ei ole juuri katetta – ainakaan vielä. Toisaalta käy hyvin ilmi, että humanistitutkijoiitten itsensä odotetaan ryhdistäytyvän. Monen päättäjän käsityksiä humanistisesta tutkimuksesta leimaa hämmästyks: miksi humanistit eivät ota yhteiskunnassa heille kuuluvaa asiantuntija- ja vaikuttajaroolia? Miksi he tyytyvät keskustelemaan omassa piirissään, kun tuloksia ja näkemyksiä tarvittaisiin laajalti? Yleisimmän humanisteille annetun vinkin mukaan heidän tulisi astua kammioistaan esiin yhteiskuntaan, mediaan ja päätöksentekoon.

Tuomas Heikkilän ja Ilkka Niiniluodon selvitys *Humanistisen tutkimuksen arvo – kuusi murrettavaa myyttiä ja neljä nutta avainta* on vapaasti ladattavissa Suomen Rooman-instituutin verkkosivuilta www.irfrome.org.

Tutkimuksen päämäärät ja yhteiskunnalliset vaikutukset

Yksittäisten tutkimusten ja tutkimusalojen yhteydet toisaalta tieteellisen ymmärryksen luomiseen ja toisaalta käytännöllisiin päämääriin vaihtelevat huomattavasti. Näitä eroja on usein korostettu perustutkimuksen ja soveltavan tutkimuksen käsitteiden avulla. Käytännössä perustutkimuksen ja soveltavan tutkimuksen raja on usein epäselvä, eikä tämän luokittelun käyttö ole välttämättä hedelmällistä.

Tieteen, teknologian ja talouden välisten suhteiden analyysi on osoittanut, että merkittävä osa tutkimuksesta yhdistää syvällisen ymmärtämisen ja käytön motiivit. Tällaista työtä on kutsuttu käytön innoittamaksi perustutkimukseksi.¹³

Tutkimuksen päämääriä voidaan hahmottaa Donald Stokesin esittämän nelikentän avulla.¹⁴ Nelikentän pystyakseli kuvaa ihmiskunnan yhteisen tietovarannon ja ymmärryksen lisäämistä, ja vaakakseli kuvaa tutkimuksen päämäärien kumpuamista käytännön tarpeista käsin. Vasempaan yläkulmaan sijoittuu tieteelliseen ymmärrykseen pyrkivä tutkimus,

johon ei liity tiedon käytettävyyden intressiä. Tästä käytetään esimerkkinä Niels Bohrin kvanttimekaniikan perusteita koskenutta tutkimusta, jolla ei aluksi ollut minkäänlaista käytännön kytkentää.¹⁵ Oikeaan alakulmaan taas sijoittuu ns. puhdas soveltava tutkimus, jonka tavoitteena on tutkimustiedon käyttäminen käytännön ongelmien ratkaisuun. Tästä esimerkkinä mainitaan Thomas Edison ja sähkölampun kehittäminen. Käytön innoittama perustutkimus sijoittuu oikeaan yläkulmaan. Sen lähtökohtana ovat yhteiskunnan kehittyvät tarpeet ja ongelmat, joiden ratkaisemiseen pyritään tieteellisesti korkeatasoisen, ongelmien kannalta keskeisten ilmiöiden ymmärtämiseen pyrkivän tutkimuksen avulla. Esimerkkinä käytetään Louis Pasteurin keksintöä bakteereja tuhoavasta elintarvikkeiden lämpökäsittelystä.

Tämän tarkastelun neljällä tieteenalalla tehtävän tutkimuksen sijoittuminen Stokesin nelikenttään on esitetty kuvassa 4.1. Kullakin alalla tehdään tutkimusta sekä tieteellisen ymmärryksen luomiseksi että käytännöllisten päämäärien edistämiseksi, ja osa tutkimuksesta

pyrkii edistämään molempia päämääriä. Alojen profiileilla on kuitenkin selvät erot.

Tutkimuksen päämäärillä on keskeinen merkitys vaikuttavuuden ilmenemisen ja arvioinnin kannalta. Mitä läheisemmät yhteydet tutkimuksella on käytännöllisiin päämääriin, sitä selkeämmin sen voidaan nähdä vastaavan yhteiskunnallisiin odotuksiin. Käytännöllisten päämäärien puuttuminen ei kuitenkaan tarkoita, että tutkimuksella ei olisi laajempaa vaikuttavuutta (ks. Otto Toivasen kirjoitus *Tutkimus ja talouskasvu*).

Kaikella tutkimuksella voi olla tiedeyhteisön ulkopuolelle ulottuvia vaikutuksia sekä lyhyellä että erityisesti pitemmällä aikavälillä. Tutkimukseen perustuva ymmärrys, näyttö tai osaaminen saattaa olla välttämätön edellytys jonkin asian tapahtumiselle tai edistymiselle tai auttaa ehkäisemään ennalta ongelmien syntymistä tai kärjistymistä. Vaikka myötävaikutuksia ei aina voida osoittaa, saati tietää ennakolta, niitä on mahdollista arvioida. Kuvassa 4.2 on esimerkkitapauksiksi valituilla tieteenaloilla työskentelevien tutkijoiden omiin arvioihin perustuva esitys siitä, mihin heidän tutkimuksensa voi onnistuessaan myötävaikuttaa.¹⁶

¹³ Stokes, D. (1997): *Pasteur's quadrant: Basic science and technological innovation*. Brookings Institution Press, Washington, D.C.

¹⁴ Edellinen lähde, s. 73.

¹⁵ Kvanttimekaniikka osoittautui myöhemmin sovellusten kannalta erittäin hedelmälliseksi.

¹⁶ Vaikutukset on esitetty samaan tapaan kuin kuvassa 8 julkaisussa King's College London & Digital Science (2015):

The nature, scale and beneficiaries of research impact: An initial analysis of Research Excellence Framework (REF) 2014 impact case studies. HEFCE.

Kuva 4.1.

Tutkimuksen päämäärien luonne neljällä tieteenalalla.

Tutkijoiden vastaukset kahteen tutkimuksen päämääriä luonnehtivaan väittämään on sijoitettu Stokesin nelikenttään. Väittämien yhteensopivuutta vastaajan oman tutkimuksen kanssa pyydettiin arvioimaan viisiportaisella asteikolla. Ympyrän pinta-ala kuvaa vastaajien osuutta (%) asteikkojen risteyskohdassa.

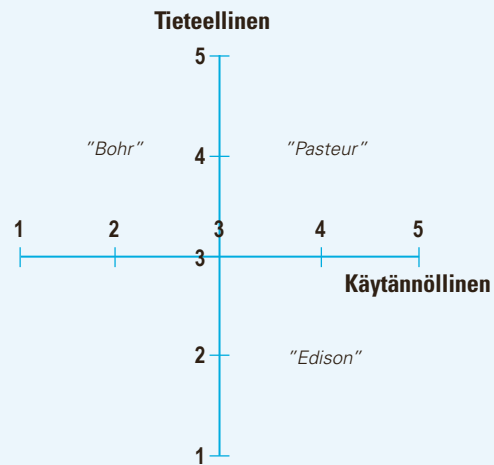
Vaaka-akseli kertoo tutkijan vastauksen väittämään "Tutkimus pyrkii ratkaisemaan joitakin käytännössä havaittuja ongelmia tai palvelemaan joitakin käytännön tarpeita".

Pysty-akseli kertoo tutkijan vastauksen väittämään "Tutkimus pyrkii edistämään tieteellistä ymmärrystä joistakin ilmiöistä ilman selkeää yhteyttä käytännön sovelluksiin tai yhteiskunnallisiin tietotarpeisiin".

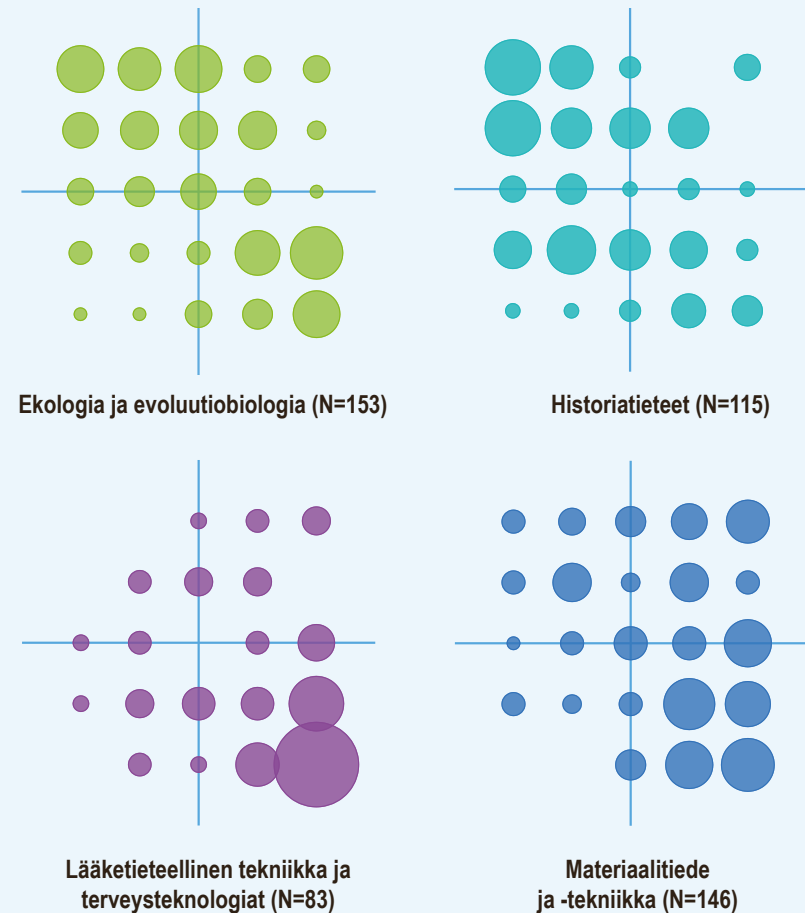
Kysymme: "Tutkimuksenne tavoite tai päämäärä: Missä määrin seuraavat luonnehdinnat vastaavat tutkimuksenne päämääriä?"

- 5 = erittäin hyvin
- 4 = melko hyvin
- 3 = ei hyvin eikä huonosti
- 2 = melko huonosti
- 1 = erittäin huonosti
- EOS = en osaa sanoa

Kuva ei sisällä EOS-vastauksia. Päämääriä luonnehdittiin kysymyksessä yhteensä neljän eri väittämän avulla. Kaikki väittämät sekä tieteenalakohtaiset vastausjakaumat on esitetty liitekuvasa 4.1.



Stokesin nelikenttä (soveltaen Stokes, D. 1997: *Pasteur's quadrant: Basic science and technological innovation*. Brookings Institution Press, Washington, D.C.)



Lähde: Suomen Akatemian kysely tutkimuksen laajemmasta vaikuttavuudesta yhteiskunnassa, 2016.

Kuva 4.2.

Tutkimuksen vaikutusten kohdistuminen neljällä tieteenalalla.

Ympyrän pinta-ala kuvaa sitä, kuinka suuri osuus vastaajista kullakin tieteenalalla on valinnut ko. vaikutuksen kohteeksi.

Kysymme: "Missä tutkimukseenne potentiaaliset vaikutukset ilmenevät (lyhyellä tai pitkällä aikavälillä)? Valitse kaikki ne asiat tai kehityskulut, joihin tutkimukseenne voi onnistuessaan (myötä)vaikuttaa."

Kunakin tieteenalan suurimmat ympyrät kuvaavat noin 70–80 % vastausosuutta.



Lähde: Suomen Akatemian kysely tutkimuksen laajemmasta vaikuttavuudesta yhteiskunnassa, 2016.

Tutkimus ja talouskasvu

Otto Toivanen, Aalto-yliopisto ja Leuvenin yliopisto

Taloustieteilijöiden keskuudessa vallitsee vahva konsensus siitä, että talouskasvu nojautuu tuottavuuden kasvuun. Esimerkiksi Suomessa työn tuottavuus on noussut noin 14-kertaiseksi viimeisen sadan vuoden aikana. Oheinen kuva näyttää, että asukasta kohti lasketun bruttokansantuotteen kasvu johtuu kasvusta työtuntia kohden tuotetussa bruttokansantuotteessa, eli työn tuottavuudesta. Tuottavuuden kasvu on hyvä asia: se tarkoittaa, että osaamme aikaisempaa paremmin käyttää eri tuotantokelijöitä – inhimillistä työpanosta, raaka-aineita sekä koneita ja laitteita – tuotteiden ja palveluiden tuottamiseen. Joko tuotamme parempaa laatua tai määrällisesti enemmän samoilla tuotantopanoksilla, tai samaa laatua tai saman verran aikaisempaa vähäisemmällä määrällä tuotantopanoksia.

Taloustieteilijöiden keskuudessa on vahva konsensus myös siitä, että tuottavuuden kasvu perustuu innovaatioihin. Tätä on hoettu siinä määrin, että kyseinen sana on päässyt julkisuudessa kulumaan ja on menettänyt aiempaa hohtoaan. Itse ilmiö on kuitenkin yhtä hoidokas kuin ennenkin, ja keskeinen kysymys on, miten tuottavuuskasvu voisi edistää. Ilmeinen vastaus – koulutuksen ja tutkimuksen korostaminen – on sekin nyt jo vanha virsi Suomessa.

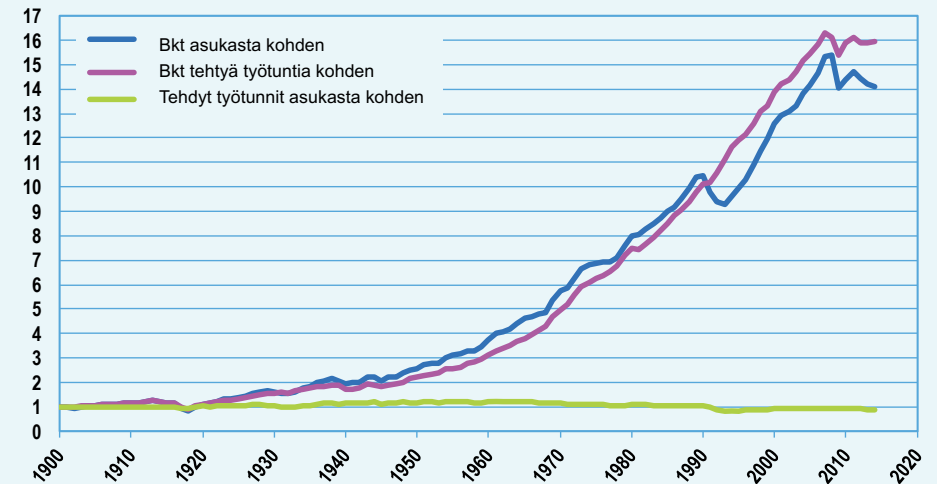
Kriittinen tarkkailija voisi kuitenkin kysyä empiirisen näytön perään. Taloustieteestä löytyy vankka kirjallisuus, jossa dokumentoidaan koulutuksen erilaiset positiiviset syy-seurausvaikutukset koulutettavalle yksilölle (ks. esim. Oreopoulos ja Petronijevic 2013). Samoin löytyy vankka kirjallisuus, joka osoittaa, että yritystasolla tuottavuuden kasvu on paitsi korreloinut tutkimus- ja kehitystoiminnan (t&k) kanssa, myös suoraa seurausta siitä (esim. Doraszelski ja Jaumandreu 2013). Kasvava kirjallisuus tarkastelee t&k-toiminnan vaikutuksia muihin yrityksiin, ja hahmottuva kokonaiskuva pitää sisällään huomattavia positiivisia ns. ulkoisvaikutuksia: Hyvä luo hyvää ympärilleen myös t&k-toiminnan ja tuottavuuskasvun osalta (Takalo ja Toivanen 2016 on yleistajuinen katsaus innovaatiopolitiikkaan).

