

TIETEEN TILA
2018



SUOMEN AKATEMIA

Toimittaneet: Otto Auranen, Paula Leskinen, Jussi Alho, Anu Nuutinen ja Samuli Hemming, Suomen Akatemia

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

Taitto: Recommended Finland Oy 2018

Paino: Erweko Oy 2018

Lisätietoja: www.aka.fi/tieteentila
Strateginen suunnittelu ja analyysi
Suomen Akatemia

ISBN 978-951-715-902-9



SUOMEN AKATEMIA





TIETEEN TILA 2018

Sisällys

Tiivistelmä	4
1 Tausta ja tavoitteet	6
2 Tutkimuksen henkilöstövoimavarat ja rahoitus	9
2.1 Tutkimustyövuodet ja -rahoitus	9
2.2 Yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstö	16
2.3 Yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstö tieteenalaryhmittäin	24
3 Julkaisutoiminta ja tieteellinen vaikuttavuus bibliometrisessä valossa	32
3.1 Aineistot ja menetelmät	32
3.2 Maatason tarkastelu: Suomi ja verrokkimaat	35
3.3 Useiden top-indeksien tarkastelu Suomessa ja valituissa verrokkimaissa	47
3.4 Organisaatiotason tarkastelu	48
3.5 Datapohjaisesti määrittyvien aihealueiden julkaisumäärät	54
4 Erityistarkastelut	56
4.1 Tavoitteena 4 prosentin t&k-intensiteetti	56
4.2 Ilmiöpohjaiset ja tieteen sisäiset muutostekijät	68
5 Johtopäätökset ja suositukset	71
Liitteet	
Liite 1. Bibliometrinen aineisto ja menetelmät	73
Liite 2. Yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstöön liittyvä liitemateriaali	75
Liite 3. Julkaisutoimintaan ja tieteelliseen vaikuttavuuteen liittyvä liitemateriaali	77
Liite 4. Erityistarkasteluiden liitemateriaali	81

Tiivistelmä

Tieteen tila 2018 -katsauksessa tarkastellaan tutkimuksen resursointia yliopistoissa ja valtion tutkimuslaitoksissa tilastoaineistojen avulla. Julkaisutoimintaa, tieteellistä vaikuttavuutta sekä julkaisu yhteistyötä tarkastellaan bibliometrisin menetelmin. Bibliometriset analyysit sisältävät kansainvälistä vertailua sekä tarkasteluja tieteenalaryhmittäin ja tutkimusorganisaatioittain. Tieteen tila 2018 -katsausta varten tehtiin erityistarkastelut kansallisesta tavoitteesta nostaa tutkimus- ja kehittämistoiminnan panostukset neljään prosenttiin bruttokansantuotteesta sekä muutostekijöistä, jotka tulevaisuudessa vaikuttavat tutkimuksen sisältöihin ja tieteen tekemiseen. T&K-panostusten neljän prosentin bruttokansantuoteosuutta koskevaa tavoitetta tarkastellaan sekä tilastoaineistoiden perusteella että keskustelemaan tieteen ja osaamisen roolin näkökulmasta. Tieteen muutostekijöiden kartoitus on kokeiluluonteinen.

Tieteen tasoa on tarkasteltu eniten viitattuun kymmeneen prosenttiin kuuluvien tieteellisten julkaisujen suhteellisen osuuden avulla (top 10 -indeksi). Suomen tieteen taso on top 10 -indeksillä tarkasteltuna noussut. Suomen vuosina 2012–2015 julkaistujen artikkelien top 10 -indeksi on 1,12 (maailman keskitaso on 1). Eräissä tieteenalaryhmissä nousu on ollut nopeaa. Suomessa tieteellisten julkaisujen määrä asukasta kohti on suuri.

Suomessa ja kaikissa verrokkimaissa kansainväliset yhteisjulkaisut ovat tieteellisesti vaikuttavampia kuin kotimaiset julkaisut. Eniten yhteisjulkaisuja tehtiin Yhdysvaltojen, Ruotsin, Ison-Britannian ja Saksan kanssa sekä 2000-luvun alussa että uusimmalla tarkastelujaksolla vuosina 2012–2015. Yhteisjulkaisujen määrä Kiinan kanssa on kasvanut voimakkaasti kymmenessä vuodessa.

Tutkimustyövuodet valtion tutkimuslaitoksissa ja ammatikorkeakouluissa sekä yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuodet ovat vähentyneet vuodesta 2012 vuo-

teen 2017. Tohtorit tekevät aikaisempaa suuremman osuuden tutkimustyöstä korkeakouluissa ja tutkimuslaitoksissa. Tohtorien tekemä osuus yrityssektorin tutkimustyövuosista on noussut viime vuosina. Tohtorit tekevät silti vain kuusi prosenttia yrityssektorin tutkimustyövuosista. Kaikista työllisistä tohtoreista 28 prosenttia sijoittuu yksityiselle sektorille. Osuus vaihtelee paljon tieteenalaryhmittäin.

Yliopistojen välillä on suuria eroja pysyväisluontoisen eli III–IV uraportaan henkilöstön osuudessa koko opetus- ja tutkimushenkilöstöstä. Pysyväisluontoisen opetus- ja tutkimushenkilöstön osuus henkilötyövuosista on yliopistoissa kokonaisuudessaan kasvanut vuodesta 2012 vuoteen 2017. Pysyväisluontoisen henkilöstön osuus on kasvanut kahdeksassa yliopistossa. Yliopistoissa kokonaisuudessaan II uraportaan ja III uraportaan henkilötyövuodet ovat lisääntyneet vuosina 2012–2017. Sen sijaan I uraportaan ja IV uraportaan henkilötyövuodet ovat vähentyneet.

Ulkomaalaisten tekemien henkilötyövuosien osuus on kasvanut erityisesti yliopistojen määräaikaisissa tehtävissä eli I–II uraportalla vuosina 2012–2017. Yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstöstä vuonna 2017 ulkomaalaisten osuus oli yhteensä 22 prosenttia.

Naisten osuus on kasvanut yliopistojen pysyväisluontoisessa eli III–IV uraportaan henkilöstössä. Vuonna 2012 naisten osuus III–IV uraportaan henkilötyövuosista oli 38 prosenttia ja vuonna 2017 se oli 41 prosenttia. Kasvua on lähes kaikissa tieteenalaryhmissä.

Suomen tutkimus- ja kehittämistoiminnan menojen osuus bruttokansantuotteesta on laskenut vuoden 2009 jälkeen. Julkinen sektori ja yrityssektori rahoittavat tutkimus- ja kehittämistoimintaa eri tavoin eri maissa, mutta julkisen sektorin tyy-

pillinen rahoitusosuus on Suomen tapaan noin kolmannes. Kotimaassa yrityssektorilla eri toimialojen t&K-menojen kehityksessä on suuria eroja. Suomen t&K-menojen bruttokansantuoteosuuden lasku johtuu pääosin yrityssektorin ja etenkin elektroniikkateollisuuden supistuksista.

Tieteen muutostekijöitä kartoitettaessa ilmiöpohjaisuus ja digitalisaatio nousivat selkeästi esille. Ilmiöpohjaiset tutkimuksen keskittymät ovat lisäksi esillä korkeakoulujen strategioissa ja toiminnassa. Tieteenalopohjaisten bibliometristen tarkastelujen ohella tarvitaan tarkempi kuva myös ilmiöpohjaisesta ja monitieteisestä tutkimuksesta. Digitalisaatio laajasti ymmärrettynä sekä avaa uusia tutkimusmahdollisuuksia että vaikuttaa tieteen tekemisen tapoihin. Tulevaisuudessa avoimen tieteen kehityksessä painottuvat aiempaa voimakkaammin aineistojen ja menetelmien avaaminen, ja tämäkin muuttaa tutkimuksen tekemistä voimakkaasti.

Suosituksset

Ihmiset tekevät tieteen: vetovoimaisia toimintaympäristöjä ja hyviä rekrytointimenettelyjä tarvitaan korkeatasoisten tutkijoiden ja opiskelijoiden houkuttelemiseksi.

- Henkilöstön ja opiskelijoiden rekrytoinnit ovat korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten tärkeimmät päätökset.
- Kansallinen, kansainvälinen ja sektorien välinen liikkuvuus edistää tutkimuksen laatua, vaikuttavuutta ja uudistumista: urajärjestelmien, rekrytointikäytäntöjen ja rahoitusmenettelyjen tulee tukea liikkuvuutta.
- Monitieteisyyden ja ilmiöpohjaisuuden merkitys tutkimuksessa kasvaa; tämä tulee ottaa rekrytoinneissa huomioon.
- Tieteenalakohtaisen laadun merkitys ei kuitenkaan vähene.
- Rekrytoinneissa tulee määrällisten indikaattorien sijasta arvioida monipuolisesti tieteellistä laatua, uudistumiskykyä ja vaikuttavuutta.
- Tutkijankoulutuksen tulee antaa hyvät ja monipuoliset valmiudet vaativiin, laaja-alaisiin ja muuttuviin tutkimus- ja asiantuntijatehtäviin yhteiskunnan eri sektoreilla.

Laadukkaat, vaikuttavat ja vetovoimaiset tutkimuksen ja osaamisen keskittymät ovat välttämättömiä Suomen kehitykselle. Tällaiset keskittymät edellyttävät profiloitumista ja eri toimijoiden yhteistyötä. Keskittymien rakentamista ja kehittymistä tulee tukea vahvasti rahoitusratkaisulla.

- Menestyksekkäät tutkimuksen ja osaamisen keskittymät rakentuvat nykyisin usein ilmiöpohjaisesti.
- Tällaiset keskittymät ovat olennaisia 4 prosentin t&k-intensiteetin saavuttamisessa.
- Keskittymien kehittyminen vaatii tutkimusorganisaatioiden vahvaa profiloitumista, työnjakoa ja yhteistyötä.
- Rahoitusratkaisulla tulee merkittävästi tukea tällaisten keskittymien rakentamista ja kehitystä.

Digitalisaation ja avoimen tieteen mahdollisuuksiin tutkimuksen ja opetuksen kehittämisessä tulee tarttua tarmokkaasti.

- Digitalisaatio muuttaa sekä tutkimusta että opetusta syvällisesti ja nopeasti.
- Avoin tiede, joka sisältää avoimen julkaisemisen, datan ja avoimet menetelmät, parantaa tutkimuksen laatua ja laajentaa tutkitun tiedon käyttöä yhteiskunnassa. Uusia käytäntöjä tulee edistää vahvasti.

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 määräjain. Tieteen tila -katsauksia on julkaistu kahden vuoden välein vuodesta 2012 alkaen. Lisäksi täydentäviä tarkasteluja on toteutettu julkaisu vuosien välillä. Sidosryhmäyhteistyöllä ja sidosryhmien osallistamisella on keskeinen rooli hankkeiden valmistelussa ja tulosten hyödyntämisessä.

Tieteen tila 2018 -hankkeen valmistelua on ohjannut ohjausryhmä, jonka puheenjohtajana on toiminut Suomen Akatemian pääjohtaja, professori Heikki Mannila, varapuheenjohtajana tiedeasiantuntija, ryhmän päällikkö, dosentti Erja Heikkinen opetus- ja kulttuuriministeriöstä ja jäsenenä ylijohtaja, dosentti Anni Huhtala Valtion taloudellisesta tutkimuskeskuksesta, Akatemian hallituksen jäsen, teknologiajohtaja, dosentti Marita Niemelä Neste Engineering Solutions Oy:stä, rehtori, professori Keijo Hämäläinen Jyväskylän yliopistosta, pääjohtaja, dosentti Lea Kauppi Suomen ympäristökeskuksesta, rehtori, professori Jukka Mönkkönen Itä-Suomen yliopistosta, rehtori, professori Ilkka Niemelä Aalto-yliopistosta sekä Akatemian hallituksen puheenjohtaja, professori Heikki Ruskoaho Helsingin yliopistosta.

Tieteen tila 2018 -katsauksen sisältö

Tieteen tila 2018 -katsauksessa tarkastellaan tutkimuksen henkilöstövoimavaroja ja rahoitusta yliopistoissa ja valtion tutkimuslaitoksissa tilastoaineistojen avulla. Yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilöstövuosien kehitystä analysoidaan yliopistoittain ja tieteenalaryhmittäin. Julkaisutoimintaa, tieteellistä vaikuttavuutta sekä julkaisu yhteistyötä tarkastellaan bibliometrisin menetelmin. Bibliometriset analyysit sisältävät kansainvälistä vertailua sekä tarkasteluja tieteenalaryhmittäin ja tutkimusorganisaatioittain. Suomen ja valittujen verrokkimaiden julkaisuintensivisimpiä aihealueita tarkastellaan kokeiluluonteisesti julkaisujen keskinäisiin viittaussuhteisiin pohjautuvassa analyysissä.

Tieteen tila 2018 -katsausta varten tehtiin erityistarkastelut kansallisesta tavoitteesta nostaa tutkimus- ja kehittämistoiminnan panostukset neljään prosenttiin bruttokansantuotteesta sekä muutostekijöistä, jotka tulevaisuudessa vaikuttavat tutkimuksen sisältöihin ja tieteen tekemiseen. T&k-panostusten neljän prosentin bruttokansantuoteosuutta koskevaa tavoitetta tarkastellaan sekä tilastoaineistojen perusteella että keskustelevammin tieteen ja osaamisen roolin näkökulmasta. Tieteen muutostekijöiden kartoitus on kokeiluluonteinen.

Yksityiskohtainen aineisto tieteenaloittain ja organisaatioittain on saatavilla opetushallinnon tilastopalvelu Vipusesta sekä Tilastokeskuksen ja OECD:n tutkimus- ja kehittämistoiminnan tilastotietokannoista (tietolaatikko 1.1).

Tietolaatikko 1.1. Keskeiset aineistolähteet

Tietolaatikossa on listattu Tieteen tila 2018 -katsauksessa käytetyt keskeisimmät aineistolähteet.

Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen: Tarkasteluissa on käytetty opetus- ja kulttuuriministeriön tiedonkeruuseen ja Tilastokeskuksen tilastotietoihin perustuvia Vipusen aineistoja, <https://vipunen.fi>.

- Yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstö:
Yliopistokoulutus » Henkilöstö
- Yliopistojen kokonaisrahoitus:
Yliopistokoulutus » Talous
- Valtion tutkimuslaitosten tutkimushenkilöstö:
Korkeakoulutus ja t&k-toiminta » Tutkimus- ja kehittämistoiminta
- Bibliometriset analyysit:
Korkeakoulutus ja t&k-toiminta » Bibliometriikka (Web of Science)
- Tohtoreiden sijoittuminen työelämässä:
Korkeakoulutus ja t&k-toiminta » T&k-henkilövoimavarat

Tilastokeskuksen tilastot: Katsauksessa on käytetty erityisesti tutkimus- ja kehittämistoiminnan tilastoa, joka on osa Suomen virallisia tilastoja.

- Tutkimus- ja kehittämistoiminnan tilasto:
www.stat.fi/til/tkke/index.html
- Innovaatio toiminta: www.stat.fi/til/inn/index.html

OECD:n tutkimus- ja kehittämistoiminnan tilastot

- Erityisesti Main Science and Technology Indicators -aineisto:
www.oecd.org/sti/msti.htm

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

Suuri, nouseva tiedemaa:

- Kiina

Tietolaatikko 1.3. Tieteenalaryhmittely

- Matematiikka, tilastotiede
- Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet
- Kemia, teknillinen kemia
- ICT ja sähkötekniikka
- Materiaalitiede ja -tekniikka
- 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

Ryhmittely sisältää myös ryhmän muut luonnontieteet, joka koostuu yhdestä tieteenalasta. Tätä hyvin pientä alaryhmää ei ole otettu mukaan henkilötyövuosia koskeviin tarkasteluihin. Bibliometrisissä analyyseissä ja tohtorien sijoittumista koskevissa tarkastelussa käytetyt tieteenalaryhmittelyt poikkeavat edellä mainitusta ryhmittelystä muutamien alojen osalta aineistojen ominaispiirteiden takia.

Tieteenalaryhmäluokitukset on kuvattu Tieteen tilan verkkosivuilla osoitteessa www.aka.fi/tieteentila » **Tieteenala- ja organisaatiokohtainen tietoaaineisto.**

Verrokkimaat, tieteenalaryhmittely ja tarkastellut tutkimusorganisaatiot

Suomen tutkimusresursseja, julkaisutoimintaa ja tieteen tasoa tarkasteltaessa on verrokki- maiksi valittu 12 tutkimusintensiivistä maata, joiden tutkimuksen taso bibliometrisesti tarkasteltuna on maailman keskitasoa tai sen ylä- puolella (tietolaatikko 1.2). Verrokkimaina on kahdeksan kooltaan ja tutkimusjärjestelmältään Suomeen vertailukelpoista maata Euroopasta sekä neljä suurta, perinteistä tiedemaata. Näiden 12 maan lisäksi verrokkimaaksi on valittu julkaisu- ja tutkimusintensiivinsä ja tieteellisen vaikuttavuutensa perusteella nouseva suuri tiedemaa Kiina. Luvussa 4 on verrattu Suomen t&rk-intensiteettiä edellä mainittujen verrokkimaiden lisäksi eräisiin muihin maihin, alueisiin ja maaryhmiin.

Tieteenaloittainen tarkastelu sisältää 17 tieteenalaryhmää (tietolaatikko 1.3). Bibliometrisissä analyyseissä ja tohtorien sijoittumista koskevissa tarkastelussa käytetyt tieteenalaryhmittelyt poikkeavat edellä mainitusta ryhmittelystä muutamien alojen osalta aineistojen ominaispiirteiden takia. Tieteenalaryhmäluokitukset on kuvattu Tieteen tilan verkkosivuilla osoitteessa www.aka.fi/tieteentila » Tieteenala- ja organisaatiokohtainen tietoaaineisto.

Tieteenalaryhmittelyn taustaksi tarkasteltiin yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuosia tieteenaloittain. Tavoitteena oli ryhmitellä tieteenalat suuremmiksi kokonaisuuksiksi siten, että ryhmittelyn raekoko on sopiva tarkastelun kannalta. Perin-

teisiä tieteenalaluokkia suuremmat alakokonaisuudet tasapainottavat tilastoinnissa esiin tulevia lähialojen välisiä luokitteluongelmia. Monimuotoisen tieteen tarkastelussa jokainen luokittelu sisältää kompromisseja.

Henkilöstö- ja julkaisuaineistoissa tieteenalaluokittelun perusteet vaihtelevat, mikä on tärkeää ottaa huomioon eri aineistoja vertailtaessa. Web of Science -pohjaisessa julkaisuaineistossa tieteenalaluokittelu perustuu julkaisukanavan tieteenalaan (tieteenaloihin), joka ei ymmärrettävästi aina ole sama kuin tutkijan tieteenala yliopiston tutkimustietojärjestelmässä.

Yliopistot on järjestetty siten, että tieteenalaprofiililtaan samantyyppiset yliopistot esiintyvät lähekkäin taulukoissa. Järjestyksen määrittely perustuu opetus- ja tutkimushenkilöstön IV portaan henkilötyövuosien tieteenalaryhmittäisiin osuuksiin (tietolaatikko 1.4). Valtion tutkimuslaitokset on järjestetty siten, että tieteenalaprofiililtaan samantyyppiset tutkimuslaitokset esiintyvät lähekkäin taulukoissa. Järjestyksen määrittely perustuu julkaisujen tieteenalaryhmittäisiin osuuksiin.

Tietolaatikko 1.4.

Yliopistojen ja valtion tutkimuslaitosten nimien lyhenteet

Yliopistot on järjestetty siten, että tieteenalaprofiililtaan samantyyppiset yliopistot esiintyvät lähekkäin taulukoissa. Järjestyksen määrittely perustuu opetus- ja tutkimushenkilöstön IV portaan henkilötyövuosien tieteenalaryhmittäisiin osuuksiin. Yliopistot on alla lueteltu tässä järjestyksessä.

Yliopistojen nimien lyhenteet

TTY	Tampereen teknillinen yliopisto
LTY	Lappeenrannan teknillinen yliopisto
AY	Aalto-yliopisto
SHH	Hanken Svenska Handelshögskolan
OY	Oulun yliopisto
ÅA	Åbo Akademi
VY	Vaasan yliopisto
JY	Jyväskylän yliopisto
HY	Helsingin yliopisto
ISY	Itä-Suomen yliopisto
TY	Turun yliopisto
TAY	Tampereen yliopisto
LY	Lapin yliopisto
TAI	Taideyliopisto

Yliopistot esiintyvät tilastoissa vuoden 2017 organisaatioiden mukaisina. Tampereen teknillinen yliopisto ja Tampereen yliopisto yhdistyvät vuoden 2019 alusta Tampereen yliopistoksi (TAU). Lappeenrannan teknillisen yliopiston nimen muutos Lappeenrannan–Lahden teknilliseksi yliopistoksi (LUT) vuoden 2019 alusta on vielä valmistelussa.

Valtion tutkimuslaitokset on järjestetty siten, että tieteenalaprofiililtaan samantyyppiset tutkimuslaitokset esiintyvät lähekkäin taulukoissa. Järjestyksen määrittely perustuu julkaisujen tieteenalaryhmittäisiin osuuksiin. Tutkimuslaitokset on alla lueteltu tässä järjestyksessä.

Tutkimuslaitosten nimien lyhenteet

GTK	Geologian tutkimuskeskus
IL	Ilmatieteen laitos
MML	Maanmittauslaitos
VTT	Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy
VATT	Valtion taloudellinen tutkimuskeskus
LUKE	Luonnonvarakeskus
SYKE	Suomen ympäristökeskus
EVIRA	Elintarviketurvallisuusvirasto
STUK	Säteilyturvakeskus
TTL	Työterveyslaitos
THL	Terveyden ja hyvinvoinnin laitos
UPI	Ulkopoliittinen instituutti

2 Tutkimuksen henkilöstövoimavarat ja rahoitus

Tässä luvussa tarkastellaan erityisesti yliopistojen ja valtion tutkimuslaitosten tutkimuksen henkilöstövoimavaroja ja rahoitusta. Ensiksi selvitetään tutkimustyövuosina mitattua tutkimustyön määrän kehitystä, tutkimuksen kokonaisrahoituksen muutosta ja eri rahoituslähteiden osuutta. Toisessa alaluvussa keskitytään yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuosiin tutkijanuravaiheittain tarkasteltuna. Luku sisältää myös katsauksen yliopistojen ulkomaalaisen opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuosien kehitykseen. Kolmannessa alaluvussa syvennetään yliopistojen III–IV uraportaalille sijoittuvan henkilöstön tarkastelua tieteenalaryhmittäin ja sukupuolen mukaan.

2.1 Tutkimustyövuodet ja -rahoitus

Yliopistot

Yliopistoissa tehtiin vuonna 2017 noin 13 400 tutkimustyövuotta (tutkimukseen käytettyä henkilötyövuotta, kuva 2.1). Nykyisin tohtorit tekevät yliopistoissa suuremman osan tutkimustyöstä kuin viisi vuotta aikaisemmin. Vuonna 2017 tohtoreiden osuus tutkimustyövuosista oli yliopistoissa 42 prosenttia, kun

vastaava osuus vuonna 2012 oli 38 prosenttia. Yliopistoissa tohtoreiden tekemien tutkimustyövuosien määrä on kasvanut 11 prosenttia vuodesta 2012 vuoteen 2017, jolloin tohtorit tekivät lähes 5 600 tutkimustyövuotta.

Yliopistojen toimintaa rahoitetaan opetus- ja kulttuuriministeriön kautta jaettavalla valtion perusrahoituksella, omalla rahoituksella (tutkimukseen käytetty yliopistojen rahastojen ja säätiöiden tutkimusrahoitus ja liiketoiminnan tuotto) sekä täydentävällä rahoituksella muista kansallisista ja ulkomaisista rahoituslähteistä. Vuonna 2017 yliopistojen kokonaisrahoituksen määrä oli 2,84 miljardia euroa, joka on enemmän kuin viisivuotisen tarkasteluajanjakson muina vuosina (taulukko 2.2). Suoraan opetus- ja kulttuuriministeriöstä yliopistoille kohdennettua valtionrahoitusta tästä oli 1,65 miljardia euroa (arvonlisäverokompensaatio mukaan lukien 1,80 miljardia euroa). Suora valtionrahoitus yliopistojen toimintaan kasvoi vuosina 2013–2015 mutta on vähentynyt vuodesta 2016 alkaen.¹

Tilastotiedot yliopistojen tutkimukseen käyttämästä valtion perusrahoituksesta ovat laskennallisia. Rahoituksen tilastointi perustuu muun muassa tutkimushenkilöstön ajankäyt-

tötietoihin eli siihen, minkä osuuden henkilöstö on käyttänyt työajastaan tutkimukseen. Valtionrahoituksesta yliopistojen toimintaan käytettiin tutkimukseen 643 miljoonaa euroa vuonna 2017 (taulukko 2.2).

Yliopistojen tutkimuksen täydentävä rahoitus vuonna 2017 oli 656 miljoonaa euroa, josta 60 prosenttia oli kilpailtua rahoitusta Suomen Akatemiasta ja Tekesistä (nykyisin Business Finland, taulukko 2.3). Vastaava osuus vuonna 2013 oli 59 prosenttia. Täydentävän rahoituksen lähteiden suhteelliset osuudet vaihtelevat vuosittain erityisesti pienemmissä yliopistoissa.

Muun kotimaisen kuin Suomen Akatemian ja Tekesin kautta jaetun rahoituksen osuus täydentävästä rahoituksesta oli 17 prosenttia vuonna 2017 ja 18 prosenttia vuonna 2013 (taulukko 2.3). Yritysrahoituksen osuus täydentävästä rahoituksesta on kokonaisuudessaan pienentynyt kymmenestä kahdeksaan prosenttiin, mutta kehityssuunta vaihtelee yliopistoittain. Ulkomaisen rahoituksen (EU:n tutkimuksen ja innovoinnin puiteohjelmat² sekä muu ulkomainen rahoitus) osuus on kasvanut kahdella prosenttiyksiköllä 15 prosenttiin vuonna 2017. Kehityssuunta vaihtelee jälleen yliopistoittain: kahdeksassa yliopistossa ulkomaisen rahoituk-

sen osuus on kasvanut, neljässä pienentynyt ja kahdessa pysynyt ennallaan verrattaessa vuosia 2013 ja 2017.

Kotimaisten rahastojen ja säätiöiden tutkimukseen myöntämästä rahoituksesta vain osa (58,5 milj. euroa vuonna 2017³) näkyy yliopistojen täydentävänä rahoituksena, koska siihen ei tilastoida sellaisia henkilökohtaisia apurahoja, jotka eivät kulje yliopistojen tilinpidon kautta. Säätiöiden kokonaisrahoitus tutkimukseen on kuitenkin merkittävä ja verovapaana rahoituksena sen vaikutus tutkimuksen henkilötyövuosiin on suuri. Suomessa lähes 120 tutkimusta rahoittavaa säätiötä myönsi tieteeseen ja korkeakouluopetukseen yhteensä noin 200 miljoonaa euroa vuonna 2017.⁴

Ammattikorkeakoulu

Ammattikorkeakouluissa tehtiin vuonna 2017 noin 1 800 tutkimustyövuotta. Tohtorit tekivät 16 prosenttia (noin 300 ttv) t&k-henkilöstön tutkimustyövuosista. Vuonna 2012 vastaava osuus oli 13 prosenttia. Ammattikorkeakoulujen tutkimustyövuodet ovat kokonaisuutena vähentyneet 11 prosenttia, kun taas tohtoreiden tekemien tutkimustyövuosien määrä on kasvanut 10 prosenttia vuosina 2012–2017.⁵

¹ Hallituksen esitys eduskunnalle valtion talousarvioksi vuodelle 2019 (14.9.2018) sisältää valtionrahoitusta yliopistojen toimintaan arvonlisäverokompensaatio mukaan lukien 1,75 miljardia euroa.