Entä sitten tieteellisen tutkimuksen rooli? Ottaen huomioon ekonomistien vankan konsensuksen ja vahvan tutkimusnäytön perustutkimukseen liittyvien ilmiöiden suotuisista vaikutuksista, on suorastaan hämmäntävää, että perustutkimuksen syy-seurausvaikutuksista talouskasvuun on hyvin vähän suoraa empiiristä tutkimusnäyttöä.

Ennen kuin edetään olemassa olevan empiirisen näyttöön, on hyvä kerrata se, mitä tietomme perustutkimuksesta ilmiönä yhdessä talusteorian kanssa sallii päätellä (alkaen Nelson 1959, Arrow 1962). Perustutkimus tuottaa tietoa; tieto taas on harvinaislaatuinen hyödyke, koska se ei kulu käytössä: Se, että Matille opetetaan jokin tieto tai taito ei estä sitä, etteikö Majakin voisi sitä oppia ja hyödyntää. Paras tapa hyödyntää olemassa olevaa tietoa on usein etu-

Asukasta ja tehtyä työtuntia kohden lasketun bruttokansantuotteen sekä asukasta kohden tehtyjen työtuntien indeksoitu kehitys (1900=1) vuosina 1900–2014.

Indeksejä, 1900=1



Lähde: Tilastokeskus ja Matti Pohjola.

käteen epäselvä – tutkimuksen historia, tämän vuoden Nobelistien tutkimukset mukaan lukien, on täynnä esimerkkejä siitä, miten keksinnöt ovat olleet jotain muuta kuin sitä mitä on etsitty. Tästä johtuen tiedon hyödyntäminen edellyttää sitä, että se levitetään mahdollisimman laajalle. Näin maksimoidaan todennäköisyys, että joku keksii jotain uutta ja hyödyllistä. Mutkia vain vähän oikomalla voidaan sanoa, että kaikki nykymaailman innovaatiot ovat johdettavissa (akateemiseen) perustutkimukseen; polku vain on usein yllättävä ja voi joskus olla varsin mutkainen ja pitkäkin. Mitä jos runsaat 100 vuotta sitten Max Planck ja muut olisivat uskoneet Planckin opettajaa von Jollya, joka sanoi Planckille, että fysiikassa on jo keksitty kaikki keksimisen arvoinen? Ei olisi kännyköitä, ei magneettikuvausta, ei tietokoneita...

On siis perustellut syyt ajatella, että perustutkimukseen kannattaa yleisesti panostaa. Tämä kuitenkin jättää avoimeksi joukon tärkeitä kysymyksiä: Miksi juuri Suomen pitäisi panostaa perustutkimukseen? Jos Suomen pitää panostaa perustutkimukseen, niin kuinka paljon on riittävästi? Eikö voisi ajatella, että Suomi vain vapaamatkustaisi muun maailman perustutkimuksella ja soveltaisi sitä?

Innovaatioiden taloustieteessä keskeinen ilmiö on vastaanottokyky (absorptive capacity). Tällä tarkoitetaan kykyä hyödyntää toisten tuottamaa tietoa: Jotta Maija voisi hyödyntää paljon julkisuutta saanutta CRISPR-cas9 -tekniikkaa omassa tutkimuksessaan, täytyy hänellä olla vankat tiedot DNA:n toiminnasta ja moderneista tutkimustekniikoista. Tästä syystä on Suomenkin hyvä panostaa perustutkimukseen ja siihen perustuvaan koulutukseen: Ilman näitä panostuksia meillä ei olisi kykyä hyödyntää muun maailman tuottamaa tietoa.

Vaikka yllä oleva vastaus tyydyttäisi periaatteellisella tasolla, se ei anna vastausta siihen, kuinka paljon Suomen tulisi panostaa perustutkimukseen. Taloustieteellisestä kirjallisuudesta löytyy muutama tutkimus (mm. Griliches 1986, Akcigit ym. 2013) jotka osoittavat yritystason aineistoilla, että tuotot investoinneista perustutkimukseen ovat korkeita ja/tai että nimenomaan perustutkimuksen tukeminen on kannattavaa. Muutama tutkimus osoittaa, että akateemisella tutkimuksella on odotettu positiivinen tuottavuusvaikutus: Adamsin (1990) tutkimuksessa viiveet (julkaisuilla mitatun) perustutkimuksen ja tuottavuuskasvun välillä ovat 20–30 vuoden luokkaa, alleviivaten sitä, että välitön ”hyödyllisyyden” mittausta ei ole hyvä tapa arvioida akateemisen tutkimuksen vaikuttavuutta. Jaffe (1989) on nyt jo klassinen tutkimus, joka yhdysvaltalaisista tilastoaineistoa käyttäen osoittaa, että akateeminen tutkimus välittyy yritystason patentointiin ja erityisesti tutkimusinvestointeihin (jotka puolestaan lisäävät patentointia).

Suomen osalta tutkimusnäyttöä on luontaisesti vieläkin vähemmän. Suomalaisilla aineistoilla on dokumentoitu koulutuksen suotuisat vaikutukset mm. tuloihin (Uusitalo 1999) sekä t&k-toiminnan positiiviset vaikutukset tuottavuuskasvuun yritystasolla (Valmari 2014). Suoraan innovaatioihin liittyen on osoitettu, että patentointi kasvattaa yksilön tuloja ja että työmarkkinat siten kannustavat innovaatioihin (Toivanen ja Väänänen 2012). Samoin on osoitettu, että insinööri-koulutus ei niinkään valitse innovointiin taipuvaisia yksilöitä, vaan kouluttaa yksilöistä patentointiin kykeneviä keksijöitä (Toivanen ja Väänänen 2016).

Taloustieteilijöiden konsensus perustutkimuksen osalta on selvä: Tutkimus luo sekä maailman mittakaavassa että paikallisesti talouskasvun edellyttämää tietopohjaa, osaamista ja muualla tuotetun tiedon vastaanottokykyä. Ilman näitä ei ole talouskasvua. Samalla on selvää, että taloustiede ei ole ainakaan vielä kyennyt vastaamaan kysymykseen siitä, kuinka paljon perustutkimukseen tulisi panostaa. Nykyisellä tiedon ja tietämättömyyden tasolla ohje päätöksentekijälle on, että on parempi erehtyä yli- kuin ali-investointeihin perustutkimuksen osalta.

Lähteet

- Adams, J. (1990): Fundamental stocks of knowledge and productivity growth. *Journal of Political Economy* 98 (4), 673–702.
- Akcigit, U., Hanley, D. & Serrano-Velarde, N. (2013): Back to basics: Basic research spillovers, innovation policy and growth. *NBER Working Papers*. National Bureau of Economic Research.
- Arrow, K. (1962): Economic welfare and the allocation of resources for invention. Teoksessa *The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors*, 609–626. National Bureau of Economic Research.
- Doraszelski, U. & Jaumandreu, J. (2013): R&D and productivity: Estimating endogenous productivity. *Review of Economic Studies* 80, 1338–1383.
- Griliches, Z. (1986): Productivity, R and D, and basic research at the firm level in the 1970s. *American Economic Review* 76 (1), 1412–154.
- Jaffe, A. (1989): Real effects of academic research. *American Economic Review* 79 (5), 957–970.
- Nelson, R. (1959): The simple economics of basic scientific research. *Journal of Political Economy* 67 (3), 297–306.
- Oreopoulos, P. & Petronijevic, U. (2013): Making college worth it: A review of the returns to higher education. *The Future of Children* 23 (1), 41–65.
- Takalo, T. & Toivanen, O. (2016): Economics of innovation policy. Teoksessa *Nordic Economic Policy Review: Whither the Nordic Welfare Model?*, 65–90. Nordic Council of Ministers.
- Toivanen, O. & Väänänen, L. (2012): Returns to inventors. *The Review of Economics and Statistics* 94 (4), 1173–1190.
- Toivanen, O. & Väänänen, L. (2016): Education and invention. *The Review of Economics and Statistics* 98 (2), 382–396.
- Uusitalo, R. (1999): Returns to education in Finland. *Labour Economics* 6, 569–580.
- Valmari, N. (2014): Essays on estimating production functions. *Aalto University publication series: Doctoral Dissertations* 179/2014.

Tietolaatikko 4.2. Vaikuttavuuden pääreitit

Tutkimustulosten välittyminen: Tulokset, keksinnöt, menetelmät tai muut tutkimuksen tuotokset siirtyvät tiedeyhteisön ulkopuoliseen käyttöön. Tulosten taustalla voi olla suurikin määrä aiempaa tutkimustietoa tai tuotekehitystä.

Yhdessä tekeminen ja vuorovaikutus: Tutkijat tekevät yhteistyötä, keskustelevat ja jakavat tietoa tiedeyhteisön ulkopuolisten toimijoiden, kuten elinkeinoelämän, viranomaisten, koulutuksen, kansalaisjärjestöjen tai käytännön ammattilaisten kanssa.

Osaavat ihmiset: Tutkimustyöstä kumpuava osaaminen, näkemys ja kokemus välittyvät tiedeyhteisön ulkopuolelle osaavien ihmisten liikkeessä ja toimiessa siellä.

Vaikuttavuuden reitit

Tutkimuksen laajempi vaikuttavuus syntyy tutkimustiedon ja -osaamisen hyödyntämisestä tai niiden aiheuttamista muutoksista yhteiskunnassa. Vaikuttavuuden ensimmäinen edellytys on, että tutkimuksen tuottama uusi tieto, teknologia, osaaminen, ymmärrys tai näkökulma välittyy jollakin tavalla tiedeyhteisön ulkopuolelle. Välittymistä voidaan jäsentää kolmen pääreitillä avulla: tutkimustulosten välittyminen; yhdessä tekeminen ja vuorovaikutus sekä osaavat ihmiset (tietolaatikko 4.2). Käytännössä reitit esiintyvät erilaisina yhdistelminä, ja niiden merkitys ja esimerkiksi aikajänne voivat vaihdella suuresti.

Vaikuttavuuden reitit ovat kytköksissä mm. tutkimuksen aiheisiin ja päämääriin sekä erityisesti siihen, missä, milloin ja millaisten tahojen toiminnassa tietoa hyödynnetään. Tiede on osa yhteiskuntaa ja saa jatkuvasti vaikutteita tiedeyhteisön ulkopuolelta. Monilla aloilla esimerkiksi humanistisissa ja yhteiskuntatieteissä tutkimuksen tekeminen ja siitä viestiminen saatta-

vat jo itsessään vaikuttaa yhteiskuntaan. Tieteen avoimuus on myös merkittävä tapa edistää tieteen vaikuttavuutta; se koskee kaikkia reittejä.

Vaikuttavuuden pääreittejä havainnollistetaan taulukossa 4.1. siitä näkökulmasta, miten ne ilmenevät tieteen eri yhteiskunnallisten roolien toteutumisessa.

Tutkimuksen vaikuttavuus realisoituu monopolivisen prosessin tuloksena, johon osallistuu tutkijoiden ja tutkimusorganisaatioiden lisäksi myös muita toimijoita.¹⁷ Vaikuttavuuden edistämisen kannalta onkin jo reittejä arvioitaessa eduksi tuntea potentiaalisten tiedon vastaanottajien tai hyödyntäjien tavoitteita ja toimintaympäristöä. Tiedeinstituution ja tiedepoliittikan keinovalikoiman ulkopuolisia tekijöitä ovat esimerkiksi ideoiden tai tuotteiden leviäminen laajempaan käyttöön, toimintaympäristössä tapahtuvat ennakoimattomat muutokset, tiedon tarpeen aikajänneet, yritysten IPR-ympäristö, poliittiset intressit, sekä viime aikoina keskusteluun noussut tieteen arvostus ja asema päätöksenteon perustana.

Monilla tieteenaloilla on myös vakiintuneita käytäntöjä, jotka tukevat tiedon tuotannon ja sen hyödyntämisen välistä synergiaa, mutta tiedon tuotannon ja sen hyödyntämisen institutionaaliset mekanismit ovat lähtökohtaisesti erilaisia. Tiedeinstituution sisäiset tekijät – esimerkiksi tieteenalojen erikoistuminen ja työnjako, tutkijan ammatillinen vastuu, sosiaalisen verkoston ja liikkuvuus, sekä aineistojen ja menetelmien saatavuus – luovat sekä mahdollisuuksia että rajoituksia tiedeyhteisön ulkopuolelle ulottuvan vaikuttavuuden tavoittelulle.

Tutkijoiden ja tiedeyhteisön ulkopuolisten tahojen välistä vuorovaikutusta sekä vaikuttavuuden realisoitumista käsitellään tarkemmin Suomen Akatemian verkkosivulla (www.aka.fi/tieteentila » Tutkimuksen laajempi vaikuttavuus yhteiskunnassa).

Tohtoreiden sijoittuminen työelämässä

Osaavat ihmiset ovat tärkeä vaikuttavuuden reitti. Tässä katsauksessa tätä vaikuttavuuden reittiä tarkastellaan tohtoreiden työelämässä

sijoittumisen näkökulmasta. Tohtoreiden sijoittumista työnantajasektoreille tarkastellaan tilastoaineiston avulla, ja tutkimustyön tuottamien valmiuksien merkitystä kyselyaineiston avulla.

Eri tahot selvittävät säännöllisesti tohtoreiden työllistymistä ja työuraa. Esimerkiksi Aarresaari-verkosto on toteuttanut valtakunnallista tohtoriuraseurantaa vuodesta 2007 lähtien; viimeisin selvitys julkaistiin vuonna 2016.¹⁸ Opetus- ja kulttuuriministeriön teettämässä vuonna 2016 julkaistussa selvityksessä tarkasteltiin tohtoreiden työllistymiseen vaikuttavia tekijöitä.¹⁹

Suomessa suoritettiin 1980-luvun alussa keskimäärin noin 300 tohtorintutkintoa vuodessa (kuva 4.3). 1980-luvun loppuun mennessä lukumäärä oli kasvanut noin 400 tutkintoon vuodessa. Tutkintojen määrä kasvoi voimakkaasti 1990-luvulla ja vuosikymmenen loppuun mennessä tohtorintutkintoja suoritettiin vuosittain jo yli 1 000. Vaikka tohtorintutkintojen määrän kasvu oli 2000-luvulla hitaampaa kuin 1990-luvulla, vuonna 2015 suoritettujen tutkintojen määrä oli 56 prosenttia suurempi

¹⁷ Ks. esim. Spaapen, J. & van Drooge, L. (2011): Introducing productive interactions in social impact assessment. *Research Evaluation* 20 (3), 211–218;

The Think Tank DEA (2016): *What lies beneath the surface? A review of academic and policy studies on collaboration between public research and private firms*. Commissioned by the Danish Council for Research and Innovation Policy.

¹⁸ Sainio, J. & Carver, E. (2016): *Tavoitteidensa mukaisella työuralla – Aarresaari-verkoston tohtoriuraseuranta 2015, vuosina 2012–2013 valmistuneet*. www.aarresaari.net.

¹⁹ Haila K., Karinen R., Kaihovaara A., Eronen A. & Haapakorpi A. (2016): Miten tohtorit työllistyvät. *Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja* 2016:3.

Taulukko 4.1.

Vaikuttavuuden pääreittejä havainnollistavia esimerkkejä tieteen eri rooleissa.

	Tutkimustulosten välittyminen	Yhdessä tekeminen ja vuorovaikutus	Osaavat ihmiset
Tiede maailmankuvan ja sivistyksen rakentajana	<ul style="list-style-type: none">• Yleistajuiset kirjoitukset, ml. oppikirjat• Esitelmät ja luennot	<ul style="list-style-type: none">• Yhteistyö oppilaitosten, järjestöjen, arkistojen ym. kanssa• Sosiaalinen media• Kansalaistiede	<ul style="list-style-type: none">• Yhteiskunnallisina keskustelijoina• Opetus-, kasvatusta- ja sivistystyössä• Tiedeviestinnän ammattilaisina
Tiede vaurauden ja hyvinvoinnin lähteenä	<ul style="list-style-type: none">• Patentointi ja lisensointi• Teknologian siirto• Tieteelliset julkaisut yrityskontaktien luomisessa	<ul style="list-style-type: none">• Pitkäjänteinen yhteistyö yritysten kanssa• Tiedonvaihto elinkeinoelämän ja julkisten palvelujen tuottajien kanssa• Pilotointi, nopeat kokeilut• Alueellinen yhteistyö, ekosysteemit	<ul style="list-style-type: none">• Tuotekehityksessä• Liiketoiminnassa• Osaamisohjaisina yrittäjinä• Julkisen palvelujärjestelmän uudistajina
Tiede päätöksenteon perustana	<ul style="list-style-type: none">• Tulosten synteetit, esim. policy brief -koosteet• Tiedotteet julkaisuista• Kohdennetut selvitykset	<ul style="list-style-type: none">• Asiantuntijapaneelit ja -verkot• Välittäjäorganisaatiot• Kuulemiset ja kannanotot	<ul style="list-style-type: none">• Monimutkaisten kysymysten jäsentäjinä• Asiantuntijoina• Päätöksentekijöiden avustajina, päätösten valmistelijoina
Tiede käytäntöjen kehittäjänä	<ul style="list-style-type: none">• Ammattilehdissä julkaiseminen• Suositukset ja ohjeet• Prosessit, toimintamallit ym. käytänteet	<ul style="list-style-type: none">• Keskustelu konkreettisista ongelmista käytännön toimijoiden kanssa• Osallistava tutkimus• Toimijaverkostot	<ul style="list-style-type: none">• Professoammateissa• Asiantuntijoina

kuin vuonna 2001. Tohtorintutkintojen määrä kasvoi 2000-luvulla voimakkaammin kuin maisterintutkintojen määrä: vuonna 2015 maisterintutkintoja suoritettiin 15 513, mikä on 34 prosenttia enemmän kuin vuonna 2001.²⁰

Vuonna 2015 suoritettavat tohtorintutkinnot (1 881 tutkintoa) jakautuvat lähes tasan naisten (52 %) ja miesten (48 %) kesken. Tohtorintutkinnon suorittaneiden iän mediaani oli 35 vuotta ja keskiarvo noin 38 vuotta. Iän mediaani ja keskiarvo vaihtelevat jonkin verran ajoittain.²¹

Tohtorintutkintojen lukumäärät ja niiden kasvu vaihtelevat tieteenaloittain (liitetaulukko 4.1). Joillakin aloilla tohtorintutkintojen määrä on jopa laskenut, kun verrataan tutkintojen lukumäärän kolmen vuoden keskiarvoa vuosina 2007–2009 ja vuosina 2013–2015.

Ruotsissa tohtorintutkintojen määrä asukaslukuun suhteutettuna oli Pohjoismaista suurin vuosina 1990–2008 (liitekuva 4.2). Suomi ohitti Ruotsin tohtoreiden asukaslukuun suhteutetussa koulutusmäärässä vuonna 2009, kun Ruotsissa suoritettujen tohtorintutkintojen määrä asukasta kohden laski. Tohtorintutkintojen määrä on kasvanut voimakkaammin

Tanskassa, jossa tutkintojen lukumäärä asukasta kohden viisinkertaistui vuodesta 1990 vuoteen 2014. Suomessa tutkintojen määrä yli kolminkertaistui samana ajanjaksona.

Tohtorintutkinto pätevöittää muun muassa toimimaan tutkijana ja tutkimustoiminnan vaativissa asiantuntijatehtävissä. Vuonna 2013 Suomen työvoimaan kuului noin 24 300 tohtoria, joista työllisiä oli noin 23 200. Noin puolella työllisistä tohtoreista tohtorintutkinto oli suoritettu alle 10 vuotta sitten.²² Vaikka tohtoreiden työttömyys on kasvanut 2000-luvulla, tohtorit työllistyvät edelleen paremmin kuin muun koulutusasteen tutkinnon suorittaneet.²³

Tutkimus- ja tuotekehitystehtävissä (t&k)²⁴ työskenteli 60 prosenttia (noin 13 900) työllisistä tohtoreista vuonna 2013.²⁵ Tohtoreiden t&k-tehtävissä tekemien tutkimustyövuosien määrä ja niiden osuus kaikista t&k-tehtävien tutkimustyövuosista on kasvanut 1990-luvun lopulta lähtien (kuva 4.4).

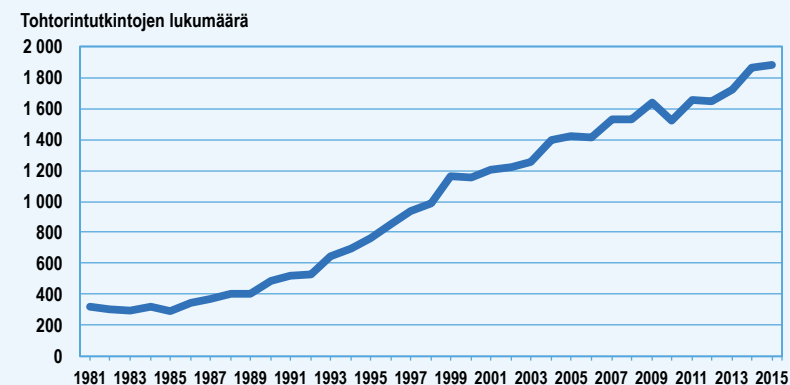
Kaiken kaikkiaan t&k-tehtävissä tehtiin vuonna 2015 noin 50 400 tutkimustyövuotta; kasvua vuoteen 1997 oli 22 prosenttia.²⁶ Tohtoreiden tekemien tutkimustyövuosien lukumäärä oli noin 9 100; määrä on yli kaksinkertai-

nen vuoteen 1997 verrattuna. Suurin osa (noin 5 900) näistä tehtiin korkeakoulusektorilla. Julkisella sektorilla (sis. yksityisen voittoa tavoittelemattoman toiminnan) ja yrityssectorilla kummallakin tohtorit tekivät noin 1 600 tutkimustyövuotta. Tohtoreiden osuus kaikista t&k-tehtävien tutkimustyövuosista on edel-

leen matala kaikilla sektoreilla: korkeakoulusektorilla 38 prosenttia, julkisella sektorilla 32 prosenttia ja yrityssectorilla 5 prosenttia (kuva 4.4).

Tohtoreita työskentelee myös muissa kuin t&k-tehtävissä. Seuraavassa tarkastellaan kaikkien työllisten tohtoreiden sijoittumista työnantajasektoreittain.

Kuva 4.3.
Tohtorintutkintojen lukumäärä Suomessa vuosina 1981–2015.



Lähde: Opetus- ja kulttuuriministeriö; Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen (saatavilla vuodesta 2005 lähtien).

²⁰ Tilastokeskus, Yliopistokoulutus.

²¹ Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen » Yliopistokoulutus » Opiskelijat ja tutkinnot.

²² Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen » Korkeakoulutus ja t&k-toiminta » T&k-henkilövoimavarat.

²³ Haila K., Karinen R., Kaihovaara A., Eronen A. & Haapakorpi A. (2016): Miten tohtorit työllistyvät. *Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja* 2016:3, s. 23.

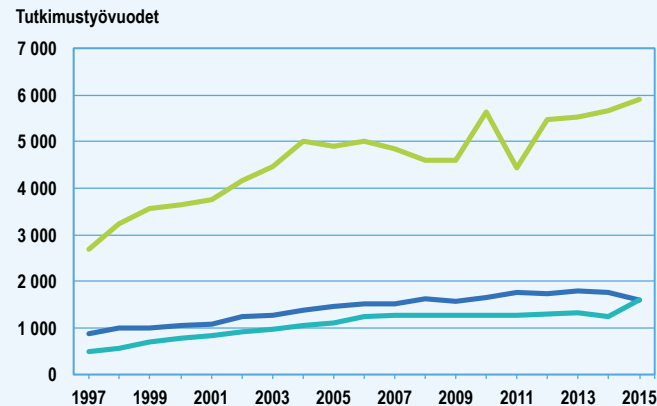
²⁴ T&k-henkilöstöön kuuluvat ne henkilöt, jotka ovat yksikössä tilastovuonna tehneet vähintään 0,1 työvuotta (10 % työajasta) t&k-työtä tai t&k-hankkeisiin suoraan liittyvää hallintotyötä. T&k-tehtäviä ovat uuden tiedon tuottaminen tai uusien sovellusten kehittäminen tuote-, prosessi- tai muussa kehitystyössä. Tutkijoiden ja tuotekehityssinöörien lisäksi t&k-henkilöstöön kuuluvat t&k-projektien sisällöllisestä johtamisesta ja suunnittelusta vastaavat henkilöt sekä tekniset asiantuntijat, muut t&k-hankkeissa työskentelevät henkilöt (esim. laborantit, atk-ohjelmoijat) ja muita t&k-hankkeiden tukitoimintoja suorittavat henkilöt.

²⁵ Tilastokeskus, Tutkimus- ja kehittämistoiminta.

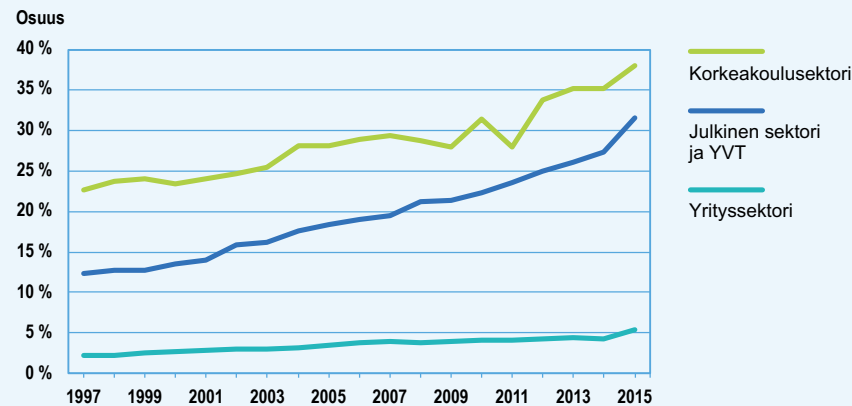
²⁶ Ks. edellinen lähde.

Kuva 4.4.
T&k-tehtävissä työskentelevät tohtorit sektoreittain vuosina 1997–2015.

Tohtoreiden tutkimustyövuodet



Tohtoreiden tutkimustyövuosien osuus kaikista tutkimustyövuosista



Sektorit ovat Tilastokeskuksen tutkimus- ja kehittämistoiminnan tilastoissa käytetyt sektorit. Korkeakoulusektori sisältää yliopistot, yliopistosairaalat ja ammattikorkeakoulut (vuodesta 1999 lähtien). Ammattikorkeakoulujen tiedot sisältävät myös Poliisiammattikorkeakoulun. Julkinen sektori sisältää valtion hallinnon alat, kunnat (vuodesta 2007 alkaen) ja muut julkiset laitokset. Maanpuolustuskorkeakoulun tiedot sisältyvät julkiseen sektoriin. YVT tarkoittaa yksityistä voittoa tavoittelematonta toimintaa.

Lähde: Tilastokeskus, Tutkimus- ja kehittämistoiminta.

Vuonna 2013 korkeakoulutukseen tai valtion tutkimuslaitoksiin²⁷ sijoittui puolet vuonna 2012 tai aiemmin valmistuneista työllisistä tohtoreista (taulukko 4.2 ja kuva 4.5).²⁸ Lähes kaikissa tieteenalaryhmissä suurin yksittäinen sektori oli yliopisto, jossa työskenteli yhteensä 37 prosenttia työllisistä tohtoreista. Noin neljäsosa työskenteli yksityisellä sektorilla ja noin neljäsosa julkisella sektorilla.

Työnantajasektoreille sijoittumisen lisäksi tohtoreiden sijoittumista työelämässä voidaan tarkastella eri toimialoille sijoittumisen näkökulmasta. Toimialatarkastelun avulla saadaan kuva tohtoreiden sijoittumisesta muun muassa korkeakoulutuksen, tutkimuslaitosten, julkisen hallinnon, teollisuuden ja terveys- ja sosiaalipalveluiden tehtäviin sekä erilaisiin muiden toimialojen asiantuntijatehtäviin. Lisätietoja

tohtoreiden sijoittumisesta eri toimialoille on Akatemian verkkosivuilla (ks. www.aka.fi/tieteentila » Tutkimuksen laajempi vaikuttavuus yhteiskunnassa).