² Yliopistojen täydentävästä rahoituksesta 61 miljoonaa euroa oli tutkimusrahoitusta EU:n tutkimuksen ja innovoinnin puiteohjelmista sekä muuta laadullisesti kilpailtua EU-rahoitusta vuonna 2017. EU:n puiteohjelmista saatu rahoitus on kasvanut 21 prosenttia vuodesta 2013. Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen, Yliopistokoulutus, Talous. Tiedot EU:n puiteohjelmista saadusta rahoituksesta perustuvat opetus- ja kulttuuriministeriön tiedonkeruuseen yliopistoilta.

³ Tilastokeskus, Tutkimus- ja kehittämistoiminta.

⁴ Säätiöiden lukumäärä kattaa Tieteen tukijoukot -tutkimuksessa mukana olleet säätiöt. Tiitta, A. (2018): *Tieteen tukijoukot. Suomalaiset säätiöt tieteen ja korkeimman opetuksen kehittäjinä 1917–2017*. WSOY. Tilastot ovat saatavilla osoitteesta <https://tieteentukijoukot.fi/fi/tilastot/>.

⁵ Tilastokeskus, Tutkimus- ja kehittämistoiminta. Poliisiammattikorkeakoulu ja Högskolan på Åland sisältyvät vuodesta 2013 alkaen ammattikorkeakoulujen tietoihin opetus- ja kulttuuriministeriön alaisten ammattikorkeakoulujen lisäksi.

Tietolaatikko 2.1.

Tutkimustyövuodet ja t&k-menot

- **Tutkimus- ja kehittämistoiminta (t&k)** tarkoittaa systemaattista toimintaa tiedon lisäämiseksi ja tiedon käyttämistä uusien sovellusten löytämiseksi. Kriteerinä on, että toiminnan tavoitteena on jotain oleellisesti uutta. Tutkimus- ja kehittämistoimintaan sisällytetään perustutkimus, soveltava tutkimus sekä kehittämistyö, joka täyttää edellä mainitut kriteerit.
- **T&k-henkilöstöön** eli tutkimus- ja tuotekehityshenkilöstöön kuuluvat ne henkilöt, jotka ovat tilastovuonna tehneet t&k-työtä tai t&k-hankkeisiin suoranaisesti liittyvää hallintotyötä tai toimistoyms. rutiinitehtäviä vähintään 10 prosenttia työajasta. Luvussa 2 käytetään yliopistojen ja valtion tutkimuslaitosten osalta termiä *tutkimushenkilöstö*.
- **Tutkimustyövuosi** tarkoittaa yhden vuoden aikana tehtyä täyspäiväisen työajan mukaan laskettua t&k-työtä loma-aika mukaan lukien.
- **Yliopistojen tutkimusmenot** koostuvat t&k-henkilöstön palkkausmenoista, tutkimukselle jyvitetystä muista käyttömenoista ja tutkimusinvestoinneista. Palkkausmenot lasketaan tutkimustyövuodelle henkilöstöryhmän ja yliopiston keskimääräisen palkkamenon mukaan. Laskettuihin palkkamenoihin lisätään lomakorvaukset, sosiaaliturvamaksut ja eläkemaksut, joista tiedot saadaan EK:n tiedonkeruusta.
Muun kuin tutkimushenkilöstön palkkamenon tutkimusosuus lasketaan osaksi muita käyttömenoja. Jyvityksen lasken-

taperuste on tutkimuspalkkojen suhde yliopiston kokonaispalkkakustannuksiin. Tutkimuspalkkoihin lasketaan myös maksetut palkanluonteiset apurahat. Tilakustannuksista, palvelujen ostoista ja muista käyttömenoista lasketaan niin ikään osuus tutkimukselle.

- **Yliopistojen tutkimustyövuosien ja tutkimusmenojen tilastointi perustuu muun muassa tutkimushenkilöstön ajankäyttötietoihin** eli siihen, minkä osuuden henkilöstö on käyttänyt työajastaan tutkimukseen. Ajankäyttökertoimet määrittellään henkilöstöryhmittäin ja päätiiteenaloittain.
Tutkimushenkilöstön ajankäyttökertoimet on päivitetty vuosina 2014 ja 2017. Ajankäyttökertoimien päivitys nosti tutkimuksen osuutta työajasta molemmissa päivityksissä, mikä osaltaan kasvattaa yliopistojen perusrahoituksella katettavien tutkimusmenojen määrää sekä yliopistojen kokonaistutkimusmenoja. Lisäksi ajankäyttökertoimien päivitys kasvattaa yliopistojen tutkimustyövuosien määrää.
- **Valtion tutkimuslaitosten tutkimustyövuosien tilastointi perustuu Tilastokeskuksen vuosittaiseen kyselyyn**, jossa tutkimuslaitoksia pyydetään ilmoittamaan tutkimushenkilöstön (t&k-henkilöstön) tekemän t&k-työn määrä tutkimustyövuosina. Tilastointitapa ei ole muuttunut tarkasteluvuosina 2012–2017. Tiedot tutkimuslaitosten t&k-menoista kerätään samalla kyselyllä.

Lähteet: Tilastokeskus, Laatuseloste: Tutkimus- ja kehittämistoiminta 2017; Tilastokeskus, Tietoa tilastoista, Käsitteet.

Valtion tutkimuslaitokset

Valtion tutkimuslaitoksissa tehtiin noin 3 500 tutkimustyövuotta vuonna 2017.⁶ Valtion tutkimuslaitoksissa tutkimustyövuodet ovat vähentyneet 37 prosenttia, yhteensä lähes 2 100 tutkimustyövuotta vuodesta 2012 vuoteen 2017 (kuva 2.1). Ennen tutkimuslaitosuidusta valtion tutkimuslaitoksia oli eri ministeriöiden alaisuudessa 17. Nykyisin tutkimuslaitoksia on 12. Tutkimuslaitoksista suurimman vähennyksen tutkimustyövuosien määrässä mitattuna ovat viime vuosina läpikäyneet VTT ja Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (taulukko 2.4).

Tutkimuslaitoksissa tohtoreiden tekemien tutkimustyövuosien määrä on pienentynyt suhteessa vähemmän kuin kaikkien tutkimustyövuosien määrä. Tohtorit tekevät nykyisin (tieto vuodelta 2016) 33 prosenttia tutkimuslaitosten tutkimustyövuosista, kun vastaava osuus vuonna 2012 oli 25 prosenttia.

Tutkimustyövuosien lisäksi valtion tutkimuslaitossektori on pienentynyt myös tutkimusrahoituksen määrässä mitattuna. Valtion tutkimuslaitosten koko tutkimusrahoitus väheni 123 miljoonaa euroa (23 %) vuodesta 2012 vuoteen 2016.⁷

Rahoituksen leikkauksista noin puolet on siirtynyt Suomen Akatemian yhteyteen perustetun Strategisen tutkimuksen neuvoston (STN) jaettavaksi. STN on vuodesta 2015 alkaen rahoittanut tutkimusta 55,6 miljoonalla eurolla vuosittain. Rahoitus myönnetään monivuotisiin hankkeisiin usean organisaation muodostamille monitieteisille konsortioille.

Vuonna 2016 tutkimuslaitosten tutkimustoiminnan kokonaisrahoitus oli 414 miljoonaa euroa, josta täydentävän rahoituksen osuus oli 61 prosenttia (253 milj. €). Täydentävästä rahoituksesta 30 prosenttia oli kilpailtua tutkimusrahoitusta Suomen Akatemiasta ja Tekesistä (nykyisin Business Finland, taulukko 2.5). Muun kotimaisen täydentävän rahoituksen osuus oli 20 prosenttia. Yritysrahoituksen osuus oli 26 prosenttia ja ulkomaisen rahoituksen osuus 23 prosenttia täydentävästä rahoituksesta vuonna 2016. Suomen Akatemian ja Tekesin sekä yritysrahoituksen määrä ja osuus ovat pienentyneet vuosina 2012–2016. Tutkimuslaitosten kotimaisen muun rahoituksen ja ulkomaisen rahoituksen määrä ja osuus ovat puolestaan kasvaneet.

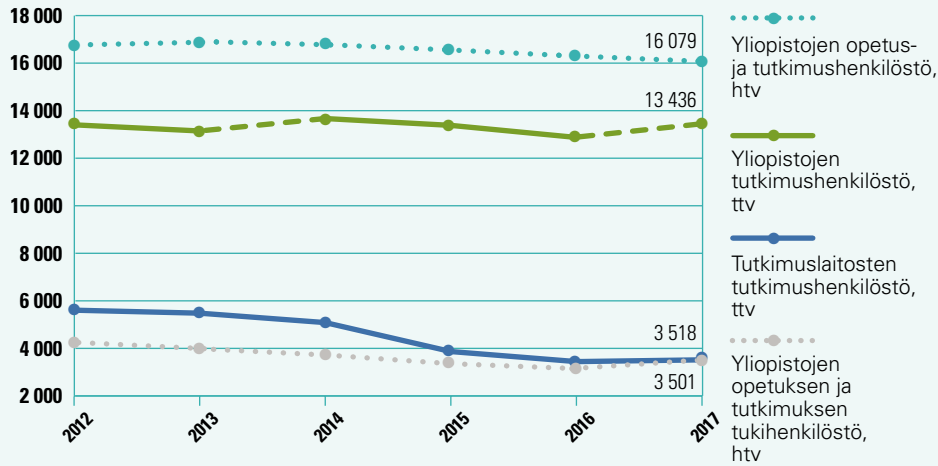
⁶ Tilastokeskus, Tutkimus- ja kehittämistoiminta 2017 (verkkojulkaisu).

⁷ Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen, Korkeakoulutus ja t&k-toiminta, Tutkimus- ja kehittämistoiminta (Tilastokeskuksen aineisto).

Kuva 2.1.

Tutkimustyövuosien määrä ja indeksoitu kehitys sekä tohtoreiden tekemien tutkimustyövuosien osuus yliopistoissa ja valtion tutkimuslaitoksissa vuosina 2012–2017.

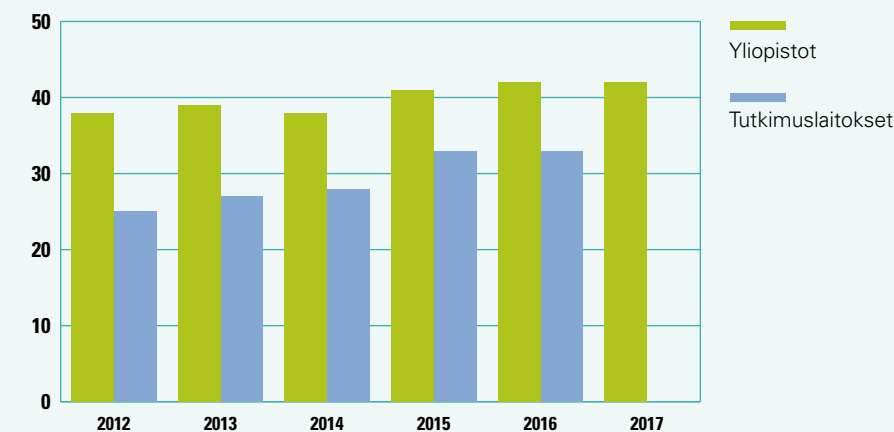
Tutkimustyövuodet ja henkilötyövuodet



Tutkimustyövuosien indeksoitu kehitys, 2012=100



Tohtoreiden tekemien tutkimustyövuosien osuus, %



Yliopistojen tutkimushenkilöstön ajankäyttökertoimet on päivitetty 2014 ja 2017. Ajankäyttökertoimien päivitykset nostivat tutkimuksen osuutta työajasta, mikä osaltaan kasvattaa yliopistojen tutkimustyövuosien kokonaismäärää. Aikasarjan epäjatkuvuudet on merkitty kuvaan katkoviivalla. Maanpuolustuskorkeakoulun tiedot sisältyvät yliopistojen tietoihin vuodesta 2016 alkaen lukuun ottamatta tutkimustyövuosia ja henkilötyövuosia tarkastelevaa kuvaa.

Tutkimuslaitosten tutkimustyövuosien tilastointi perustuu Tilastokeskuksen vuosittaiseen kyselyyn (ks. tietolaatikko 2.1). Tutkimuslaitosten tiedot vuosilta 2012–2013 kattavat 17 organisaatiota. Tutkimuslaitossektorin rakenteellisten muutosten seurauksena vuonna 2014 tutkimuslaitoksia oli 16 ja vuodesta 2015 alkaen 12. Ulkopoliittinen instituutti sisältyy tutkimuslaitosten tietoihin vuodesta 2015 alkaen. Vuoden 2017 tietoa tohtoreiden tekemistä tutkimustyövuosista ei ollut katsausta laadittaessa saatavilla.

Tutkimustyövuosien määrää tarkastelevassa kuvassa on esitetty taustatiedoksi myös yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstön (uraportilla I–IV yhteensä) sekä opetuksen ja tutkimuksen tukihenkilöstön henkilötyövuodet (ks. tietolaatikko 2.2).

Lähteet: Tilastokeskus, Tutkimus- ja kehittämistoiminta; Tilastokeskus, Tutkimus- ja kehittämistoiminta 2017 (verkkojulkaisu); Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen, Korkeakoulutus ja t&k-toiminta, Tutkimus- ja kehittämistoiminta (Tilastokeskuksen aineisto); Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen, Yliopistokoulutus, Henkilöstö (opetus- ja kulttuuriministeriön tiedonkeruun aineisto).

Taulukko 2.2.

Yliopistojen kokonaisrahoitus, valtionrahoitus ja tutkimuksen rahoituslähteet vuosina 2013–2017.