Tämän katsauksen yhteydessä tehtiin kysely tohtorintutkinon suorittaneiden roolista yhteiskunnassa. Kyselyn kohderyhmänä olivat valituilta neljältä tieteenalalta vuosina 2005–2014 suomalaisista yliopistoista väitel-

leet, Suomessa asuvat tohtorit (ks. Aineisto ja menetelmät aiemmin tässä luvussa). Kyselyssä selvitettiin muun muassa tohtoreiden näkemystä tutkimustyön tuottamien valmiuksien tärkeydestä omalla työurallaan. Tohtorit pitivät ongelmien hahmottamis- ja ratkaisukykyä sekä tiedon etsimisen, omaksumisen ja kriittiseen tarkasteluun liittyviä taitoja tärkeinä riippumatta työnantajasektorista (kuva 4.6).

²⁷ Korkeakoulutus sisältää yliopistot ja ammattikorkeakoulut sekä yksittäisiä muita korkea-asteen koulutuksen organisaatioita. Valtion tutkimuslaitokset ovat vuoden 2013 tietojen mukaiset. Lisätietoja sektoreista on liitteessä 3.

²⁸ Tarkasteluvuonna valmistuneet tohtorit on jätetty pois työnantajasektoreille sijoittumisen tarkastelusta. Näin saadaan todellisempi kuva tohtorintutkinon jälkeisestä sijoittumisesta. Jos tarkasteluun sisällytetään vuonna 2013 valmistuneet tohtorit, korkeakoulutuksessa ja valtion tutkimuslaitoksissa työskentelevien osuus oli 51 %.

Taulukko 4.2.

Tohtoreiden sijoittuminen sektoreittain vuonna 2013.

Tarkastelussa ovat mukana vuonna 2012 tai aikaisemmin valmistuneet työlliset tohtorit.

Tieteenalaryhmä	Yksityinen	Julkinen	Yliopisto	Ammatti- korkea- koulu*	Valtion tutkimus- laitos	Yhteensä	Korkeakoulutuksen ja tutkimus- laitosten osuus
Matematiikka, tilastotiede	63	36	228	21	18	366	73 %
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	417	189	678	57	336	1 680	64 %
Kemia, teknillinen kemia	453	99	456	33	144	1 185	53 %
ICT ja sähkötekniikka	774	93	765	57	156	1 845	53 %
Tekniikan muut alat	483	105	522	72	150	1 332	56 %
Taloustieteet	294	144	582	129	48	1 203	63 %
Bio- ja ympäristötieteet	435	300	846	48	357	1 989	63 %
Maatalous- ja metsätieteet	195	96	273	27	285	876	67 %
Lääketieteet	1 194	3 042	789	24	165	5 217	19 %
Farmasia	171	48	84	0	12	315	30 %
Terveystieteet	99	141	174	150	48	615	60 %
Käyttätymistieteet	192	282	717	156	51	1 401	66 %
Yhteiskuntatieteiden muut alat	270	345	750	114	87	1 566	61 %
Kielitieteet	72	39	414	18	18	561	80 %
Taiteet ja kirjallisuuden tutkimus	156	99	315	45	3	618	59 %
Humanististen tieteiden muut alat	369	129	483	27	6	1 014	51 %
Kaikki tieteenalat	5 730	5 211	8 106	978	1 899	21 945	50 %

*Tiedot sisältävät ammattikorkeakoulujen lisäksi yksittäisiä muita korkea-asteen koulutuksen organisaatioita. Lisätietoja sektoreista on liitteessä 3.

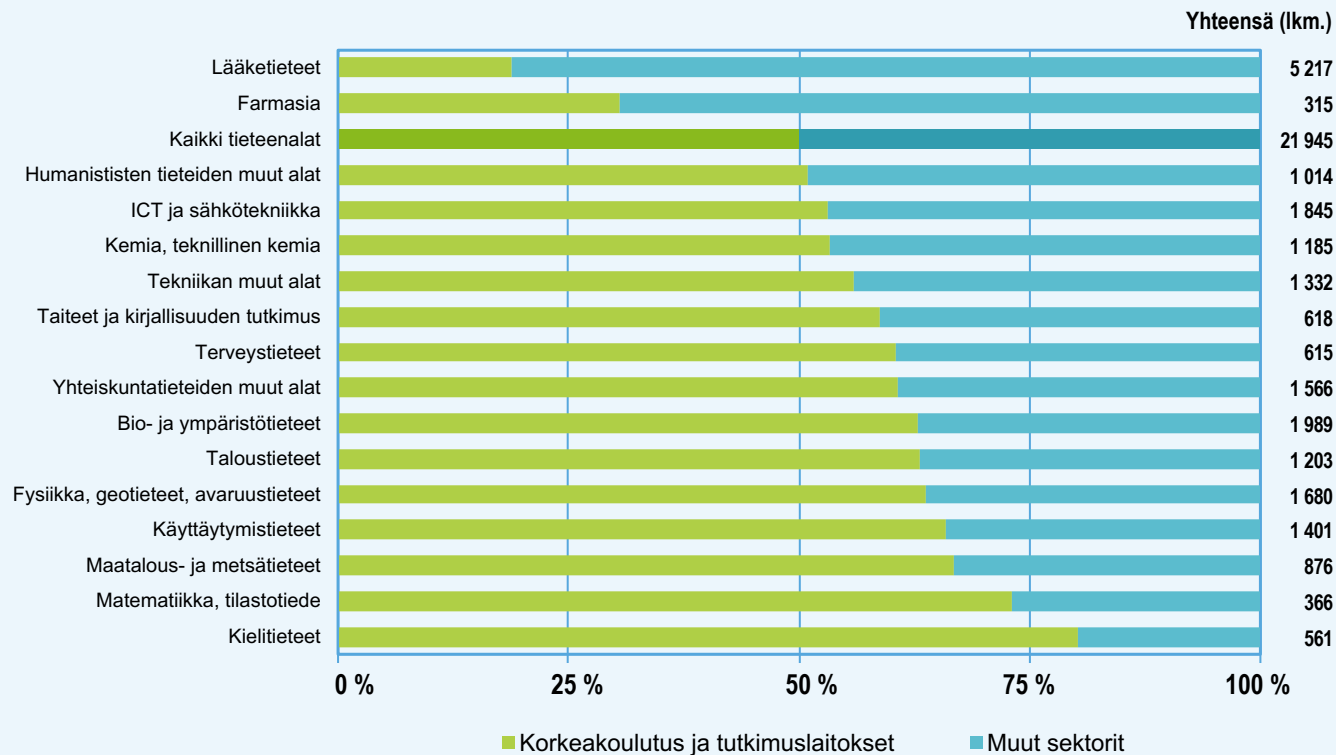
Lähde: Tilastokeskuksen aineisto,
Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen.

Kuva 4.5.

Tohtoreiden sijoittuminen korkeakoulutukseen ja valtion tutkimuslaitoksiin sekä muille sektoreille vuonna 2013.

Tarkastelussa ovat mukana vuonna 2012 tai aikaisemmin valmistuneet työlliset tohtorit.

Tieteenalaryhmät on järjestetty korkeakoulutuksen ja tutkimuslaitosten osuuden mukaan nousevaan järjestykseen.

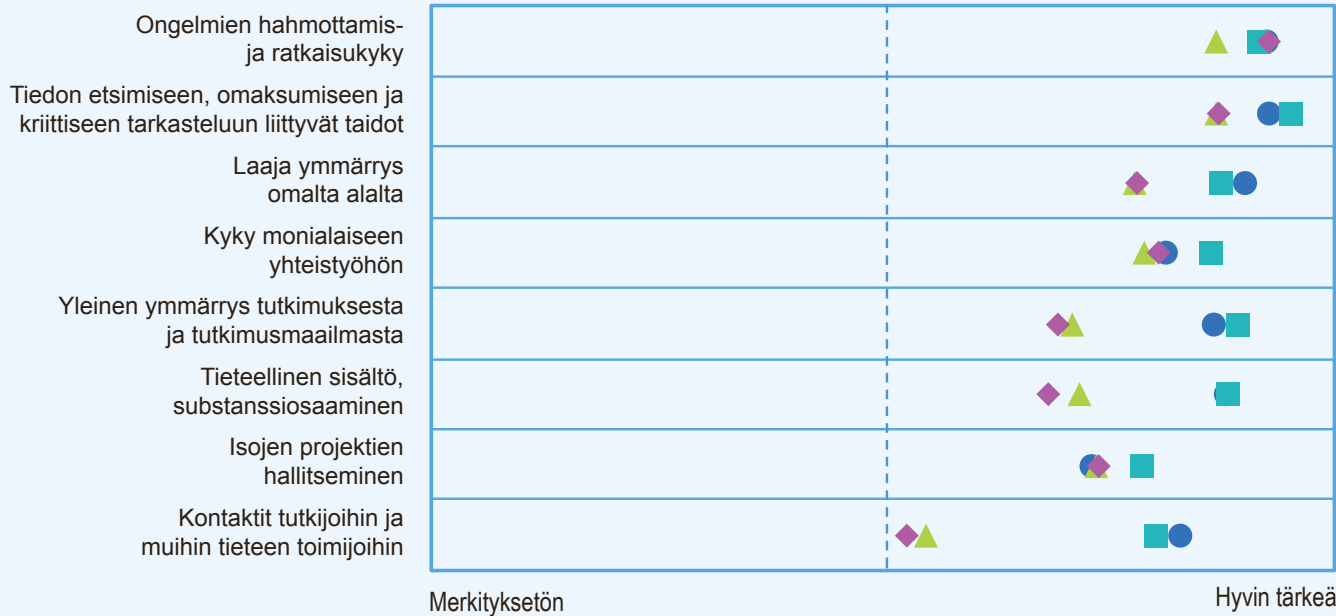


Tarkastelussa ovat mukana myös ne tohtorit, joiden tutkinnon suorittamisvuosi on tuntematon (177 tohtoria). Korkeakoulutus sisältää yliopistot ja ammattikorkeakoulut sekä lisäksi yksittäisiä muita korkea-asteen koulutuksen organisaatioita. Tutkimuslaitokset ovat vuoden 2013 tietojen mukaiset valtion tutkimuslaitokset. Muut sektorit sisältävät yksityisen ja julkisen sektorin sekä sektorin "muu tai tuntematon". Lisätietoja sektoreista on liitteessä 3. Kaikki tieteenalat -palkki sisältää kuvassa esitettyjen alojen lisäksi tohtorit, joiden tohtorintutkinnon yksityiskohdainen tieteenalatiieto on tuntematon (yhteensä 162 tohtoria).

Lähde: Tilastokeskuksen aineisto, Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen.

Kuva 4.6. Tutkimustyön tuottamien valmiuksien tärkeys tohtoreiden työuralla.

Kuvassa on eri työnantajasektoreilla työskentelevien tohtoreiden vastausten keskiarvot viisiportaisella asteikolla.



● Yliopisto (sis. apurahalla työskentelevät) N=201
▲ Muu julkisen sektorin organisaatio N=76

■ Valtion tutkimuslaitos N=42
◆ Yritys (sis. yrittäjät ja freelancerit) N=149

Kysyimme: "Mitkä tutkimustyön tuottamat valmiudet ovat (olleet) tärkeitä työurallasi? Arvioi seuraavien valmiuksien merkitystä työsi/työurasi kannalta."

5 = hyvin tärkeä
4 = melko tärkeä
3 = ei tärkeä mutta ei merkityksetönkään
2 = melko merkityksetön
1 = merkityksetön
EOS = en osaa sanoa

Keskiarvot eivät sisällä EOS-vastauksia. Kyselyssä annetut vaihtoehdot työnantajalle tai työtilanteelle olivat yliopisto, valtion tutkimuslaitos, muu julkisen sektorin organisaatio, yksityinen yritys tai valtionyhtiö, yrittäjä tai freelancer ja työskentely apurahalla sekä kolmannen sektorin organisaatio, vanhempain- tai muu perhevapaa, työtön ja muu työnantaja tai työtilanne. Kuvasta on jätetty pois tohtorit, jotka olivat valinneet jonkin neljästä viimeksi mainitusta vastausvaihtoehdosta.

Lähde: Suomen Akatemian kysely tohtorintutkinnon suorittaneiden roolista yhteiskunnassa, 2016.

5 Johtopäätökset ja suositukset

Johtopäätökset

Suomen tieteen julkaisumäärä asukasta kohden on korkea.

Vertaisarvioitujen julkaisujen määrä kertoo osaltaan tieteellisen toiminnan laajuudesta. Suomessa Web of Science -tietokannassa näkyvä julkaisumäärä asukasta kohden on moniin maihin verrattuna korkea: tämän katsauksen 12 verrokkimaasta vain Sveitsin, Tanskan, Ruotsin ja Norjan asukasluvuun suhteutettu julkaisumäärä on suurempi kuin Suomen julkaisumäärä. Suomen julkaisumäärä 1,8-kertaistui 1990-luvulla ja 1,5-kertaistui 2000-luvulla, jolloin monissa verrokkimaissa julkaisumäärän kasvu on ollut vielä ripeämpää.

Kansainvälisten yhteisjulkaisujen osuus on kasvanut selvästi.

Suomen julkaisuista 53 prosenttia tehtiin kansainvälisessä yhteistyössä vuosina 2011–2014, kun vastaava osuus oli 1990-luvun alussa 27 prosenttia. Vastaavasti kotimaisten yhden organisaation julkaisujen osuus on nykyisin enää 29 prosenttia, kun se 1990-luvun alussa oli 52 prosenttia. Kotimaisten yhteisjulkaisujen osuus on ollut noin viidenneksen koko tarkasteluajan.

Tieteen taso on vakaa ja maailman keskitason yläpuolella, mutta kilpailu on kiristynyt.

Suomessa on kansainvälisen huipputasoin tutkimuksen tekijöitä. Suomen tieteen taso kokonaisuutena on ollut vakaa ja maailman

keskitasoa 1990-luvun alusta alkaen ja kohonnut hieman viime vuosina. Tieteen taso on tarkasteltu eniten viitattuun kymmeneen prosenttiin kuuluvien tieteellisten julkaisujen suhteellisen osuuden avulla. Monet OECD-maat ovat kuitenkin pystyneet nostamaan tasoaan enemmän ja nopeammin kuin Suomi. Kansainväliset yhteisjulkaisut ovat selkeästi tieteellisesti vaikuttavampia kuin kotimaiset julkaisut sekä Suomessa että kaikissa tämän katsauksen 12 verrokkimaassa.

Professorikunnan henkilötöyvuosien jakautuminen tieteenalaryhmittäin kertoo yliopistojen pitkäkestoisista strategisista valinnoista.

Yliopistojen tutkimuksen profiloituminen on Suomessa käynnistynyt ja useita kiintoisia profiloitumistoimia on meneillään. Profiloitumistoimien yhtenä tarkoituksena on parantaa yliopistojen kykyä rekrytoida osaavia tutkijoita, opettajia ja opiskelijoita. Yliopiston houkuttelevuuteen vaikuttaa paljon saman teeman tai ilmiön alueella työskentelevien henkilöiden osaaminen ja tutkimusalueen kehittämiseen käytettävissä olevat resurssit. Moniin kansainvälisiin huippuyliopistoihin verrattaessa useiden tieteenalaryhmien professorimäärä yksittäisissä suomalaisissa yliopistoissa on pieni. Professorien rekrytointi edustaa yliopistojen pitkäkestoisimpia valintoja.

Profiloitumisen ja muun rakenteellisen kehittämisen tuloksena rekrytointeja suunnataan uudelleen usein tieteenalaryhmän sisällä,

eivätkä toimet välttämättä näy tieteenalaryhmittäisissä henkilöstö- tai julkaisutilastoissa. Yliopistojen henkilöstön jakautumassa eri uraportaille on kuitenkin tapahtunut muutamassa vuodessa kiinnostavia muutoksia, mm. jatko-opiskelijoiden osuus on pienentynyt.

Tutkimuksen vaikuttavuus on monimuotoista ja eri aloilla erilaista.

Tieteellinen tutkimus vaikuttaa yhteiskunnassa monin eri tavoin: Vaikutuksen kohteet, aikajänneet ja muodot vaihtelevat laajalti. Vaikuttavuuden painopisteet ovat eri aloilla erilaisia.

Tieteellisten ja käytännöllisten päämäärien vuorovaikutus on monipuolista.

Tutkimuksen tavoitteet ja yhteiskunnallisen vaikuttavuuden muodot voivat vaihdella suuresti myös tieteenalojen sisällä. Useilla aloilla tehdään tutkimusta sekä tieteellisen ymmärryksen luomiseksi että käytännöllisten päämäärien edistämiseksi. Tutkimuksensa päämäärien perusteella esimerkiksi ekologian alan tutkijat sijoittuvat hyvin eri kohtiin niin sanotulle Stokesin nelikentälle.

Tutkimuksen vaikuttavuuden tarkastelua voidaan jäsentää tieteen erilaisten yhteiskunnallisten roolien ja tutkimuksen vaikuttavuuden eri reittien näkökulmasta.

Tutkimuksen vaikuttavuutta voidaan jäsentää esimerkiksi tieteen neljän yhteiskunnallisen

roolin kautta: tiede maailmankuvan ja sivistyksen rakentajana, tiede vaurauden ja hyvinvoinnin lähteenä, tiede päätöksenteon perustana ja tiede käytäntöjen kehittäjänä.

Jotta tutkimus voi vaikuttaa yhteiskunnassa, uuden tiedon ja osaamisen täytyy välittyä jollakin tavalla tiedeyhteisön ulkopuolelle. Välittymisen pääreitinä voidaan pitää osaa- via ihmisiä, yhdessä tekemistä ja muuta vuorovaikutusta sekä tieteellisten tulosten suora hyödyntämistä esimerkiksi yhteiskunnallisessa päätöksenteossa tai teollisessa toiminnassa. Yksittäisten tutkimustulosten siirtymistä tärkeämpiä vaikuttavuuden reittejä ovat tutkimuksesta kumpuavan osaamisen siirtymisen ihmisten liikkua organisaatiosta toiseen sekä yhdessä tekeminen ja vuorovaikutus. Tutkimus luo myös muualla tuotetun tiedon vastaanottokykyä.

Uusiin asioihin perehtymiskyky ja ongelmanratkaisutaito ovat tohtorikoulutuksen keskeistä antia.

Tohtoreiden kyselyvastaukset tutkimustyön tuottamien valmiuksien tärkeydestä omalla työuralla korostavat ongelmien hahmottamis- ja ratkaisukykyä sekä tiedon etsimiseen, omaksumiseen ja kriittiseen tarkasteluun liittyvien taitojen merkitystä. Sekä akateemisessa maailmassa että muilla sektoreilla työskentelevät tohtorit kokivat nämä samat valmiudet tärkeimmiksi.

Suosituks

Tohtoreiden sijoittumisessa eri työnantajasektoreille on suuri alakohtainen vaihtelu.

Vuonna 2013 Suomessa työskenteli noin 23 200 tohtoria. Noin puolet heistä on suorittanut tohtorintutkinnon alle 10 vuotta sitten. Työllisistä tohtoreista yhteensä 51 prosenttia työskenteli yliopistoissa, ammattikorkeakouluissa ja valtion tutkimuslaitoksissa.

Tohtoreiden osuus kaikista t&k-tehtävien työvuosista on edelleen matala kaikilla sektoreilla.

Työllisistä tohtoreista 60 prosenttia (noin 13 900) työskenteli t&k-tehtävissä vuonna 2013. Tohtoreiden tutkimustyövuosien osuus kaikista tutkimustyövuosista oli korkeakoulusektorilla 38 prosenttia, julkisella sektorilla 32 prosenttia ja yrityssektorilla 5 prosenttia vuonna 2015.

Korkeatasoinen tutkimus, laadukas opetus ja tutkimuksen monipuolinen vaikuttavuus tukevat toisiaan, ja tämä kokonaisuus tulee ottaa huomioon tutkimus- ja innovaatiopoliittisissa ratkaisuissa.

- Tieteellä on itseisarvo ja tieteellä on merkittäviä yhteiskunnallisia vaikutuksia.
- Tutkimuksen monimuotoista vaikuttavuutta tulee tukea, seurata ja arvioida yliopistoissa ja muissa tutkimusorganisaatioissa.
- Tutkimuksen vaikuttavuus tapahtuu erilaisia reittejä pitkin: vaikutus voi syntyä osaavien ihmisten kautta, yhdessä tekemisen ja vuorovaikutuksen kautta tai tutkimustulosten kautta. Vaikuttavuuden eri reitit ja tieteen erilaiset yhteiskunnalliset roolit tulee ottaa huomioon vaikuttavuutta edistettäessä.

Korkeakoulujen profiloitumista tulee jatkaa.

- Korkeakoulujen tutkimuksen profiloituminen on käynnissä ja lupaavia esimerkkejä hyvästä työnjaosta ja yhteistyöstä sekä profiloitumisalueista nousevista uusista avauksista on meneillään. Samoin tutkimuslaitosten toiminnan profiloituminen osana tutkimusympäristöjä kehittyy lupaavasti.
- Keskeistä on saman teeman tai ilmiön ympärillä samassa osaamiskeskityksessä työskentelevien asiantuntijoiden riittävä osaaminen, ei niinkään yliopiston tai yksikön koko.
- Profiloituminen tukee myös uusien avauksien syntymistä ja tiedeyhteisön ulkopuolelle ulottuvaa vaikuttavuutta.

Ihmiset tekevät tuloksen: rekrytoinnit ja tutkijankoulutus.

- Osaavien tutkijoiden, opettajien ja opiskelijoiden rekrytointi on yliopistojen ja tutkimuslaitosten tärkein päätös.
- Rekrytoinneissa tulee tarkastella määrällisten indikaattorien sijasta laveasti tieteellistä laatua, uudistumiskykyä ja vaikuttavuutta.
- Tutkijankoulutusta tulee kehittää määrätietoisesti niin, että se antaa hyvät valmiudet vaativiin laaja-alaisiin tutkimus- ja asiantuntijatehtäviin yhteiskunnan eri sektoreilla. Koulutuksessa tulee painottaa myös kykyä suuntautua uusille alueille ja synnyttää uutta osaamista. Yliopistojen on kehitettävä tutkijankoulutuksen sisältöjä aktiivisesti myös yhdessä muun työelämän kanssa.

Liitetaulukko 1.1.
Yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuodet tieteenalaryhmittäin ja tieteenaloittain vuonna 2015.

Tieteenalaryhmä / Tieteenala	Henkilötyövuodet		Tieteenalaryhmä / Tieteenala	Henkilötyövuodet	
	IV porras	Uraportaat I–IV yht.		IV porras	Uraportaat I–IV yht.
Matematiikka, tilastotiede	74	475	Taloustieteet	239	1 188
111 Matematiikka	59	382	511 Kansantaloustiede	33	143
112 Tilastotiede	15	93	512 Liiketaloustiede	206	1 045
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	135	1 127	Ekologia, ympäristötiede, kasvibiologia	96	782
114 Fysiikka	99	895	1172 Ympäristötiede	38	287
115 Avaruustieteet ja tähtitiede	11	115	1181 Ekologia, evoluutiobiologia	37	282
1171 Geotieteet	26	117	1183 Kasvibiologia, mikrobiologia, virologia	21	213
Kemia, teknillinen kemia	90	753	Maatalous- ja metsätieteet	69	413
116 Kemia	66	528	4111 Maataloustiede	12	66
215 Teknillinen kemia, kemian prosessitekniikka	23	226	4112 Metsätiede	25	143
ICT ja sähkötekniikka	226	2 074	412 Kotieläintiede, maitotaloustiede	1	6
113 Tietojenkäsittely ja informaatiotieteet	156	1 342	413 Eläinlääketiede	19	133
213 Sähkö-, automaatio- ja tietoliikennetekniikka, elektroniikka	70	732	414 Maatalouden bioteknologia	1	3
Tekniikan muut alat	176	1 608	415 Muut maataloustieteet	11	64
211 Arkkitehtuuri	16	69	Biolääketieteet, biotieteet	179	1 719
212 Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka	22	187	1182 Biokemia, solu- ja molekyylibiologia	35	456
214 Kone- ja valmistustekniikka	41	366	1184 Genetiikka, kehitysbiologia, fysiologia	11	111
216 Materiaalitekniikka	28	331	3111 Biolääketieteet	75	645
217 Lääketieteen tekniikka	10	80	3112 Neurotieteet	16	188
218 Ympäristötekniikka	24	220	317 Farmasia	31	258
219 Ympäristön bioteknologia	1	2	318 Lääketieteen bioteknologia	11	61
220 Teollinen bioteknologia	2	33			
221 Nanoteknologia	9	112			
222 Muu tekniikka	23	209			

Jatkuu »

Tieteenalaryhmä / Tieteenala	Henkilötyövuodet	
	IV porras	Uraportaat I–IV yht.
Kliiniset lääketieteet	221	844
3121 Sisätaudit	42	174
3122 Syöpätaudit	20	97
3123 Naisten- ja lastentaudit	23	89
3124 Neurologia ja psykiatria	36	107
3125 Korva-, nenä- ja kurkkutaudit, silmätaudit	10	33
3126 Kirurgia, anestesiologia, tehohoito, radiologia	26	71
313 Hammaslääketieteet	25	112
319 Oikeuslääketiede ja muut lääketieteet	39	161
Terveystieteet	88	423
3141 Terveystiede	27	145
3142 Kansanterveystiede, ympäristö- ja työterveys	30	148
315 Liikuntatiede	14	65
316 Hoitotiede	17	65
Käyttätymistieteet	167	1 311
515 Psykologia	39	265
516 Kasvatustieteet	128	1 046
Yhteiskuntatieteiden muut alat	320	1 569
513 Oikeustiede	90	360
5141 Sosiologia	37	227
5142 Sosiaali- ja yhteiskuntapolitiikka	54	240
517 Valtio-oppi, hallintotiede	49	241
518 Media- ja viestintätieteet	28	137
519 Yhteiskuntamaantiede, talousmaantiede	17	97
520 Muut yhteiskuntatieteet	45	267

Tieteenalaryhmä / Tieteenala	Henkilötyövuodet	
	IV porras	Uraportaat I–IV yht.
Kielitieteet	108	794
6121 Kielitieteet	108	794
Taiteet ja kirjallisuuden tutkimus	136	691
6122 Kirjallisuuden tutkimus	26	153
6131 Teatteri, tanssi, musiikki, muut esittävät taiteet	78	355
6132 Kuvataide ja muotoilu	31	182
Humanististen tieteiden muut alat	144	738
611 Filosofia	26	137
614 Teologia	30	140
615 Historia ja arkeologia	54	291
616 Muut humanistiset tieteet	34	170
Muut luonnontieteet	5	54
119 Muut luonnontieteet	5	54
Kaikki tieteenalat	2 473	16 564

Esimerkkejä tehtävistä eri tutkijanuravaiheissa yliopistoissa:

I porras: tutkijakoulutettava, nuorempi tutkija

II porras: tutkijatohtori

III porras: yliopistonlehtori, akatemiaturkija

IV porras: professori, akatemiaprofessori, tutkimusprofessori, tutkimusjohtaja.

Osa tenure track -järjestelmään kuuluvista professoreista voi tilastoinnissa sijoittua uraportaalille kolme. Tuntiopettajien ja tutkijanuralle sijoittamattoman opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuodet eivät sisälly taulukon tietoihin.

Lähde: Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen.

Bibliometrinen aineisto

- Bibliometrinen kuvien ja taulukoiden lähteenä on Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto. Bibliometrisen laskennan on toteuttanut CSC – Tieteen tietotekniikan keskus Oy, 2016.¹
- Tieteen tila 2016 -katsauksessa käytetty aineisto sisältää julkaisut viitetietokannoista Science Citation Index Expanded, Social Science Citation Index, Arts & Humanities Citation Index, Index to Scientific and Technical Proceedings ja Index to Social Sciences and Humanities Proceedings.
- Analyysi sisältää eri julkaisutyypeistä artikkelit, katsausartikkelit ja kirjeet lehden toimituskunnalle. Konferenssijulkaisuista mukana ovat samat julkaisutyytit, joten konferenssiabstraktit eivät sisälly aineistoon. Aineisto ei sisällä esimerkiksi tieteellisiä artikkeleita kokoomateoksissa tai kustannettuja tieteellisiä erillisteoksia.
- Käytetyssä Web of Science -pohjaisessa aineistossa on mukana nyt enemmän konferenssijulkaisujen artikkeleita aikaisempiin Tieteen tila -katsauksiin verrattuna. Journaliartikkelitietokannat sisältävät myös jonkin verran konferenssiartikkeleita. Esimerkiksi analyysiin sisällytetyistä Suomen WoS-julkaisuista 12,5 prosenttia oli peräisin vain Conference proceedings -tietokannoista vuonna 2014.
- Julkaisumäärän kasvu erityisesti tekniikan aloilla ja tietojenkäsittelytieteessä oli odotettu muutos, kun konferenssijulkaisut otettiin mukaan tarkasteluun. Konferenssijulkaisuissa viitataan enemmän kuin journaliartikkeleissa sellaiseen kirjallisuuteen, joka ei löydy Web of Science -tietokannasta.