Rahoituslähde	Rahoitus, milj. €				
	2013	2014	2015	2016	2017
Yliopistojen kokonaisrahoitus	2 834	2 808	2 839	2 724	2 842
josta yliopistolain mukainen valtionrahoitus (OKM)	1 726	1 732	1 756	1 689	1 647
(yliopistolain mukainen valtionrahoitus (OKM) sisältäen ALV-kompensaation)	(1 863)	(1 895)	(1 909)	(1 829)	(1 801)
Tutkimuksen rahoitus yhteensä	1 216	1 276	1 278	1 278	1 323
Valtion perusrahoitus (budjettirahoitus)	531	620	630	606	643
Oma rahoitus	15	15	16	20	25
Täydentävä rahoitus (ulkopuolinen rahoitus)	670	641	632	652	656
josta Suomen Akatemia	267	263	273	289	304
josta Tekes (Business Finland)	129	117	111	104	90
Täydentävän rahoituksen osuus tutkimuksen rahoituksesta	55 %	50 %	49 %	51 %	50 %

Yliopistojen kokonaisrahoitus perustuu yliopistojen tuloslaskelmatietoihin, jotka yliopistot raportoivat opetus- ja kulttuuriministeriölle vuosittaisessa tiedonkeruussa.

Yliopistolain mukainen valtionrahoitus (OKM) on esitetty taulukossa ilman arvonlisäverokompensaatiota ja lisäksi ALV-kompensaation kanssa sulkuihin merkityin luvuin.

Tutkimukseen käytetty valtion perusrahoitus (budjettirahoitus) on laskennallinen tieto. Perusrahoituksen tilastointi perustuu muun muassa yliopistojen tutkimushenkilöstön ajankäyttötietoihin. Tutkimushenkilöstön ajankäyttökertoimet on päivitetty vuosina 2014 ja 2017. Ajankäyttökertoimien päivitys nosti tutkimuksen osuutta työajasta molemmissa päivityksissä, mikä osaltaan kasvattaa tilastoitua valtion perusrahoitusta (perusrahoituksella katettuja tutkimusmenoja) sekä tutkimuksen rahoitusta yhteensä.

Tutkimustoiminnan oma rahoitus kattaa tutkimustoimintaan käytetyn yliopistojen rahastojen ja säätiöiden tutkimusrahoituksen ja liiketoiminnan tuotot.

Täydentävä rahoitus (ulkopuolinen rahoitus) sisältää Suomen Akatemian ja Tekesin rahoituksen (nykyisin Business Finland), muun kotimaisen rahoituksen, yritysrahoituksen sekä ulkomaisen rahoituksen. Kotimainen muu rahoitus sisältää kotimaiset yksityiset rahastot ja säätiöt, kunnat, ministeriöt (muu kuin valtion perusrahoitus sekä Suomen Akatemian ja Tekesin kautta jaettu rahoitus), muun julkisen rahoituksen sekä vuodesta 2016 alkaen myös rahoituslähteen kotimaiset korkeakoulut. Yritysrahoitus sisältää kotimaiset ja ulkomaiset yritykset. Ulkomainen rahoitus sisältää EU:n tutkimuksen ja innovoinnin puiteohjelmien rahoituksen, muun EU-rahoituksen, ulkomaiset rahastot ja säätiöt, kansainväliset järjestöt sekä muun ulkomaisen rahoituksen. Täydentävän rahoituksen tiedot eivät sisällä arvonlisäveroa.

Maanpuolustuskorkeakoulun rahoitustiedot eivät sisälly taulukon tietoihin.

Lähteet: Tilastokeskus, Tutkimus- ja kehittämistoiminta; Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen, Yliopistokoulutus, Talous (opetus- ja kulttuuriministeriön tiedonkeruun aineisto); Vuosien 2015–2018 yhdistelmät ajantasaisista talousarvioista sekä talousarvioesitys vuodelle 2019 (vuosien 2013–2017 tilinpäätöstiedot yliopistolain mukaisesta valtionrahoituksesta sisältäen ALV-kompensaation) » <http://budjetti.vm.fi>.

Taulukko 2.3.

Yliopistojen tutkimuksen täydentävä rahoitus ja eri rahoituslähteiden osuus täydentävästä rahoituksesta yliopistoittain vuosina 2013 ja 2017.

Yliopistot	Täydentävä rahoitus yhteensä, milj. €		Rahoituslähteen osuus täydentävästä rahoituksesta, %								
	2013	2017	Suomen Akatemia ja Tekes		Kotimainen muu rahoitus		Yritysrahoitus		Ulkomainen rahoitus		Rahoituslähteet yhteensä
	2013	2017	2013	2017	2013	2017	2013	2017	2013	2017	2013/2017
Tampereen teknillinen yliopisto	52,7	42,7	66	60	3	8	24	16	7	16	100
Lappeenrannan teknillinen yliopisto	26,8	24,4	40	49	21	20	28	16	11	15	100
Aalto-yliopisto	115,2	92,9	63	63	12	10	14	10	12	17	100
Hanken Svenska handelshögskolan	2,9	3,2	59	33	36	58	0	2	5	8	100
Oulun yliopisto	61,9	62,4	56	55	19	17	8	7	18	21	100
Åbo Akademi	24,6	25,8	60	49	26	36	4	7	10	8	100
Vaasan yliopisto	5,9	7,6	46	35	27	29	13	15	14	21	100
Jyväskylän yliopisto	47,7	46,6	66	69	18	17	9	3	8	11	100
Helsingin yliopisto	176,4	194,0	62	63	20	18	3	4	15	15	100
Itä-Suomen yliopisto	47,2	43,5	47	57	25	16	7	10	22	16	100
Turun yliopisto	57,4	60,3	61	61	20	19	5	6	14	14	100
Tampereen yliopisto	44,9	45,6	53	58	18	20	20	15	9	6	100
Lapin yliopisto	5,0	4,8	43	66	47	15	1	2	9	18	100
Taideyliopisto	1,1	2,0	72	80	15	8	0	1	13	11	100
Kaikki yliopistot yhteensä	669,6	655,8	59	60	18	17	10	8	13	15	100

Kotimainen muu rahoitus sisältää kotimaiset yksityiset rahastot ja säätiöt, kunnat, ministeriöt (muu kuin valtion perusrahoitus sekä Suomen Akatemian ja Tekesin kautta jaettu rahoitus), muun julkisen rahoituksen sekä vuodesta 2016 alkaen myös rahoituslähteen kotimaiset korkeakoulut. **Yritysrahoitus** sisältää kotimaiset ja ulkomaiset yritykset. **Ulkomainen rahoitus** sisältää EU:n tutkimuksen ja innovoinnin puiteohjelmien rahoituksen, muun EU-rahoituksen, ulkomaiset rahastot ja säätiöt, kansainväliset järjestöt sekä muun ulkomaisen rahoituksen.

Yliopistot kattoivat tutkimusmenoistaan Suomen Akatemian rahoituksella 303,6 miljoonaa ja Tekesin rahoituksella 90,3 miljoonaa euroa vuonna 2017. Kotimaisen muun rahoituksen määrä oli 113,2 miljoonaa euroa. Kotimaisen yritysrahoituksen määrä oli 36,4 miljoonaa ja ulkomaisen yritysrahoituksen 15,4 miljoonaa euroa (taulukossa yritysrahoitus). Muulla ulkomaisella rahoituksella (taulukossa ulkomainen rahoitus) yliopistot kattoivat tutkimusmenoistaan yhteensä 96,9 miljoonaa euroa.

Lähde: Tilastokeskus, Tutkimus- ja kehittämistoiminta.

Taulukko 2.4.
Valtion tutkimuslaitosten tutkimustyövuodet vuosina 2015–2017.

Tutkimuslaitos	Tutkimustyövuodet			Muutos 2015–2017	Htv yhteensä
	2015	2016	2017		2017
Geologian tutkimuskeskus (GTK)	87	91	103	15	425
Ilmatieteen laitos (IL)	238	243	251	13	639
Maanmittauslaitos (MML)	100	107	107	7	1 737
Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy	1 771	1 716	1 668	-102	1 947
Valtion taloudellinen tutkimuskeskus (VATT)	37	37	38	1	50
Luonnonvarakeskus (LUKE)	676	630	645	-31	1 286
Suomen ympäristökeskus (SYKE)	184	203	214	30	559
Elintarviketurvallisuusvirasto (EVIRA)	20	20	20	0	648
Säteilyturvakeskus (STUK)	9	4	3	-6	318
Työterveyslaitos (TTL)	170	138	142	-28	463
Terveysten ja hyvinvoinnin laitos (THL)	550	234	302	-248	935
Ulkopoliittinen instituutti (UPI)	26	22	26	0	42
Kaikki tutkimuslaitokset yhteensä	3 867	3 443	3 518	-349	9 049

Tutkimuslaitoskentän rakenteellisten muutosten takia taulukossa on esitetty tutkimustyövuodet organisaatioittain vuodesta 2015 alkaen. T&k-toiminnan osuus vaihtelee suuresti tutkimuslaitoksittain, joten taulukossa on esitetty taustatiedoksi tutkimuslaitosten kaikki henkilötyövuodet vuonna 2017 toimintakertomuksista kerättyjen tietojen perusteella.

Terveysten ja hyvinvoinnin laitoksen vuoden 2015 tutkimustyövuosien määrä poikkeaa aiempien vuosien aikasarjasta. Vuonna 2014 THL:ssä tehtiin 375 tutkimustyövuotta.

Muutokset on laskettu pyöristämättömistä luvuista, mutta taulukossa ne esitetään kokonaisluvuiksi pyöristettyinä.

Lähteet: Tilastokeskus, Tutkimus- ja kehittämistoiminta 2015, 2016, 2017 (verkkojulkaisut); Tutkimuslaitosten vuoden 2017 toimintakertomukset.

Taulukko 2.5.

Valtion tutkimuslaitosten tutkimuksen täydentävä rahoitus rahoituslähteittäin ja eri rahoituslähteiden osuus täydentävästä rahoituksesta vuosina 2012–2016.

Rahoituslähte	Rahoitus, milj. €					Rahoituslähteen osuus, %				
	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
Suomen Akatemia ja Tekes	93,2	90,9	75,1	73,0	76,0	34	32	30	29	30
Kotimainen muu rahoitus	47,7	53,4	57,7	56,6	51,5	18	19	23	23	20
Yritysrahoitus	77,5	75,8	66,6	64,6	66,6	28	27	26	26	26
Ulkomainen rahoitus	53,9	62,4	55,0	53,8	58,5	20	22	22	22	23
Täydentävä rahoitus yhteensä	272,2	282,5	254,4	248,0	252,5	100	100	100	100	100

Kotimainen muu rahoitus sisältää kotimaiset rahastot ja säätiöt, kunnat, ministeriöt (muu kuin suora budjettirahoitus sekä Suomen Akatemian ja Tekesin kautta jaettu rahoitus), kotimaisten korkeakoulujen rahoituksen tutkimuslaitoksille sekä muun julkisen rahoituksen. **Yritysrahoitus** sisältää kotimaiset ja ulkomaiset yritykset. **Ulkomainen rahoitus** sisältää EU-rahoituksen, kansainväliset järjestöt sekä muun ulkomaisen rahoituksen.

Valtion tutkimuslaitosten rakenteellisten muutosten takia tietoja ei ole esitetty tutkimuslaitoksittain. Valtion tutkimuslaitosten vuoden 2017 tiedot eivät ole vielä saatavilla katsausta valmisteltaessa.

Tutkimuslaitosten tiedot vuosilta 2012–2013 kattavat 17 organisaatiota. Tutkimuslaitossektorin rakenteellisten muutosten seurauksena vuonna 2014 tutkimuslaitoksia oli 16 ja vuodesta 2015 alkaen 12.

Lähde: Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen, Korkeakoulutus ja t&k-toiminta, Tutkimus- ja kehittämistoiminta (Tilastokeskuksen aineisto).

2.2 Yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstö

Yliopistojen I–IV uraportaan opetus- ja tutkimushenkilöstö teki lähes 16 100 henkilötyövuotta vuonna 2017 (taulukko 2.6).⁸ Vuodesta 2012 henkilötyövuosien määrä on vähentynyt neljä prosenttia. Opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuodet ovat vähentyneet kahdeksassa yliopistossa. Opetuksen ja tutkimuksen tukihenkilöstössä muutos on ollut suurempi sekä määrällisesti (-745 htv) että suhteellisesti (-18 %). Tukihenkilöstön henkilötyövuodet ovat vähentyneet 11 yliopistossa.

Kaikissa yliopistoissa yhteensä I uraportaan (-19 %) ja IV uraportaan (-10 %) henkilötyövuodet ovat vähentyneet ja vastaavasti II uraportaan (+17 %) ja III uraportaan (+9 %) lisääntyneet vuosina 2012–2017 (kuva 2.7). Yksittäisissä yliopistoissa uraportaittain henkilötyövuosien muutos eroaa jonkin verran keskimääräisestä muutoksesta, erityisesti III ja IV uraportaalla (taulukko 2.8). Uraportaan I henkilötyövuodet ovat vähentyneet 12 yliopistossa ja uraportaan II lisääntyneet 13 yliopistossa. Uraportaalla III kasvua on yhdeksässä yliopistossa ja vastaavasti uraportaan IV henkilötyövuosien määrä on pienentynyt yhdeksässä yliopistossa.

Uraportaan I osuus opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuosista oli 36 prosent-

tia vuonna 2017 (kuva 2.9). Uraportaat II ja III ovat lähes yhtä suuret (24 % ja 25 %). Uraportaan IV henkilötyövuosien osuus oli 15 prosenttia. Yliopistojen välillä on suuria eroa opetus- ja tutkimushenkilöstön rakenteessa. Eroja ei selitä ainakaan kokonaan yliopiston koko tai tieteenalakirjo.