¹ Bibliometric results presented here are derived from the Web of Science® prepared by CLARIVATE ANALYTICS®, Inc. (Formerly the IP & Science business of Thomson Reuters®), Philadelphia, Pennsylvania, USA: © Copyright CLARIVATE ANALYTICS® 2016. All rights reserved. Results are taken with permission from the bibliometric analysis system provided by CSC - IT Center for Science Ltd., Espoo, Finland.

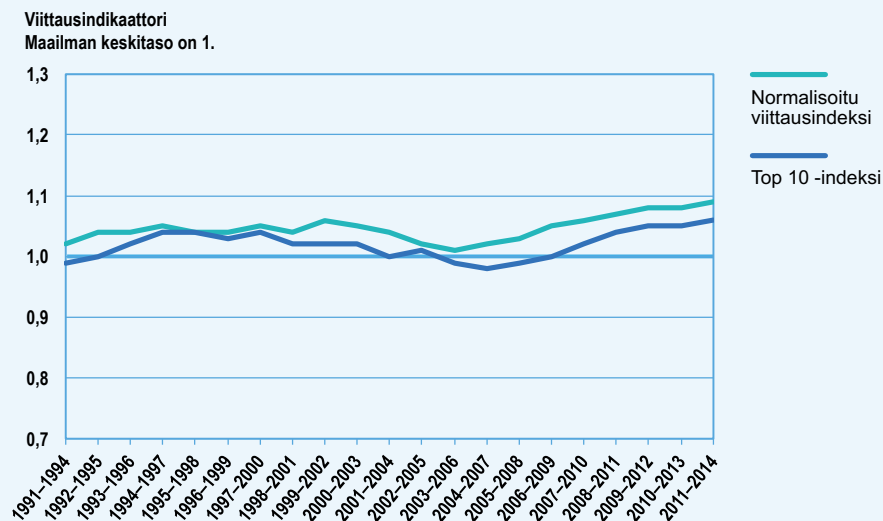
Tieteenala

- Julkaisun (esim. artikkelin) tieteenala määräytyy Thomson Reutersin (nykyisin Clarivate Analytics) tieteelliselle aikakauslehdelle tai konferenssijulkaisulle määrittelemän "subject categoryn" mukaan. Kategorioita on yhteensä noin 250. Monet julkaisukanavat on luokiteltu usealle eri tieteenalalle.
- Bibliometrinen tieteenalaluokitus löytyy Akatemian verkkosivuilta www.aka.fi/tieteentila » Bibliometriset analyysit.
- Perinteiseen tieteenalaluokituksen perustuva lähestymistapa toimii heikosti tieteidenvälisen tai ilmiöpohjaisen tutkimuksen tarkastelussa.
- Yleistieteellisten lehtien (esim. *PLOS ONE*, *Nature*, *Science*, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America PNAS*) artikkelit eivät sisälly tieteenalakohtaiseen aineistoon, vaan ne on esitetty omana tieteenalaryhmänään. Yleistieteellisten lehtien julkaisut sisältyvät kaikkiin maataso tarkasteluihin.
- Analyysien tulokset on koottu kuviin ja taulukoihin tieteenalaryhmittäin. Tieteenalaryhmien sisältämät tieteenalat on kuvattu liitetaulukossa 2.2.

Top 10 -indeksi tieteen tason bibliometrisenä indikaattorina

- Top 10 -indeksi tarkastelee eniten viitattuun 10 prosenttiin kuuluvien tieteellisten julkaisujen suhteellista osuutta. Tieteenalan keskitaso maailmassa (eli Web of Science -pohjaisessa aineistossa) on 1. Ykköstä suurempi indeksin arvo tarkoittaa, että maan tai tieteenalan julkaisuista suurempi osuus kuin maailmassa samalla alalla keskimäärin kuuluu alan eniten viitattuun 10 prosenttiin.
- Avaa yhden näkökulman tieteellisen vaikuttavuuden tarkasteluun mutta ei yksinään anna kokonaiskuvaa tutkimuksen tasosta.
- Viittauskäytännöissä on tieteenalojen välisiä eroja: kuinka moneen aikaisempaan julkaisuun on ylipäättään tapana viitata sekä kuinka nopeasti ja kuinka pitkän ajan kuluessa julkaisuihin viitataan. Viittausindikaattoreiden arvot voivat muuttua myös siksi, että kansainväliseen viitetietokantaan otetaan mukaan kokonaan uusia tieteellisiä lehtiä ja konferensseja.
- Viittaukset on laskettu avoimen viittausikkunan mukaan julkaisuvuodesta vuoteen 2015. Uusin esitetty julkaisukausi on 2011–2014.
- Viittausmäärä on normalisoitu tieteenalan (subject category), julkaisuvuoden (ilmestymisvuosi) ja julkaisutyyppin (article, review article, letter) mukaan.
- Itseviittaukset on poistettu analyysistä.
- Top 10 -indeksin laskennassa julkaisut ositetaan maiden ja tieteenalojen kesken. Suomen organisaatioita tarkasteltaessa kotimaiset yhteisjulkaisut on ositettu myös Suomen organisaatioiden kesken. Osittaminen perustuu maiden, tieteenalojen (subject category) ja Suomesta julkaisuun osallistuvien organisaatioiden määrään eikä esimerkiksi julkaisuun eri maista osallistuneiden tutkijoiden määrään tai kirjoittajien järjestykseen.
- Viittausindikaattoreiden tulosten tulkinnassa tulee ottaa huomioon tarkastellun analyysiyksikön julkaisumäärä. Julkaisumäärittään pienillä tieteenaloilla viittausindikaattoreiden arvot voivat muuttua paljon tarkastelukausien välillä. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että tieteenalan tutkimuksen taso vaihtelisi muutamassa vuodessa yhtä paljon. Pitkä aikasarja antaa monipuolisemman kuvan kehityksestä.

Liitekuva 2.1. Suomen tieteen tason kehitys top 10 -indeksillä ja normalisoidulla viittausindeksillä tarkasteltuna vuosina 1991–2014.



Top 10 -indeksi tarkastelee eniten viitattuun 10 prosenttiin kuuluvien tieteellisten julkaisujen suhteellista osuutta. Normalisoitu viittausindeksi tarkastelee sitä, kuinka paljon enemmän tai vähemmän viittauksia kuin maailmassa keskimäärin tieteenalan julkaisut ovat keränneet. Tieteenalan keskitaso maailmassa (eli Web of Science -pohjaisessa aineistossa) on 1.

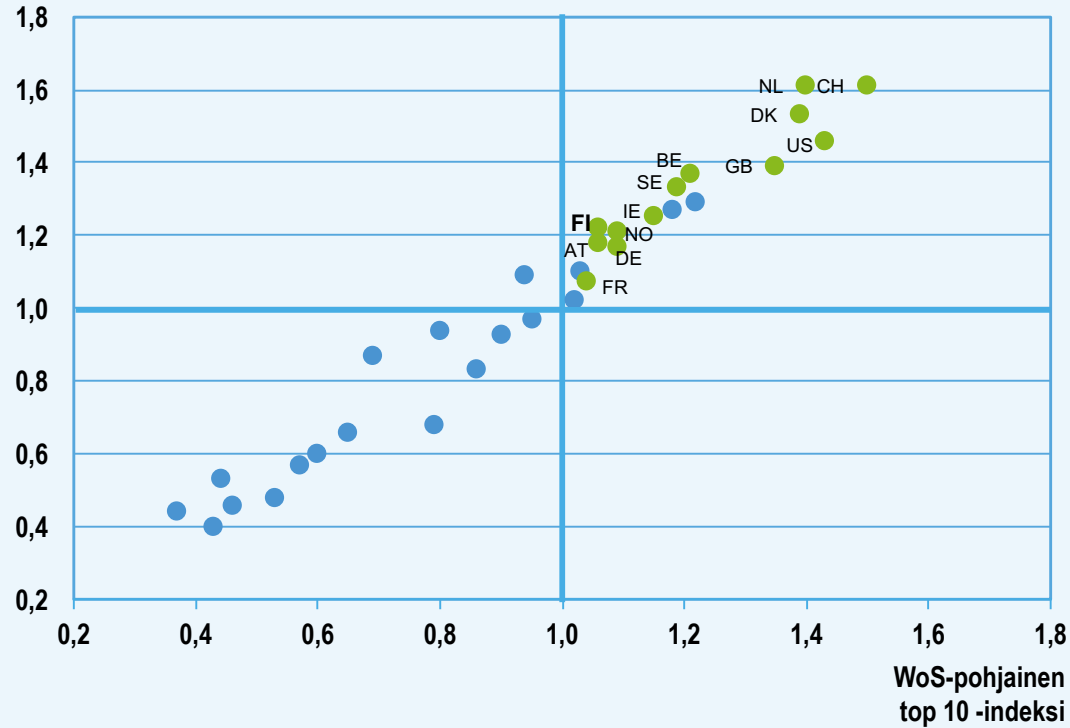
Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2016.

Liitekuva 2.2.

OECD-maiden top 10 -indeksit Web of Science -pohjaisen ja Scopus-pohjaisen aineiston mukaan vuosina 2011–2014.

Suomi ja katsauksessa tarkastellut verrokkimaat on korostettu kuvassa.

Scopus-pohjainen top 10 -indeksi



Maatunnukset

AT	Itävalta
BE	Belgia
CH	Sveitsi
DE	Saksa
DK	Tanska
FI	Suomi
FR	Ranska
GB	Iso-Britannia
IE	Irlanti
NL	Alankomaat
NO	Norja
SE	Ruotsi
US	Yhdysvallat

Top 10 -indeksi tarkastelee eniten viitattuun 10 prosenttiin kuuluvien tieteellisten julkaisujen suhteellista osuutta. Tieteenalan keskitaso maailmassa on 1. Luxemburg ja Islanti puuttuvat kuvasta pienen julkaisumääränsä takia.

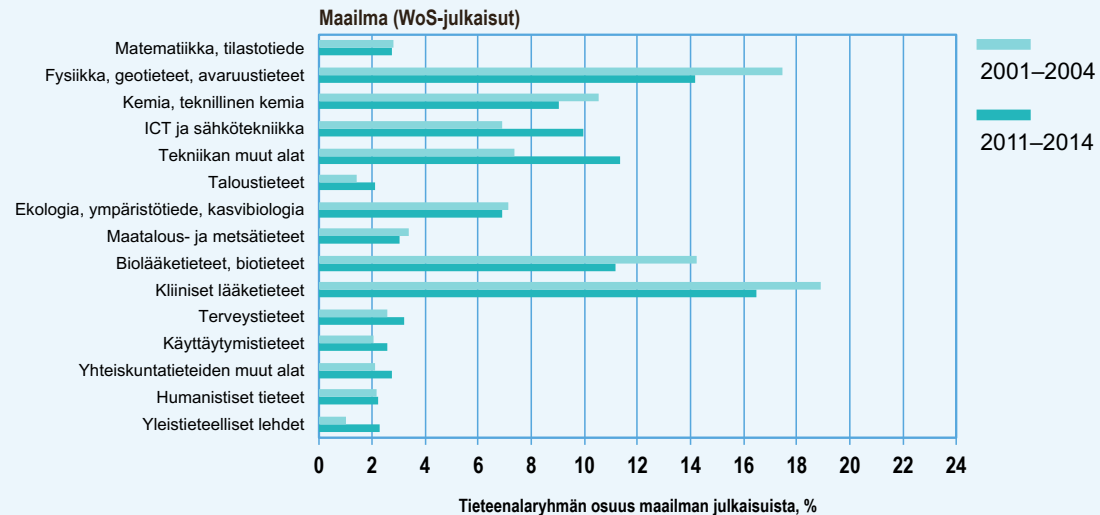
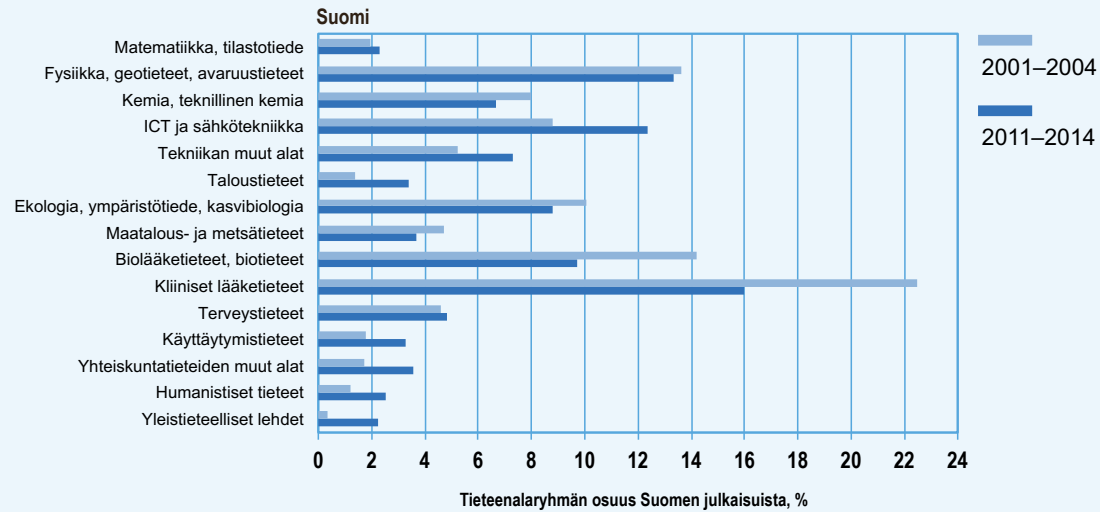
Lähteet: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto; Elsevierin Scopus-pohjainen aineisto²; Bibliometrinen laskenta CSC – Tieteen tietotekniikan keskus Oy, 2016.

² Bibliometric results presented here are derived from the Scopus Custom Data prepared by Elsevier B.V., Amsterdam, The Netherlands, © Copyright Elsevier, 2016. Results are taken with permission from the bibliometric analysis system provided by CSC – IT Center for Science Ltd., Espoo, Finland.

Liitekuva 2.3.

Suomen ja maailman tieteenalaryhmittäiset julkaisuprofiilit vuosina 2001–2004 ja 2011–2014.

Suomen julkaisut yhteensä ja vastaavasti maailman julkaisut yhteensä on 100 %.



Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2016.

Liitetaulukko 2.1.

Suomen ja verrokkimaiden tieteen taso top 10 -indeksin avulla tarkasteltuna tieteenalaryhmittäin vuosina 2011–2014.

Tieteenalaryhmä	Julkaisumäärä, (ositettu)		Top 10 -indeksi, tieteenalan keskitaso maailmassa on 1.											Yhdysvallat
	Suomi	Suomi	Alankomaat	Belgia	Irlanti	Iso-Britannia	Itävalta	Norja	Ranska	Ruotsi	Saksa	Sveitsi	Tanska	
Matematiikka, tilastotiede	812	1,09	1,05	1,08	0,89	1,23	1,23	1,28	1,09	1,07	1,11	1,47	1,10	1,33
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	4 747	1,02	1,53	1,10	1,14	1,40	1,17	1,12	1,10	1,19	1,23	1,65	1,60	1,48
Kemia, teknillinen kemia	2 366	0,93	1,38	1,11	1,25	1,27	0,75	0,75	0,91	1,09	1,09	1,33	1,16	1,57
ICT ja sähkötekniikka	4 386	1,04	1,16	1,29	0,99	1,38	0,82	1,02	0,95	1,11	0,85	1,52	1,25	1,39
Tekniikan muut alat	2 598	1,14	1,44	1,38	1,44	1,40	0,95	0,91	1,16	1,27	1,04	1,62	1,58	1,38
Taloustieteet	1 214	1,03	1,47	1,23	1,18	1,35	1,08	1,25	0,97	1,15	1,08	1,45	1,33	1,73
Ekologia, ympäristötiede, kasvibiologia	3 115	1,10	1,64	1,26	1,10	1,62	1,17	1,23	1,24	1,44	1,35	1,75	1,48	1,48
Maatalous- ja metsätieteet	1 306	1,16	1,76	1,44	1,67	1,60	1,14	1,41	1,53	1,46	1,04	1,34	1,70	1,36
Biolääketieteet, biotieteet	3 462	0,98	1,34	1,20	1,30	1,45	1,26	0,99	1,06	1,10	1,17	1,61	1,18	1,45
Kliiniset lääketieteet	5 673	1,17	1,41	1,31	1,09	1,29	1,14	1,18	1,02	1,28	1,02	1,37	1,41	1,39
Terveystieteet	1 708	0,95	1,28	1,16	1,26	1,24	0,79	1,10	0,84	1,09	0,87	1,33	1,25	1,26
Käyttätymistieteet	1 168	1,03	1,47	1,07	0,75	1,25	0,93	1,15	0,52	1,09	1,01	1,14	1,12	1,41
Yhteiskuntatieteiden muut alat	1 268	0,92	1,50	1,13	0,76	1,21	1,06	1,19	0,75	1,16	1,05	1,36	1,59	1,36
Humanistiset tieteet	903	1,26	1,35	0,90	1,00	1,39	0,70	0,99	0,55	0,97	0,86	0,92	1,51	1,28
Yleistieteelliset lehdet	801	1,01	1,11	0,98	0,96	1,18	1,26	0,77	1,05	0,93	1,16	1,68	1,20	1,62
Kaikki tieteenalat	35 529	1,06	1,40	1,21	1,15	1,35	1,06	1,09	1,04	1,19	1,09	1,50	1,39	1,43

Top 10 -indeksi tarkastelee eniten viittattuun 10 prosenttiin kuuluvien tieteellisten julkaisujen suhteellista osuutta. Tieteenalan keskitaso maailmassa on 1.

Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2016.

Liitetaulukko 2.2.

Suomen ja maailman (WoS-pohjaisen aineiston) julkaisumäärä ja tieteenalan julkaisuosuus sekä Suomen top 10 -indeksi ja normalisoitu viittausindeksi tieteenaloittain vuosina 2011–2014. Tieteenalat on järjestelty tieteenalaryhmittäin.

Tieteenalaryhmä ja tieteenala	Julkaisumäärä		Julkaisuosuus, %		Top 10	Normalisoitu
	Suomi	Maailma	Suomi	Maailma	-indeksi	viittausindeksi
Matematiikka, tilastotiede						
Matematiikka	734	163 956	2,1	2,4	1,14	1,33
Tilastotiede	79	23 113	0,2	0,3	0,69	0,90
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet						
Fysiikka	3 159	674 377	8,9	10,0	1,05	1,05
Geotieteet	1 210	213 101	3,4	3,2	1,05	1,01
Avaruustieteet ja tähtitiede	377	69 231	1,1	1,0	0,71	0,96
Kemia, teknillinen kemia						
Kemia	1 664	536 412	4,7	8,0	0,89	0,94
Teknillinen kemia, kemian prosessiteknikka	702	73 826	2,0	1,1	1,04	0,98
ICT ja sähkötekniikka						
Tietojenkäsittely ja informaatiotieteet	1 724	257 812	4,9	3,8	0,97	1,05
Sähkö-, automaatio- ja tietoliikennetekniikka, elektroniikka	2 662	411 965	7,5	6,1	1,08	1,10
Tekniikan muut alat						
Arkkitehtuuri	12	4 229	0,03	0,1		
Rakennus- ja yhdyskuntateknikka	240	71 254	0,7	1,1	1,41	1,39
Kone- ja valmistustekniikka	733	232 420	2,1	3,4	1,27	1,32
Materiaalitiede ja -tekniikka	877	311 647	2,5	4,6	1,17	1,14
Lääketieteen tekniikka	152	33 994	0,4	0,5	1,05	0,98
Ympäristötekniikka	584	109 822	1,6	1,6	0,81	0,96
Taloustieteet						
Taloustieteet	1 214	142 025	3,4	2,1	1,03	1,16
Ekologia, ympäristötiede, kasvibiologia						
Ekologia, evoluutiobiologia	1 374	178 365	3,9	2,6	1,21	1,18
Ympäristötiede	694	90 035	2,0	1,3	0,86	1,00
Kasvibiologia, mikrobiologia, virologia	1 047	197 044	2,9	2,9	1,12	1,07

Jatkuu »

Liitetaulukko 2.2. (jatkoa)

Suomen ja maailman (WoS-pohjaisen aineiston) julkaisumäärä ja tieteenalan julkaisuosuus sekä Suomen top 10 -indeksi ja normalisoitu viittausindeksi tieteenaloittain vuosina 2011–2014. Tieteenalat on järjestelty tieteenalaryhmittäin.

Tieteenalaryhmä ja tieteenala	Julkaisumäärä		Julkaisuosuus, %		Top 10	Normalisoitu
	Suomi	Maailma	Suomi	Maailma	-indeksi	viittaus- indeksi
	Suomi	Maailma	Suomi	Maailma	Suomi	Suomi
Maatalous- ja metsätieteet						
Maataloustieteet	325	89 760	0,9	1,3	1,69	1,51
Metsätiede	540	15 336	1,5	0,2	0,98	1,05
Eläinlääketiede	150	47 802	0,4	0,7	1,21	1,43
Elintarviketieteet	291	52 189	0,8	0,8	0,89	1,01
Biolääketieteet, biotieteet						
Biokemia, solu- ja molekyylibiologia	1 151	259 222	3,2	3,8	0,98	1,05
Genetiikka, kehitysbiologia, fysiologia	395	67 151	1,1	1,0	1,25	1,16
Biolääketieteet	770	176 771	2,2	2,6	1,01	1,05
Neurotieteet	545	100 302	1,5	1,5	0,72	0,94
Farmasia	601	148 728	1,7	2,2	1,00	1,09
Kliiniset lääketieteet						
Kliiniset lääketieteet	5 393	1 078 364	15,2	16,0	1,18	1,18
Hammaslääketieteet	281	31 574	0,8	0,5	1,10	1,09
Terveystieteet						
Ravitsemustiede	247	27 248	0,7	0,4	0,95	1,10
Kansantervestiede, ympäristö- ja työterveys	1 080	145 978	3,0	2,2	0,89	0,94
Liikuntatiede	142	21 147	0,4	0,3	1,23	1,23
Hoitotiede	239	22 530	0,7	0,3	1,03	1,03
Käyttätymistieteet						
Psykologia	625	107 603	1,8	1,6	0,91	0,96
Kasvatustieteet	543	64 649	1,5	1,0	1,17	1,19
Yhteiskuntatieteiden muut alat						
Muut yhteiskuntatieteet	1 268	183 844	3,6	2,7	0,92	0,98
Humanistiset tieteet						
Humanistiset tieteet	903	150 320	2,5	2,2	1,26	1,25
Yleistieteelliset lehdet						
Yleistieteelliset lehdet	801	154 548	2,3	2,3	1,01	1,02
Kaikki tieteenalat	35 529	6 739 692	100	100	1,06	1,09

Suomen julkaisumäärä on ositettu julkaisuun osallistuneiden maiden kesken. Suomen ja maailman julkaisumäärät on lisäksi ositettu julkaisun tieteenalojen kesken. Erityisesti monien yhteiskuntatieteiden ja humanististen alojen julkaisut ovat puutteellisesti edustettuna Web of Science -pohjaisessa aineistossa, joten WoS-julkaisujen määrä ei anna todellista kuvaa näiden alojen tieteellisen julkaisutoiminnan laajuudesta.

Top 10 -indeksi tarkastelee eniten viitattuun 10 prosenttiin kuuluvien tieteellisten julkaisujen suhteellista osuutta. Normalisoitu viittausindeksi tarkastelee sitä, kuinka paljon enemmän tai vähemmän viittauksia kuin maailmassa keskimäärin tieteenalan julkaisut ovat keränneet. Tieteenalan keskitaso maailmassa (eli Web of Science -pohjaisessa aineistossa) on 1. Arkkitehtuurin viittausindikaattoreiden arvot puuttuvat kuvasta, koska alalla ei ollut viittausanalyysissä edellytettyä vähintään 50 julkaisua (ositettu julkaisumäärä) vuosina 2011–2014.

Bibliometrinen tieteenalaluokitus löytyy Akatemian verkkosivuilta www.aka.fi/tieteentila » Bibliometriset analyysit.

Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2016.

Liite 3

Tutkimuksen laajempi vaikuttavuus: aineisto

Kyselyt

Tutkimuksen laajempaa vaikuttavuutta selvitettiin neljällä erityyppisellä tieteenalalla (ekologia, evoluutiobiologia ja ekofysiologia; historiatieteet; lääketieteellinen tekniikka ja terveysteknologiat; materiaalitiede ja -tekniikka). Valituilta tieteenaloilta kerättiin kysely- ja haastatteluaineisto.

Kysely tutkimuksen laajemmasta vaikuttavuudesta oli avoinna 26.1.–10.2.2016, ja sen kohderyhmänä olivat selvitykseen valituilla tieteenaloilla toimivat tutkijat Suomessa. Vastaaajien tunnistamiseksi hyödynsimme Suomen Akatemian hakemustietoja viiden viimeisimmän vuoden ajalta sekä Akatemian tiedeasiantuntijoita ja heidän verkostojaan.

Kysely tohtorintutkimnon suorittaneiden roolista yhteiskunnassa oli avoinna 9.5.–1.6.2016, ja sen kohderyhmänä olivat edellä mainituilta tieteenaloilta viimeisimmän kymmenen vuoden (2005–2014) aikana suomalaisista yliopistoista väitelleet, Suomessa asuvat tohtorit. Vastaaajien tunnistamiseksi keräsimme tutkintotietoja yliopistoista, joissa tehdään näiden alojen tutkimusta.

Kohderyhmät olivat osittain päällekkäisiä, mutta aineistot kerättiin ja käsiteltiin toisistaan erillään. Kyselyihin kutsuttujen henkilöiden ja saatujen vastausten lukumäärät on esitetty liitetaulukossa 3.1. Molemmat kyselyt sisälsivät sekä strukturoituja monivalintakysymyksiä että avoimia kysymyksiä. Kyselylomakkeet sekä joitakin tuloksia on esitetty Suomen Akatemian verkkosivulla (www.aka.fi/tieteenila » Tutkimuksen laajempi vaikuttavuus yhteiskunnassa). Kyselyaineistot tullaan avaamaan vuonna 2017. Ne löytyvät opetus- ja kulttuuriministeriön tarjoaman tutkimusaineistojen hakupalvelun kautta (etsin.avointiede.fi).

Liitetaulukko 3.1.

Tieteen tila 2016 -katsausta varten toteutetut kyselyt neljällä tieteenalalla.

Kysely	Kutsuttuja	Vastauksia	Vastausprosentti
Kysely tutkijoille	1 587	584	37 %
Kysely tohtorintutkimnon suorittaneille	1 723	566	33 %

Kysely tutkijoille	Kutsuttuja	Vastauksia
Ekologia, evoluutiobiologia ja ekofysiologia	441	153
Historiatieteet	395	120
Lääketieteellinen tekniikka ja terveysteknologiat	209	83
Materiaalitiede ja -tekniikka	542	149
Yhteensä	1 587	505

Kysely tohtorintutkimnon suorittaneille	Vastauksia
Ekologia, evoluutiobiologia ja ekofysiologia	154
Historiatieteet	125
Lääketieteellinen tekniikka ja terveysteknologiat	68
Materiaalitiede ja -tekniikka	183
Ei mikään mainituista aloista	36
Yhteensä	566

Mikäli tutkija ei kokenut edustavansa mitään neljästä tarkasteluun valitusta tieteenalasta, tai hän ei kyselyhetkellä toiminut enää lainkaan tutkimustehtävissä, hänet ohjattiin suoraan kyselyn loppuun. Nämä vastaukset (yhteensä 94) on huomioitu vastausprosenttia laskettaessa, mutta ne on jätetty pois kaikista analyyseistä.

Tutkijoille annettiin mahdollisuus edustaa useampaa kuin yhtä tarkasteluun valituista tieteenaloista. Kaksi tieteenalaa (useimmiten lääketieteellinen tekniikka ja terveysteknologiat sekä materiaalitiede ja -tekniikka) valinneita tutkijoita on aineistossa yhteensä 15. Näiden tutkijoiden vastaukset on sisällytetty molempia tieteenaloja koskeviin analyyseihin.

Tohtorit, jotka eivät kokeneet tutkintonsa tai väitöskirjatutkimuksensa edustavan mitään neljästä tarkasteluun valitusta tieteenalasta (yhteensä 36), on sisällytetty mukaan analyyseihin.

Haastattelut

Tutkijoille suunnatun kyselyn pohjalta muodostettiin kymmenen haastatteluteemaa, joilla pyrittiin kattamaan valittujen tieteenalojen kannalta tärkeimmät vaikuttavuuden muodot. Teemat muodostettiin ensisijaisesti sen perusteella, kuka tutkimustietoa hyödyntää ja mihin tarkoitukseen. Kustakin teemasta keskusteltiin 5–9 hengen pienryhmässä, johon kutsuttiin muutamia kyselyvastaajia joko yhdeltä tai useammalta alalta sekä heidän avullaan tunnistettuja tutkimustiedon hyödyntäjiä. Haastatteluilta syvennettiin ja täydennettiin kyselyllä kerättyä tietoa tutkimuksen vuorovaikutuksesta, vaikutuksista ja vaikuttavuudesta tiedeyhteisön ulkopuolella. Haastattelut toteutettiin maaliskoukokuussa 2016, ja niihin osallistui yhteensä 70 henkilöä.