Henkilöstörakenteen hahmottamiseksi tarkasteltiin määräaikaisen (I–II uraportalle sijoittuvan) ja pysyväisluontoisen (III–IV uraportalle sijoittuvan) opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuosien suhdetta. Suhde on pienentynyt 1,7:stä 1,5:een vuodesta 2012 vuoteen 2017 (taulukko 2.10). Pienentynyt suhdeluku (I–II)/(III–IV) tarkoittaa toisin ilmaistuna sitä, että pysyväisluontoisen opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuosien osuus koko opetus- ja tutkimushenkilöstöstä on kasvanut.

Pysyväisluontoisen henkilöstön henkilötyövuosien osuus on kasvanut kahdeksassa yliopistossa tarkastellusta 14 yliopistosta vuodesta 2012 vuoteen 2017. Yliopistokohtaiset muutokset määräaikaisen ja pysyväisluontoisen opetus- ja tutkimushenkilöstön suhteessa ovat melko pieniä verrattaessa vuosia 2012 ja 2017, mutta yliopistojen välillä on suuria eroja. Kaikissa yliopistoissa yhteensä pysyväisluontoisen opetus- ja tutkimushenkilöstön osuus henkilötyövuosista on kasvanut 37 prosentista 39 prosenttiin vuodesta 2012 vuoteen 2017. Suurim-

millaan osuus oli tiedeyliopistoissa 49 prosenttia ja pienimmillään 21 prosenttia vuonna 2017.

Ulkomaalainen opetus- ja tutkimushenkilöstö
Yliopistoissa työskenteli henkilötyövuosissa laskettuna noin 3 600 ulkomaalaista, jotka tekivät 22 prosenttia I–IV uraportaiden henkilötyövuosista vuonna 2017 (taulukko 2.11). Uraportaiden I–II osuus ulkomaalaisten henkilötyövuosista oli 81 prosenttia.

Yhdenmukaisesti tilastoitua kansainvälistä vertailuaineistoa yliopistojen ulkomaalaisesta akateemisesta henkilöstöstä ei ole kattavasti saatavilla. Tarkastelu ei esimerkiksi sisälly OECD:n t&k-tilastointiin, joka sisältää t&k-henkilöstön tiedot sukupuolen ja koulutustason mukaan. Suomen yliopistojen ulkomaalaisen opetus- ja tutkimushenkilöstön 22 prosenttia osuutta henkilötyövuosista voidaan suuntaa antavasti verrata muutaman vertailumaan tietoihin. Sveitsissä noin 50 prosentilla korkeakoulujen tutkijoista on jonkun muun maan kuin Sveitsin passi. Isossa-Britanniassa 28 prosenttia yliopistojen akateemisesta henkilöstöstä on jonkin muun maan kuin Ison-Britannian kansalaisia.⁹

Suomen yliopistoissa ulkomaalaisen opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuosien osuus on kasvanut erityisesti määräaikaisissa tehtävissä eli I–II uraportaalla (21:stä 30 prosenttiin) mutta myös pysyväisluontoisissa

tehtävissä eli III–IV uraportaalla (9:stä 11 prosenttiin) vuodesta 2012 vuoteen 2017 (taulukko 2.11). Yliopistoittain tarkasteltuna ulkomaalaisten tekemien henkilötyövuosien määrä ja suhteellinen osuus I–II uraportaalla kasvoi 13 yliopistossa. Uraportilla III–IV ulkomaalaisten tekemien henkilötyövuosien määrä kasvoi kymmenessä yliopistossa ja osuus vastaavien uraportaiden henkilötyövuosista yhdeksässä yliopistossa.

⁸ Tiedot yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuosista perustuvat opetus- ja kulttuuriministeriön tiedonkeruuseen yliopistoilta.

⁹ The Royal Society (2016): *UK research and the European Union. The role of the EU in international research collaboration and researcher mobility*. London. State Secretariat for Education, Research and Innovation SERI (2018): *Higher Education and Research in Switzerland*. Bern.

Tietolaatikko 2.2.

Opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuodet uraportaittain

- **Tilastointi uraportaittain:** Henkilötyövuosien tilastoinnissa palvelussuhteet sijoitetaan uraportaille, jotka eivät välttämättä kuvaa yksittäisen henkilön akateemista urakehitystä. Opetus- ja kulttuuriministeriön määritelmän mukaiset tutkijanuravaiheet ovat
I porras (esim. tutkijakoulutettava, nuorempi tutkija)
II porras (esim. tutkijatohtori)
III porras (esim. yliopistonlehtori)
IV porras (esim. professori, akatemiaprofessori, tutkimusprofessori, tutkimusjohtaja).
Nykyisin useissa yliopistoissa urapolkujärjestelmään (tenure track) kuuluvat apulaisprofessoreiden tehtävät sijoitetaan tyypillisesti III uraportaille.
- **Opetus- ja kulttuuriministeriön vuosittaisessa yliopistotiedonkeruussa** kaikille opetus- ja tutkimushenkilöstön jäsenten palvelussuhdejaksoille merkitään sopiva tutkijanuravaihe. Tuntiopettajien ryhmään merkitään vain tuntiopettajan työtä tekevät

henkilöt. Opetusta ja tutkimusta avustavia tehtäviä tekevät henkilöt (esim. tutkimusavustaja) merkitään ryhmään opetuksen ja tutkimuksen tukihenkilöstö.

- **Henkilötyövuosi** tarkoittaa säännöllistä normaalia vuosityöaikaa, johon ei lasketa ylityötä eikä muuta normaalin työajan ylittävää työaikaa. Palkallinen ja osapalkallinen sairausaika eivät pienennä henkilötyövuotta. Kokoaikaisen henkilön tilastoitu henkilötyövuosien määrä on vuodessa enintään yksi.
- **Henkilökohtaiset apurahat:** Opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuositilastossa on mukana vain yliopistoon työsuhteessa olevat henkilöt, joten tiedot eivät sisällä esimerkiksi henkilökohtaisella apurahalla työskenteleviä tutkijakoulutettavia.
- **Tieteenala:** Opetus- ja tutkimushenkilökuntaan kuuluville merkitään opetus- ja kulttuuriministeriön yliopistotiedonkeruussa tieteenala, johon henkilön tutkimustyö pääasiallisesti liittyy. Henkilön pääasiallinen tieteenala voi viitata myös yliopiston koulutusvastuun ulkopuolelle, eikä sen tarvitse olla työyksikössä henkilölle merkittävään koulutusalaan.

Tiedonkeruuhjeistuksesta huolimatta opetus- ja tutkimushenkilöstön tieteenalan määrittelyssä voi olla vaihtelevia käytäntöjä yliopistojen välillä sekä myös saman organisaation sisällä. Yliopisto on esimerkiksi voinut tarkentaa kirjaamistapaa, mikä näkyy identtisen suuruusina lisäyksinä ja vähennyksinä eri tieteenalojen tietyn vuoden tiedoissa. Tieteenalakohtaiset tiedot on ryhmitelty Suomen Akatemiassa suuremmiksi kokonaisuuksiksi tieteenalaryhmiin.

- **Vertailukelpoinen aikasarja** uraportaittain ja tieteenaloittain on saatavilla vuodesta 2012 alkaen. Tilastointi uraportaittain otettiin käyttöön vuonna 2010, mutta raportoidut tiedot eivät kaikilta osin vielä vastanneet uraportaiden määrittelyjä. Vuonna 2012 tilastoinnissa siirryttiin nykyiseen tieteenalaluokitukseen.
- **Tieteen tila 2018 -katsauksen tarkasteluissa** opetus- ja tutkimushenkilöstö kattaa uraportaille I–IV sijoittuvan henkilöstön henkilötyövuodet. Tuntiopettajat eivät sisälly tarkasteluihin.

Lähde: Opetus- ja kulttuuriministeriön korkeakoulujen tiedonkeruukäsikirja 2017 (määritelmät).

Taulukko 2.6.**Opetus- ja tutkimushenkilöstön sekä opetuksen ja tutkimuksen tukihenkilöstön henkilötyövuodet yliopistoittain ja henkilötyövuosien muutos vuosina 2012–2017.**

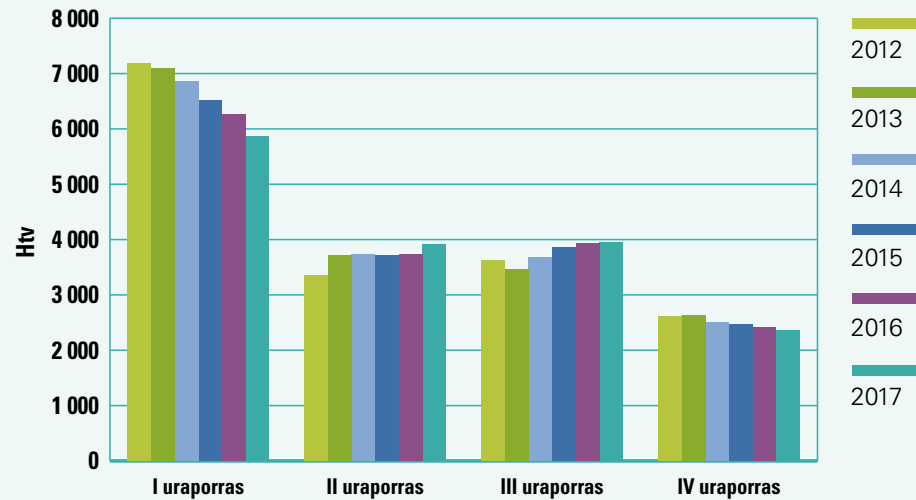
Yliopisto	Opetus- ja tutkimushenkilöstö uraportilla I–IV yhteensä, htv				Opetuksen ja tutkimuksen tukihenkilöstö, htv			
	2012	2017	Muutos	Muutos-%	2012	2017	Muutos	Muutos-%
Tampereen teknillinen yliopisto	1 114	948	-166	-15 %	382	238	-144	-38 %
Lappeenrannan teknillinen yliopisto	514	509	-5	-1 %	145	116	-29	-20 %
Aalto-yliopisto	2 507	2 075	-432	-17 %	849	594	-255	-30 %
Hanken Svenska handelshögskolan	119	134	15	12 %	1	6	4	310 %
Oulun yliopisto	1 552	1 544	-8	-1 %	459	321	-138	-30 %
Åbo Akademi	697	564	-133	-19 %	135	83	-52	-38 %
Vaasan yliopisto	257	242	-14	-6 %	25	21	-5	-19 %
Jyväskylän yliopisto	1 454	1 444	-10	-1 %	179	154	-25	-14 %
Helsingin yliopisto*	3 991	3 821	-170	-4 %	793	952	159	20 %
Itä-Suomen yliopisto	1 415	1 433	18	1 %	316	208	-108	-34 %
Turun yliopisto	1 631	1 764	134	8 %	474	378	-96	-20 %
Tampereen yliopisto	1 020	1 046	26	3 %	318	261	-57	-18 %
Lapin yliopisto	272	298	27	10 %	100	83	-17	-17 %
Taideyliopisto	222	256	34	15 %	68	86	17	25 %
Kaikki yliopistot yhteensä	16 765	16 079	-686	-4 %	4 246	3 501	-745	-18 %

Helsingin yliopisto (*) muutti tilastointikäytänteitään yhdenmukaiseksi muiden yliopistojen kanssa raportoimalla vuoden 2017 tiedoissa opetus- ja tutkimusavustajat opetuksen ja tutkimuksen tukihenkilöstönä. Tilastointitavan muutoksen myötä opetus- ja tutkimushenkilöstön I uraportaalta siirtyi noin 250 henkilötyövuotta opetuksen ja tutkimuksen tukihenkilöstöön. Tästä johtuen taulukossa esitetty opetus- ja tutkimushenkilöstön neljän prosentin vähennys ja opetuksen ja tutkimuksen tukihenkilöstön 20 prosentin kasvu eivät kuvaa todellista muutosta Helsingin yliopistossa.

Henkilötyövuosien muutokset on laskettu pyöristämättömistä luvuista, mutta taulukossa htv-muutokset esitetään kokonaisluvuiksi pyöristettyinä.

*Lähde: Opetushallinnon tilastopalvelu
Vipunen, Yliopistokoulutus, Henkilöstö.*

Kuva 2.7.
Yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuodet uraportaittain vuosina 2012–2017.



Lähde: Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen, Yliopistokoulutus, Henkilöstö.

Taulukko 2.8.**Opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuodet yliopistoittain ja uraportaittain sekä henkilötyövuosien muutos vuosina 2012–2017.**

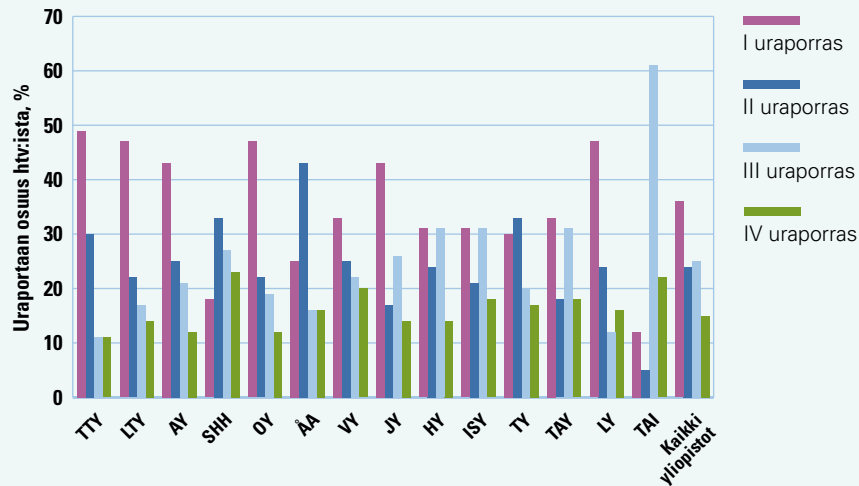
Yliopisto	I uraporras, htv				II uraporras, htv				III uraporras, htv				IV uraporras, htv			
	2012	2017	Muutos	Muutos-%	2012	2017	Muutos	Muutos-%	2012	2017	Muutos	Muutos-%	2012	2017	Muutos	Muutos-%
Tampereen teknillinen yliopisto	619	460	-159	-26 %	267	288	21	8 %	82	100	18	22 %	147	100	-47	-32 %
Lappeenrannan teknillinen yliopisto	262	239	-23	-9 %	78	112	34	43 %	92	88	-4	-4 %	81	69	-12	-14 %
Aalto-yliopisto	1 268	885	-383	-30 %	488	511	23	5 %	411	426	15	4 %	340	253	-88	-26 %
Hanken Svenska handelshögskolan	17	24	7	39 %	36	44	8	22 %	39	36	-3	-8 %	27	30	3	11 %
Oulun yliopisto	791	720	-71	-9 %	240	345	105	44 %	301	287	-14	-5 %	220	193	-28	-13 %
Åbo Akademi	271	142	-129	-48 %	218	242	24	11 %	92	88	-4	-4 %	116	93	-23	-20 %
Vaasan yliopisto	96	81	-15	-16 %	58	60	2	3 %	54	53	-1	-2 %	49	49	0	0 %
Jyväskylän yliopisto	654	620	-34	-5 %	249	247	-2	-1 %	329	372	43	13 %	222	205	-17	-8 %
Helsingin yliopisto*	1 581	1 194	-387	-24 %	780	909	129	17 %	1 057	1 201	144	14 %	574	518	-56	-10 %
Itä-Suomen yliopisto	500	444	-56	-11 %	285	299	14	5 %	374	438	64	17 %	257	251	-6	-2 %
Turun yliopisto	555	532	-24	-4 %	484	578	94	19 %	315	351	37	12 %	276	303	27	10 %
Tampereen yliopisto	390	347	-43	-11 %	131	190	60	46 %	292	321	29	10 %	208	188	-20	-10 %
Lapin yliopisto	163	141	-22	-14 %	28	73	45	157 %	35	37	2	7 %	46	48	2	4 %
Taideyliopisto	23	31	8	34 %	6	12	6	93 %	152	157	5	4 %	41	56	15	36 %
Kaikki yliopistot yhteensä	7 190	5 859	-1 331	-19 %	3 348	3 909	562	17 %	3 624	3 956	332	9 %	2 603	2 354	-249	-10 %

Helsingin yliopisto (*) muutti tilastointikäytänteitään yhdenmukaiseksi muiden yliopistojen kanssa raportoimalla vuoden 2017 tiedoissa opetus- ja tutkimusavustajat opetuksen ja tutkimuksen tukihenkilöstönä. Tilastointitavan muutoksen myötä opetus- ja tutkimushenkilöstön I uraportaalta siirtyi noin 250 henkilötyövuotta opetuksen ja tutkimuksen tukihenkilöstöön. Tästä johtuen taulukossa esitetty I uraportaan henkilötyövuosien muutos ei kuvaa todellista muutosta Helsingin yliopistossa.

Henkilötyövuosien muutokset on laskettu pyöristämättömistä luvuista, mutta taulukossa htv-muutokset esitetään kokonaisluvuiksi pyöristettyinä.

Lähde: Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen, Yliopistokoulutus, Henkilöstö.

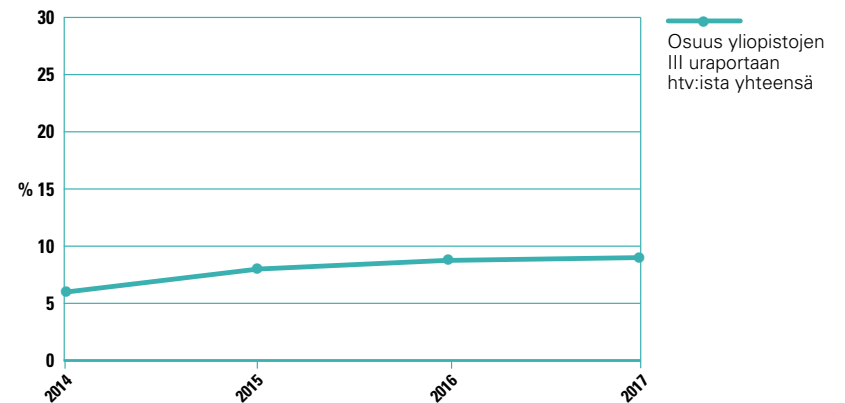
Kuva 2.9.
Opetus- ja tutkimushenkilöstön eri uraportaiden osuudet henkilötövuosista yliopistoittain vuonna 2017.



Lähde: Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen, Yliopistokoulutus, Henkilöstö.

- Yleensä professuuriin johtavien tenure track -tehtävien nimike oli apulaisprofessori (*assistant professor, associate professor*) mutta käytössä oli myös nimike yliopistotutkija (englanniksi kyseisen yliopiston käytännön mukaan *assistant professor*). Eräissä yliopistoissa II uraportalla on englanninkielisellä *assistant professor* -nimikkeellä toimivia tutkijatohtoreita. Lisäksi eräissä yliopistoissa osa tai kaikki apulaisprofessoreista sijoittuvat IV uraportalle.
- Tenure track -järjestelmää on laajemmin käsitelty tutkijanuramallin arviointihankkeessa vuonna 2016.¹⁰
- Kuvassa on esitetty professuuriin johtavien III uraportaan tenure track -tehtävien osuus kaikista III uraportaan henkilötövuosista niissä 10 yliopistossa, joissa oli tällaisia tehtäviä vähintään joiakin vuosina tarkastelujaksolla 2014–2017. Yhteensä apulaisprofessorit ja vastaavat tekivät näissä yliopistoissa 316 henkilötövuotta vuonna 2017. Tämä on yhdeksän prosenttia näiden yliopistojen III uraportaan henkilötövuosista. Näiden 10 yliopiston osuus kaikkien 14 yliopiston III uraportaan henkilötövuosista oli 85 prosenttia vuonna 2017.

Professuuriin johtavien tenure track -tehtävien osuus III uraportaan htv:ista vuosina 2014–2017



Kuvaan ei nimikkeestä riippumatta ole sisällytetty tehtäviä, jotka eivät johda professuuriin (esim. tenure track -järjestelmän ulkopuolinen yliopistotutkija, jonka nimike yliopiston käytännön mukaan oli englanniksi *associate professor*).

Lähteet: Suomen Akatemian kysely yliopistoille 9–10/2018; Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen, Yliopistokoulutus, Henkilöstö.

¹⁰ Kts. Välimaa, J., Stenvall, J., Siekkinen, T., Pekkola, E., Kivistö, J., Kuoppala, K., Nokkala, T., Aittola, H. & Ursin, J. (2016): Neliportaisen tutkijanuramallin arviointihanke: Loppuraportti. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisu 2016:15.

Tietolaatikko 2.3.

Apulaisprofessorit tutkijanurajärjestelmässä

- Opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötövuosien tilastoinnissa IV uraportaan professoreiden tehtävien lisäksi III uraportalle sijoittuu osa urapolkujärjestelmään (*tenure track*) kuuluvista apulaisprofessoreiden tehtävistä.
- Selvittääkseen apulaisprofessoreiden osuutta III uraportaan henkilöstössä Suomen Akatemia teki 9–10/2018 yliopistoille kyselyn professorinimikkeillä toimivien henkilöiden sijoittumisesta uraportalle.
- Yliopistojen käytännöt vaihtelivat koskien nimikkeitä, niiden englanninkielisiä käännöksiä, uraportalle sijoittumista, tenure track -järjestelmään kuulumista ja tenure track -tehtävien roolia.

Taulukko 2.10.**Opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuodet I–II uraportaalla ja III–IV uraportaalla yliopistoittain sekä määräaikaisen ja pysyväisluontoisen henkilöstön henkilötyövuosien suhde vuosina 2012 ja 2017.**

Yliopisto	I–II htv		III–IV htv		(I–II)/(III–IV)	
	2012	2017	2012	2017	2012	2017
Tampereen teknillinen yliopisto	886	748	229	200	3,9	3,7
Lappeenrannan teknillinen yliopisto	340	351	174	158	2,0	2,2
Aalto-yliopisto	1 755	1 396	751	679	2,3	2,1
Hanken Svenska handelshögskolan	53	68	66	66	0,8	1,0
Oulun yliopisto	1 031	1 065	522	479	2,0	2,2
Åbo Akademi	489	383	208	180	2,4	2,1
Vaasan yliopisto	154	140	103	102	1,5	1,4
Jyväskylän yliopisto	903	867	551	577	1,6	1,5
Helsingin yliopisto*	2 360	2 103	1 631	1 718	1,4	1,2
Itä-Suomen yliopisto	785	744	630	689	1,2	1,1
Turun yliopisto	1 040	1 110	591	655	1,8	1,7
Tampereen yliopisto	521	537	499	509	1,0	1,1
Lapin yliopisto	192	214	80	84	2,4	2,5
Taideyliopisto	29	43	192	213	0,2	0,2
Kaikki yliopistot yhteensä	10 538	9 769	6 227	6 310	1,7	1,5

Suhdeluku (I–II)/(III–IV) tarkoittaa määräaikaisen (I–II uraportaan) ja pysyväisluontoisen (III–IV uraportaan) opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuosien suhdetta.

Helsingin yliopisto (*) muutti tilastointikäytäntään yhdenmukaiseksi muiden yliopistojen kanssa raportoimalla vuoden 2017 tiedoissa opetus- ja tutkimusavustajat opetuksen ja tutkimuksen tukihenkilöstönä. Tilastointitavan muutoksen myötä opetus- ja tutkimushenkilöstön I uraportaalta siirtyi noin 250 henkilötyövuotta opetuksen ja tutkimuksen tukihenkilöstöön. Tästä johtuen taulukossa esitetty suhdeluku (I–II)/(III–IV) ei täysin kuvaa vuoden 2012 osalta todellista tilannetta Helsingin yliopistossa

Lähde: Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen, Yliopistokoulutus, Henkilöstö.

Taulukko 2.11.

Ulkomaalaisen opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuodet sekä osuus kaikista henkilötyövuosista yliopistoittain ja uraportaittain vuosina 2012 ja 2017.

Yliopisto	Ulkomaalaiset I–II htv		Ulkomaalaisten osuus I–II		Ulkomaalaiset III–IV htv		Ulkomaalaisten osuus III–IV	
	2012	2017	2012	2017	2012	2017	2012	2017
Tampereen teknillinen yliopisto	155	192	17 %	26 %	28	26	12 %	13 %
Lappeenrannan teknillinen yliopisto	82	138	24 %	39 %	13	10	8 %	6 %
Aalto-yliopisto	465	647	27 %	46 %	89	127	12 %	19 %
Hanken Svenska handelshögskolan	13	21	25 %	31 %	8	13	13 %	20 %
Oulun yliopisto	200	338	19 %	32 %	47	52	9 %	11 %
Åbo Akademi	127	94	26 %	25 %	31	21	15 %	11 %
Vaasan yliopisto	33	48	22 %	34 %	9	8	9 %	8 %
Jyväskylän yliopisto	126	192	14 %	22 %	47	51	9 %	9 %
Helsingin yliopisto	592	719	25 %	34 %	182	220	11 %	13 %
Itä-Suomen yliopisto	156	201	20 %	27 %	30	50	5 %	7 %
Turun yliopisto	172	212	17 %	19 %	48	54	8 %	8 %
Tampereen yliopisto	73	84	14 %	16 %	28	35	6 %	7 %
Lapin yliopisto	12	19	6 %	9 %	2	5	2 %	6 %
Taideyliopisto	2	8	6 %	19 %	4	21	2 %	10 %
Kaikki yliopistot yhteensä	2 207	2 913	21 %	30 %	569	692	9 %	11 %

Taulukon henkilötyövuodet eivät sisällä tieto kansalaisuudesta puuttuu -luokkaa, johon oli luokiteltu I–IV uraportaittain yhteensä 22 henkilötyövuotta vuonna 2012 ja yksi henkilötyövuosi vuonna 2017.

Lähde: Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen, Yliopistokoulutus, Henkilöstö.

2.3 Yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstö tieteenalaryhmittäin

Tieteenalojen välillä on selkeitä eroja yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstön rakenteessa, mikä osaltaan liittyy eroihin tutkimuksen luonteessa. Kaikilla aloilla yhteensä III–IV uraportaan osuus kaikista opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuosista oli 39 prosenttia vuonna 2017 (taulukko 2.12). Taiteiden aloilla ja kirjallisuuden tutkimuksessa (64 %) sekä kliinisessä lääketieteessä (61 %) III–IV uraportaan henkilötyövuosien osuudet olivat suurimmat, materiaalitieteessä ja -tekniikassa osuus puolestaan oli pienin (22 %).

Kokonaisuutena I–II uraportalle sijoittuvan henkilöstön henkilötyövuodet ovat vähentyneet seitsemän prosenttia ja III–IV uraportalle sijoittuvan henkilöstön henkilötyövuodet lisääntyneet prosentin vuodesta 2012 vuoteen 2017. Tieteenalaryhmien välillä on eroja henkilötyövuosien muutoksessa (taulukko 2.12). Vähennys näkyy 11 tieteenalaryhmässä I–II uraportalla ja kasvu 10 tieteenalaryhmässä III–IV uraportalla. Yhteensä tarkastelu sisältää 17 tieteenalaryhmää.

Taulukossa 2.13 on esitetty III–IV uraportaan henkilötyövuodet tieteenalaryhmittäin ja yliopistoittain vuonna 2017 ja taulukossa 2.14 henkilötyövuosien muutos vuodesta 2012 vuo-

teen 2017.¹¹ Eniten III–IV uraportaan henkilöstöä työskenteli yhteiskuntatieteiden muilla aloilla (714 htv, ei sisällä taloustieteitä), käyttäytymistieteissä (573 htv) sekä biolääketieteissä ja biotieteissä (549 htv) vuonna 2017.

Kuvasarjassa 2.15 on esitetty jokaisen yliopiston tieteenalaprofiili kahden tunnusluvun avulla: yliopiston osuus tieteenalaryhmän kaikista III–IV uraportaan henkilötyövuosista (ks. myös liitetaulukko 2.1) ja tieteenalaryhmän osuus yliopiston kaikista III–IV uraportaan henkilötyövuosista (ks. myös liitetaulukko 2.2) vuonna 2017. Tarkastelu sisältää yhteensä 132 yliopistokohtaista tieteenalaryhmää (”tieteenalaryhmiä”), joissa henkilötyövuosien osuus yliopiston kaikista III–IV uraportaan henkilötyövuosista on vähintään 1,5 prosenttia. Näistä tieteenalaryhmiä 61 (46 %) kattaa vähintään 10 prosenttia tieteenalaryhmänsä III–IV uraportaan opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuosista. Yliopistoittain tällaisten tieteenalaryhmien määrä vaihtelee 0–13 välillä. Perinteiseen tieteenalaluokitteluun perustuvan aineiston avulla ei pystytä kuvaamaan ilmiöpohjaisia tutkimusprofileja.

Sukupuolten osuus tieteenalaryhmittäin

Naisten osuus henkilötyövuosista vaihtelee erittäin paljon tieteenalaryhmittäin III–IV uraportaan opetus- ja tutkimushenkilöstössä

(taulukko 2.16). Eniten naisia työskenteli kieli-, käyttäytymis- ja terveystieteissä, joissa naisten osuus III–IV uraportalla yhteensä oli vähintään 60 prosenttia vuonna 2017. Miesvaltaisimpia aloja puolestaan ovat ICT ja sähkötekniikka, fysiikka, geotieteet ja avaruustieteet sekä matematiikka ja tilastotiede, joissa naisten osuus oli vain 12–16 prosenttia. Naisten osuus on kasvanut 38 prosentista 41 prosenttiin III–IV uraportaan henkilöstössä yhteensä vuodesta 2012 vuoteen 2017. Kasvu on kaikissa tieteenalaryhmissä ICT:tä ja sähkötekniikkaa sekä maatalous- ja metsätieteitä lukuun ottamatta.

¹¹ Taulukossa 2.14 jotkut absoluuttiset muutokset saattavat ainakin osittain heijastaa yliopistojen tieteenalaluokittelukäytäntöjen muutoksia eivätkä todellisia muutoksia henkilötyövuosissa.

Taulukko 2.12.**Opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuodet tieteenalaryhmittäin ja uraportaittain sekä henkilötyövuosien muutos vuosina 2012–2017.**

Tieteenalaryhmä	I–II htv		Muutos I–II	III–IV htv		Muutos III–IV	I–IV htv		Muutos I–IV
	2012	2017	2012–2017	2012	2017	2012–2017	2012	2017	2012–2017
Matematiikka, tilastotiede	330	266	-19 %	193	181	-6 %	523	447	-14 %
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	791	695	-12 %	344	372	8 %	1 135	1 067	-6 %
Kemia, teknillinen kemia	668	464	-31 %	226	200	-11 %	895	664	-26 %
ICT ja sähkötekniikka	1 562	1 453	-7 %	489	495	1 %	2 051	1 947	-5 %
Materiaalitiede ja -tekniikka	374	437	17 %	97	122	26 %	471	559	19 %
Tekniikan muut alat	889	678	-24 %	341	278	-19 %	1 230	956	-22 %
Taloustieteet	689	675	-2 %	429	502	17 %	1 119	1 177	5 %
Ekologia, ympäristötiede, kasvibiologia	492	452	-8 %	267	301	13 %	759	753	-1 %
Maatalous- ja metsätieteet	279	170	-39 %	196	165	-16 %	475	335	-29 %
Biolääketieteet, biotieteet	1 277	1 279	0 %	523	549	5 %	1 800	1 828	2 %
Kliiniset lääketieteet	318	280	-12 %	454	430	-5 %	772	710	-8 %
Terveystieteet	225	224	0 %	198	213	8 %	423	437	3 %
Käyttäytymistieteet	669	699	5 %	568	573	1 %	1 237	1 273	3 %
Yhteiskuntatieteiden muut alat	930	888	-5 %	681	714	5 %	1 611	1 602	-1 %
Kielitieteet	422	462	10 %	427	425	-1 %	849	887	4 %
Taiteet ja kirjallisuuden tutkimus	257	238	-7 %	443	431	-3 %	700	670	-4 %
Humanististen tieteiden muut alat	343	373	9 %	332	340	2 %	676	713	6 %
Kaikki alat yhteensä	10 538	9 769	-7 %	6 227	6 310	1 %	16 765	16 079	-4 %

Kaikki alat yhteensä -rivi sisältää myös tieteenalaryhmän muut luonnontieteet henkilötyövuodet, joita oli yhteensä 52 htv vuonna 2017 ja 39 htv vuonna 2012.

Henkilötyövuosien muutos (%) on laskettu pyöristämättömistä luvuista, mutta taulukossa muutokset esitetään kokonaisluvuiksi pyöristettyinä.

Lähde: Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen, Yliopistokoulutus, Henkilöstö.

Taulukko 2.13.
Uraportaiden III–IV henkilötyövuodet tieteenalaryhmittäin ja yliopistoittain vuonna 2017.

Tieteenalaryhmä	Yliopiston III–IV uraportaan henkilötyövuodet															
	TTY	LTY	AY	SHH	OY	ÅA	VY	JY	HY	ISY	TY	TAY	LY	TAI	Yhteensä	IV htv-osuus
Matematiikka, tilastotiede	7	6	27		17	4	4	22	48	13	23	9	1		181	32 %
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	19	4	52		30	6	1	55	113	51	40		1		372	37 %
Kemia, teknillinen kemia	11	15	27		15	24		25	55	11	17				200	38 %
ICT ja sähkötekniikka	79	25	132		72	16	8	34	46	18	27	37			495	44 %
Materiaalitiede ja -tekniikka	19		80		14	6			4						122	38 %
Tekniikan muut alat	50	76	106		30	5	2		7		1				278	39 %
Taloustieteet	14	31	126	57	25	11	49	30	41	30	54	29	4		502	51 %
Ekologia, ympäristötiede, kasvibiologia					19	8		36	149	50	34		5		301	28 %
Maatalous- ja metsätieteet									138	27					165	36 %
Biolääketieteet, biotieteet			11		33	16		8	244	107	90	38	1		549	32 %
Kliiniset lääketieteet					72			4	115	94	71	73			430	46 %
Terveystieteet					20	3		63	31	52	13	30			213	42 %
Käyttätymistieteet	1		9		39	22		123	178	69	73	50	11		573	28 %
Yhteiskuntatieteiden muut alat			15		11	30	20	55	208	91	80	156	47		714	45 %
Kielitieteet				9	48	11	16	58	138	39	66	39	1		425	26 %
Taiteet ja kirjallisuuden tutkimus			92		5	4		30	45	10	6	14	13	213	431	31 %
Humanististen tieteiden muut alat			3		27	15	1	31	151	28	54	30	1		340	36 %
Kaikki alat yhteensä	200	158	679	66	479	180	102	577	1 718	689	655	509	84	213	6 310	37 %

Uraportaan IV henkilötyövuosien osuus III–IV uraportaan henkilötyövuosista yhteensä on ilmoitettu taulukon viimeisessä sarakkeessa. Kaikki alat yhteensä -rivi sisältää tieteenalaryhmän muut luonnontieteet 19 henkilötyövuotta. Tyhjä ruutu tarkoittaa, että yliopisto ei ole raportoinut henkilötyövuosia tieteenalaryhmässä. Luvut on pyöristetty kokonaisluvuiksi.

Lähde: Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen, Yliopistokoulutus, Henkilöstö.

Taulukko 2.14.

Uraportaiden III–IV henkilötyövuosien muutos tieteenalaryhmittäin ja yliopistoittain vuosina 2012–2017.

Yliopiston III–IV uraportaan henkilötyövuosien muutos, htv

Tieteenalaryhmä	Htv 2012	TTY	LTY	AY	SHH	OY	ÅA	VY	JY	HY	ISY	TY	TAY	LY	TAI	Htv 2017	III–IV muutos yhteensä	IV muutos yhteensä
Matematiikka, tilastotiede	193	-1	-4	-6		-7	1		1	5	1	-4	0	1		181	-12	-25
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	344	1	-2	1		-11	2	1	13	16	8	-1		-1		372	28	7
Kemia, teknillinen kemia	226	1	-1	-9		-13	-9		0	11	-8	2				200	-26	-23
ICT ja sähkötekniikka	489	17	-3	-2		3	-5	-2	-5	10	-6	3	-3			495	6	-18
Materiaalitiede ja -tekniikka	97	-3	-1	23		7	-4			4						122	25	-5
Tekniikan muut alat	341	-56	7	-17		-1	0	-1		7	-3	1				278	-63	-78
Taloustieteet	429	12	3	-5	-9	3	0	16	5	34	7	-2	5	4		502	73	17
Ekologia, ympäristötiede, kasvibiologia	267			-3		-1	1		3	7	13	13		1		301	34	-9
Maatalous- ja metsätieteet	196									-37	6					165	-31	-18
Biolääketieteet, biotieteet	523			1		-17	-1		-1	36	12	6	-8			549	26	-21
Kliiniset lääketieteet	454			-1		-1			4	-26	-6	8	-1			430	-24	-21
Terveystieteet	198					1	-1		3	6	1	4	0			213	15	0
Käyttäytymistieteet	568	1		-10		-8	1		-1	15	4	5	-3	0		573	5	-12
Yhteiskuntatieteiden muut alat	681		0	-19		5	-1	1	4	-20	33	12	21	-2		714	33	-15
Kielitieteet	427		-16	-2	9	-1	-3	-15	2	15	4	9	-5	1		425	-2	-5
Taiteet ja kirjallisuuden tutkimus	443			-21		2	0		2	-16	3	0	0	-1	20	431	-12	-6
Humanististen tieteiden muut alat	332			-1		-1	-8	0	-4	15	-7	14	-1	1		340	7	-19
Kaikki alat yhteensä	6 227	-28	-16	-72	0	-42	-27	-1	26	88	59	64	9	4	20	6 310	83	-249

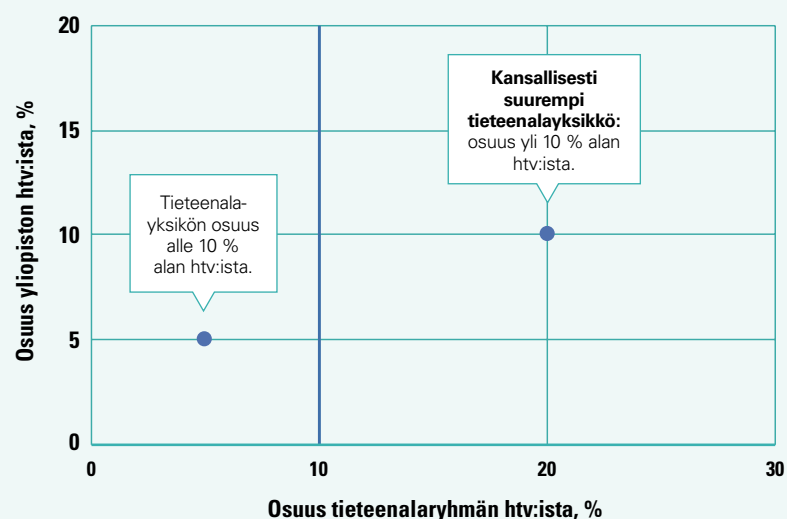
Uraportaan IV henkilötyövuosien muutos vuosina 2012–2017 on ilmoitettu taulukon viimeisessä sarakkeessa. Kaikki alat yhteensä -rivi sisältää tieteenalaryhmän muut luonnontieteet henkilötyövuodet, joita oli yhteensä 18 htv vuonna 2012 ja 19 htv vuonna 2017. Arvo 0 tarkoittaa, että henkilötyövuosien muutos on vähemmän kuin 0,5 henkilötyövuotta. Tyhjä ruutu tarkoittaa, että yliopisto ei ole raportoinut henkilötyövuosia tieteenalaryhmässä. Muutokset on laskettu pyöristämättömistä luvuista, mutta taulukossa ne esitetään kokonaisluvuiksi pyöristettyinä.

Lähde: Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen, Yliopistokoulutus, Henkilöstö.

Kuva 2.15.

Tieteenalayksikön (tieteenalaryhmä yliopistossa) osuus tieteenalaryhmän ja yliopiston kaikista III–IV uraportaan henkilötyövuosista vuonna 2017.

Yliopisto (III–IV uraportaan htv:t)



Tieteenalaryhmä	Lyhenne
Matematiikka, tilastotiede	Mat
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	FyGeA
Kemia, teknillinen kemia	Kem
ICT ja sähkötekniikka	ICT
Materiaalitiede ja -tekniikka	Mater
Tekniikan muut alat	Tekn
Taloustieteet	Tal
Ekologia, ympäristötiede, kasvibiologia	EkoYKa
Maatalous- ja metsätieteet	MaaMet
Biolääketieteet, biotieteet	Bio
Kliiniset lääketieteet	Kliin
Terveystieteet	Terv
Käyttäytymistieteet	Käyt
Yhteiskuntatieteiden muut alat	Yht
Kielitieteet	Kieli
Taiteet ja kirjallisuuden tutkimus	Taide
Humanististen tieteiden muut alat	Hum

Vaaka-akselin 10 prosentin arvo tieteenalaryhmän henkilötyövuosista on merkitty pystyviivalla. Yliopistot on esitetty III–IV uraportaan henkilötyövuosien mukaisessa suuruusjärjestyksessä.

Kuvat eivät sisällä tieteenalayksiköitä (tieteenalaryhmä yliopistossa), joissa henkilötyövuosien osuus yliopiston kaikista III–IV uraportaan henkilötyövuosista on alle 1,5 prosenttia. Tieteenalaryhmä muut luonnontieteet (yht. 19 htv) ei sisälly kuviin.

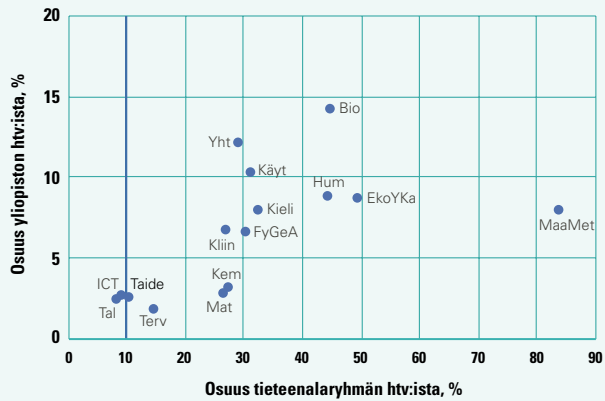
Valittu esitystapa ei ole havainnollinen tarkasteltaessa pääasiassa yksialaisia yliopistoja. *Taideyliopistossa* tehtiin III–IV uraportalla 213 henkilötyövuotta, jotka muodostivat 100 prosenttia Taideyliopiston ja 49 prosenttia III–IV uraportaan henkilötyövuosista taiteiden ja kirjallisuuden tutkimuksen alalla vuonna 2017.

Hanken Svenska Handelshögskolanissa tehtiin III–IV uraportalla 66 henkilötyövuotta, joista 86 prosenttia oli taloustieteissä ja 14 prosenttia kielitieteissä. Näiden tieteenalayksiköiden osuus kattoi 11 ja 2 prosenttia alansa III–IV uraportaan henkilötyövuosista.

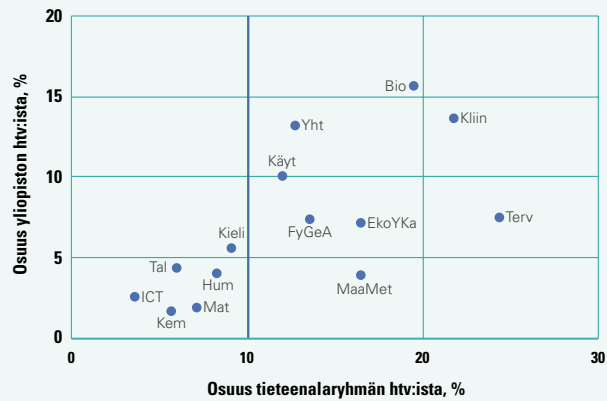
Liitetaulukossa 2.1 on esitetty kunkin yliopiston osuus tieteenalaryhmän III–IV uraportaan henkilötyövuosista ja liitetaulukossa 2.2 kunkin tieteenalaryhmän osuus yliopiston III–IV uraportaan henkilötyövuosista vuonna 2017.

Lähde: Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen, Yliopistokoulutus, Henkilöstö.

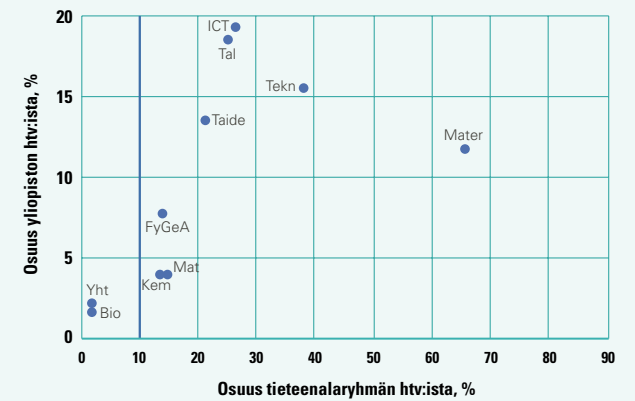
Helsingin yliopisto (1 718 htv)



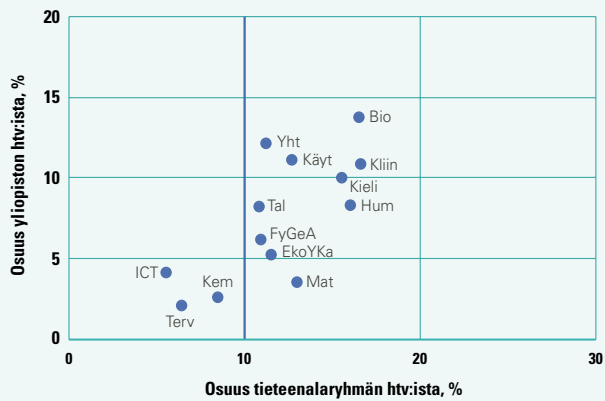
Itä-Suomen yliopisto (689 htv)



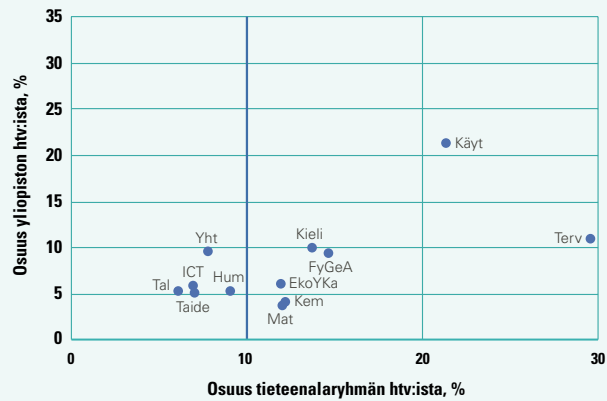
Aalto-yliopisto (679 htv)



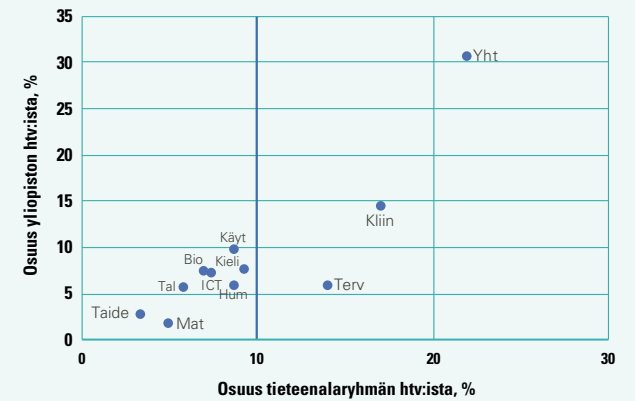
Turun yliopisto (655 htv)



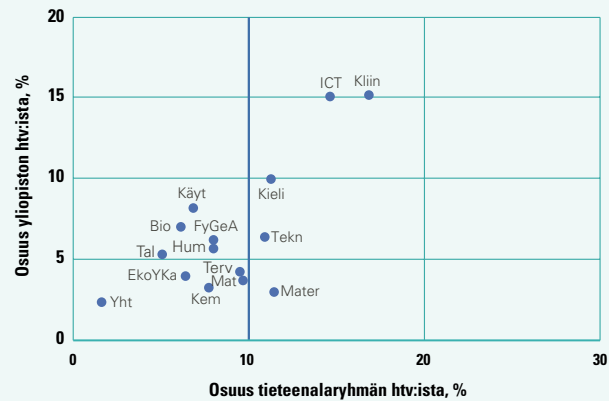
Jyväskylän yliopisto (577 htv)



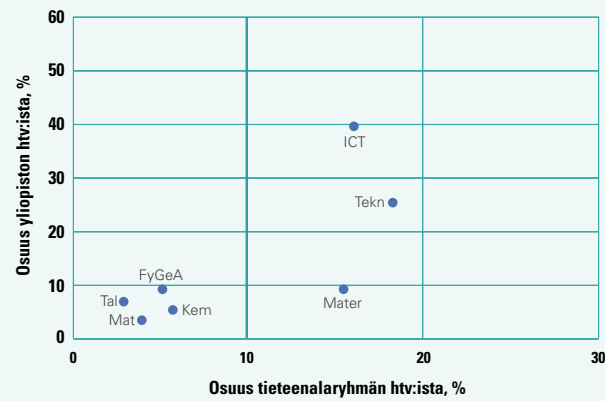
Tampereen yliopisto (509 htv)



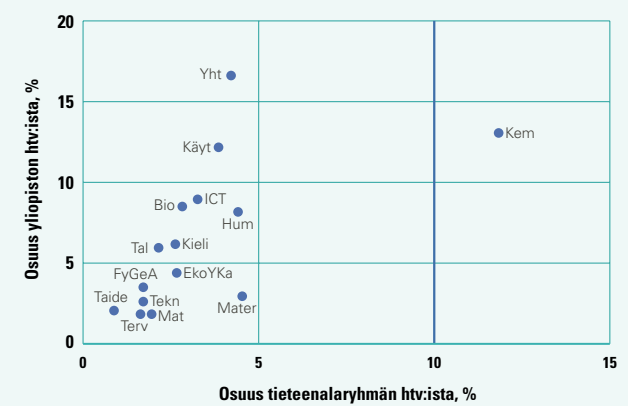
Oulun yliopisto (479 htv)



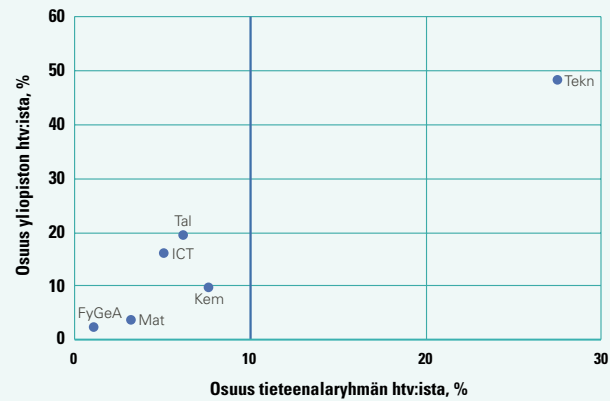
Tampereen teknillinen yliopisto (200 htv)



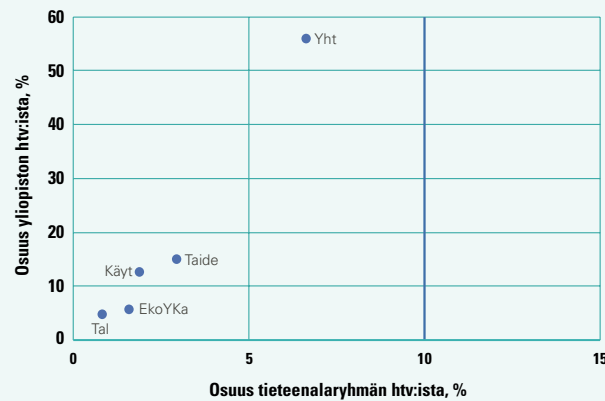
Åbo Akademi (180 htv)



Lappeenrannan teknillinen yliopisto (158 htv)



Lapin yliopisto (84 htv)



Vaasan yliopisto (102 htv)



Taulukko 2.16.**Uraportaiden III–IV henkilötyövuodet sukupuolen mukaan tieteenalaryhmittäin vuosina 2012 ja 2017.**

	Naiset	Miehet	Naisten osuus	Naiset	Miehet	Naisten osuus
Tieteenalaryhmä	2012	2012	2012	2017	2017	2017
Matematiikka, tilastotiede	23	171	12 %	29	152	16 %
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	45	299	13 %	57	315	15 %
Kemia, teknillinen kemia	57	170	25 %	62	139	31 %
ICT ja sähkötekniikka	71	418	14 %	61	434	12 %
Materiaalitiede ja -tekniikka	13	84	13 %	26	97	21 %
Tekniikan muut alat	63	278	18 %	65	213	23 %
Taloustieteet	143	286	33 %	172	330	34 %
Ekologia, ympäristötiede, kasviologia	94	173	35 %	123	178	41 %
Maatalous- ja metsätieteet	98	98	50 %	81	84	49 %
Biolääketieteet, biotieteet	210	312	40 %	250	299	45 %
Kliiniset lääketieteet	190	264	42 %	201	229	47 %
Terveystieteet	115	83	58 %	128	85	60 %
Käyttäytymistieteet	341	228	60 %	364	209	63 %
Yhteiskuntatieteiden muut alat	279	402	41 %	346	368	48 %
Kielitieteet	266	162	62 %	272	153	64 %
Taiteet ja kirjallisuuden tutkimus	198	245	45 %	212	219	49 %
Humanististen tieteiden muut alat	131	202	39 %	137	203	40 %
Kaikki alat yhteensä	2 340	3 887	38 %	2 592	3 719	41 %

Kaikki alat yhteensä -rivi sisältää myös tieteenalaryhmän muut luonnontieteet henkilötyövuodet, joita oli yhteensä 18 htv vuonna 2012 ja 19 htv vuonna 2017.

Lähde: Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen, Yliopistokoulutus, Henkilöstö.

3 Julkaisutoiminta ja tieteellinen vaikuttavuus bibliometrisessä valossa

Luvussa kuvaillaan aluksi julkaisutoimintaa ja tieteellistä vaikuttavuutta kuvaavia indikaattoreita ja aineistoja. Tämän jälkeen esitetään tarkasteluja Suomen ja verrokkimaiden julkaisutoiminnasta, tieteellisestä vaikuttavuudesta ja yhteistyöstä (verrokkimaat on lueteltu luvussa 1). Tätä osuutta täydennetään tarkastelemalla Suomen ja valittujen verrokkimaiden tieteellistä vaikuttavuutta useamman top-indeksi-tyyppisen viittausindikaattorin valossa. Luvun neljäs osa koostuu Suomen julkaisutoiminnan tarkastelusta organisaatioryhmittäin sekä yliopistojen ja tutkimuslaitosten tasolla. Lopuksi esitetään tarkastelu julkaisuintensivisten aihealueiden julkaisumääristä ja tieteellisestä vaikuttavuudesta Suomessa ja valituissa verrokkimaissa.

Luvun näkökulma on suureksi osaksi samanlainen kuin vuoden 2016 Tieteen tila -katsauksessa.¹ Julkaisutoimintaa ja viittauksin mitattua tieteen tasoa tarkastellaan päivitettyllä julkaisu- ja viittausaineistolla. Usin kausi kattaa julkaisut vuosilta 2012–2015 