Lista haastatelluista on Suomen Akatemian verkkosivulla (www.aka.fi/tieteentila » Tutkimuksen laajempi vaikuttavuus yhteiskunnassa).

Haastattelujen teemat olivat:

- Tieteenalarajat ylittävä vuorovaikutus ja vaikuttavuus luonnontieteellis-teknillisillä aloilla
- Tutkimuksen vaikuttavuus koulutuksen ja sivistyksen kautta
- Humanistisen tutkimuksen ammatillinen vaikuttavuus
- Lääketieteellisen tekniikan ja terveysteknologian tutkimuksen vaikutus terveyden- ja sairaanhoidon käytäntöihin
- Ekologisen tutkimuksen vaikutus luonnonvarojen käyttöön

- Tutkimus ja teollisen liiketoiminnan uudistuminen
- Uusi tutkimusperustainen yritystoiminta
- Ekologisen tutkimuksen vaikutus julkiseen hallintoon
- Tutkimuksen ja kansalaisyhteiskunnan vuorovaikutus
- Historian tutkimuksen vaikutus kansainvälisiin suhteisiin

Tohtoreiden sijoittumista kuvaava tilastoaineisto

Tohtorintutkinnot

Tohtorintutkintotiedot tätä katsausta varten on saatu opetus- ja kulttuuriministeriöstä. Vuodesta 2005 lähtien tutkintotiedot ovat saatavilla myös opetushallinnon tilastopalvelu Vipusessa. Koulutuskoodien perusteella määritetyt tieteenaloittaiset tutkintotiedot perustuvat Tilastokeskuksen aineistoihin. Tutkintotiedot koulutuskoodittain ovat saatavilla opetushallinnon tilastopalvelu Vipusessa vuodesta 2010 lähtien. Tähän katsaukseen tohtoreiden tieteenala on määritetty koulutuskoodin perusteella (esim. ”filosofian tohtori, fysiikka”) luokiteltiin tieteenalaan ”fysiikka”), ja tieteenalat on edelleen ryhmitelty laajemmiksi kokonaisuudeksi. Lisätietoja edellä mainituista luokituksista on Akatemian verkkosivuilla (ks. www.aka.fi/tieteentila » Tutkimuksen laajempi vaikuttavuus yhteiskunnassa). Pohjoismaiden tohtorintutkintotiedot ovat saatavilla NIFU:n (The Nordic Institute for Studies in Innovation, Research and Education) tilastopalvelusta (ks. www.foustatistikbanken.no/nifu/).

Tohtoreiden sijoittuminen

Tohtoreiden työskentelyä t&k-tehtävissä koskeva aineisto perustuu Tilastokeskuksen tutkimus- ja kehittämistoiminnan tilastoihin (ks. tilastokeskus.fi » Tilastot » Tiede, teknologia ja tietoyhteiskunta » Tutkimus- ja kehittämistoiminta).

Työllisten tohtoreiden sijoittumista koskeva aineisto perustuu opetushallinnon ja Tilastokeskuksen tietopalvelusopimuksen aineistoon 5.5. Aineiston perusjoukon muodostavat kunakin tilastovuotena 16–74-vuotiaat, korkeasti koulutetut ja/tai asiantuntijatehtävissä työskentelevät henkilöt. Aineisto on saatavilla opetushallinnon tilastopalvelu Vipusessa (ks. Vipunen » Korkeakoulutus ja t&k-toiminta » T&k -henkilövoimavarat). Aineiston uusin tilastovuosi on 2013.

Tässä katsauksessa työllisten tohtoreiden sijoittumista työelämässä tarkastellaan työnantajasektoreittain. Lisäksi Akatemian verkkosivuilla on lisätietoja työllisten tohtoreiden sijoittumisesta toimialoittain (ks. www.aka.fi/tieteentila » Tutkimuksen laajempi vaikuttavuus yhteiskunnassa). Vipusen sijoittumisaineistossa ja tässä katsauksessa käytetyt työnantajasektori- ja toimialatiedot on sovellettu Tilastokeskuksen käyttämistä työnantajasektori- ja toimialatiedoista.

Tämän katsauksen työnantajasektoriluokituksessa yliopisto, ammattikorkeakoulu ja valtion tutkimuslaitos perustuvat Vipusen sijoittumisaineistossa käytettyyn toimialaluokitukseen. Aineistossa yliopistot ja valtion tutkimuslaitokset on poimittu omiksi toimialoikseen Y-tunnuksen perusteella. Valtion tutkimuslaitosten tiedot ovat vuoden 2013 tietojen mukaiset. Tässä katsauksessa yksityisellä

ja julkisella sektorilla toimialalla ”muu korkeasteen koulutus” työskentelevien tohtoreiden tiedot on yhdistetty sektoriksi ”ammattikorkeakoulu”. Kyseinen sektori sisältää ammattikorkeakoulujen lisäksi yksittäisiä muita korkeasteen koulutuksen organisaatioita. Tässä katsauksessa ja Vipusessa käytetty sektoriluokitus on esitetty liitetaulukossa 3.2.

Sijoittumisaineiston käyttöehdot edellyttävät tietojen suojaamista, jotta yksittäistä henkilöä ei voitaisi aineistosta tunnistaa. Tämän vuoksi sektoritietojen luvut on pyöristetty siten, että jos lukumäärä on 1–4, luku on pyöristetty kolmeen ja jos lukumäärä on 5 tai suurempi, luku on pyöristetty lähimpään kolmella jaolliseen lukuun.

Liitetaulukko 3.2.

Tohtoreiden sijoittumistarkasteluissa käytetty sektoriluokitus.

Tieteen tila 2016	Tilastokeskuksen aineisto Vipusessa
Yksityinen	Yksityinen (pl. muu korkea-asteen koulutus) Yrittäjä Valtioenemmistöinen osakeyhtiö
Julkinen	Valtio (pl. muu korkea-asteen koulutus) Kunta (pl. muu korkea-asteen koulutus)
Yliopisto	Yliopisto
Ammattikorkeakoulu	Yksityisellä ja julkisella sektorilla toimialalla ”muu korkea-asteen koulutus” työskentelevien tiedot yhdistetty sektoriksi ”ammattikorkeakoulu”. Sektori sisältää ammattikorkeakoulujen lisäksi yksittäisiä muita korkea-asteen koulutuksen organisaatioita.
Valtion tutkimuslaitos	Tutkimuslaitos
(Muu tai tuntematon)	Muu tai tuntematon

Voittoa tavoittelemattomat yhteisöt, seurakunnat sekä järjestöt ja säätiöt luetaan pääsääntöisesti yksityiseen sektoriin.

Yliopistosairaaloiden ja Maanpuolustuskorkeakoulun tiedot sisältyvät julkiseen sektoriin. Ammattikorkeakoulujen tiedot sisältävät myös Poliisiammattikorkeakoulun.

Katso Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen » Korkeakoulutus ja t&k-toiminta » T&k-henkilövoimavarat.

Liite 4
Tutkimuksen laajempaan vaikuttavuuteen liittyvä lisämateriaali

Liitekuva 4.1.

Tutkimuksen päämäärien luonne neljällä tieteenalalla.

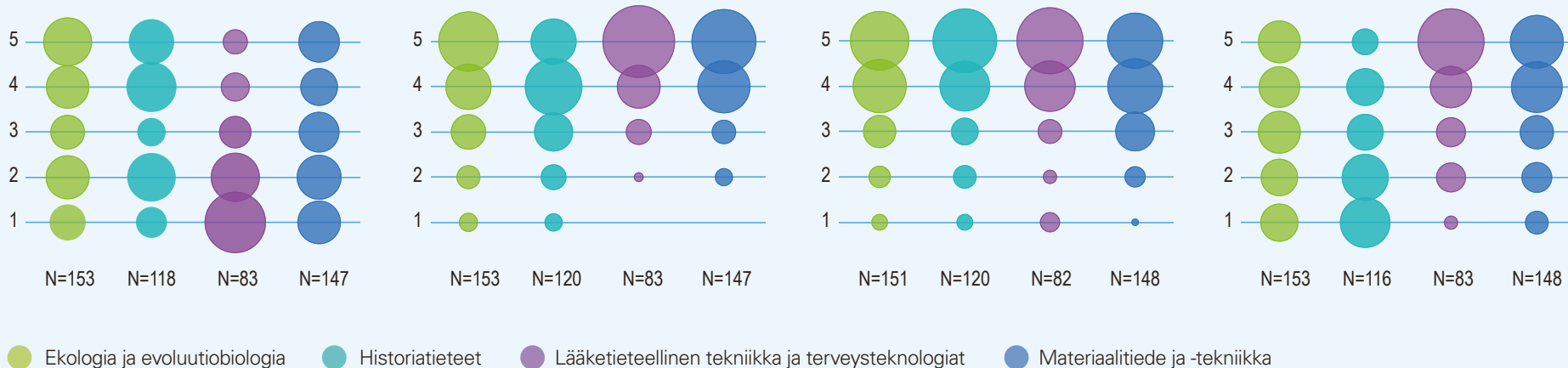
Kuvassa on esitetty tutkijoiden vastaukset neljään tutkimuksen päämääriä luonnehtivaan väittämään. Väittämien yhteensopivuutta vastaajan oman tutkimuksen kanssa pyydettiin arvioimaan viisiportaisella asteikolla. Ympyrän pinta-ala kuvaa vastaajien osuutta (%) asteikon eri kohdissa.

”Tutkimus pyrkii edistämään tieteellistä ymmärrystä joistakin ilmiöistä ilman selkeää yhteyttä käytännön sovelluksiin tai yhteiskunnallisiin tietotarpeisiin.”

”Tutkimus pyrkii edistämään tieteellistä ymmärrystä joistakin ilmiöistä, jotka ovat käytännön kannalta tärkeitä tai ajankohtaisia.”

”Tutkimus pyrkii löytämään uutta näyttöä tai uusia tieteellisiä näkökulmia, jotka uudistavat vallitsevaa käytäntöä tai käsitystä.”

”Tutkimus pyrkii ratkaisemaan joitakin käytännössä havaittuja ongelmia tai palvelemaan joitakin käytännön tarpeita.”



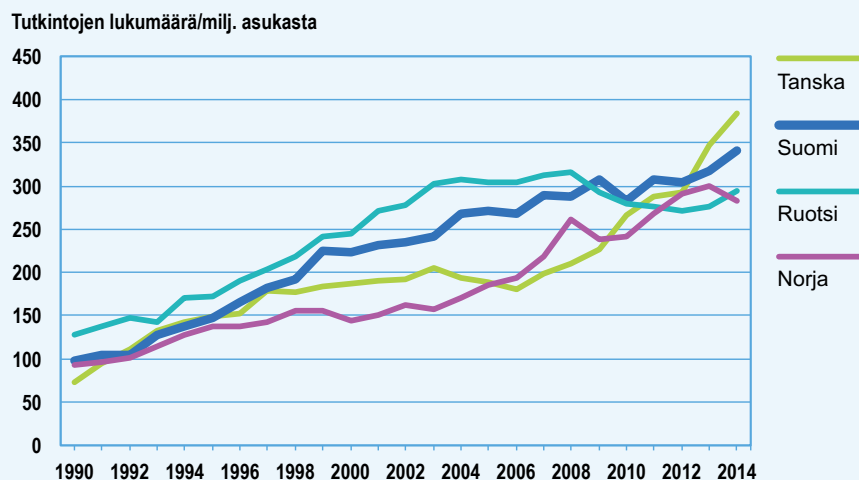
Kysyimme: ”Tutkimuksenne tavoite tai päämäärä: Missä määrin seuraavat luonnehdinnat vastaavat tutkimuksenne päämääriä?”

- 5=erittäin hyvin
- 4=melko hyvin
- 3=ei hyvin eikä huonosti
- 2=melko huonosti
- 1=erittäin huonosti
- EOS=en osaa sanoa

Kuva ei sisällä EOS-vastauksia.

Lähde: Suomen Akatemian kysely tutkimuksen laajemmasta vaikuttavuudesta yhteiskunnassa, 2016.

Liitekuva 4.2.
Tohtorintutkintojen lukumäärä Pohjoismaissa miljoonaa asukasta kohden vuosina 1990–2014.



Kuvasta puuttuvat Islannin tohtorintutkintojen lukumäärät, jotka ovat absoluuttisesti huomattavasti pienempiä kuin muissa Pohjoismaissa.

Lähde: NIFU FoU-stastistikkbanken (www.foustatistikkbanken.no/nifu).

Liitetaulukko 4.1.
Tohtorintutkintojen lukumäärän kolmen vuoden keskiarvo tieteenalaryhmittäin vuosina 2007–2009 ja 2013–2015 sekä muutos alan tohtorintutkintojen määrässä prosentteina.

Tieteenalaryhmä	2007–2009	2013–2015	Muutos alan tohtorintutkintojen määrässä (%)
Matematiikka, tilastotiede	27,0	29,3	9 %
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	120,7	148,0	23 %
Kemia, teknillinen kemia	73,3	102,7	40 %
ICT ja sähkötekniikka	163,0	219,3	35 %
Tekniikan muut alat	105,0	146,7	40 %
Taloustieteet	107,7	118,0	10 %
Bio- ja ympäristötieteet	152,7	134,7	-12 %
Maatalous- ja metsätieteet	57,3	71,3	24 %
Lääketieteet	265,3	288,3	9 %
Farmasia	20,3	28,3	39 %
Terveystieteet	56,7	54,0	-5 %
Käyttätymistieteet	114,3	121,7	6 %
Yhteiskuntatieteiden muut alat	120,0	143,7	20 %
Kielitieteet	46,0	54,3	18 %
Taiteet ja kirjallisuuden tutkimus	57,7	65,3	13 %
Humanististen tieteiden muut alat	76,3	93,3	22 %
Kaikki tieteenalat	1 564,7	1 823,3	17 %

Taulukossa on esitetty kolmen vuoden keskiarvo yhden desimaalin tarkkuudella. Muutosprosentti on laskettu todellisista kolmen vuoden keskiarvoista. Kaikki tieteenalat -rivi sisältää taulukossa esitettyjen alojen lisäksi tohtorit, joiden tohtorintutkinnon tieteenala kuuluu muihin luonnontieteisiin (vuosina 2007–2009 keskimäärin 1,3 ja vuosina 2013–2015 keskimäärin 4,3 tohtoria/vuosi).

Lähde: Tilastokeskuksen aineisto, Opetus- ja kulttuuriministeriö.







SUOMEN AKATEMIA

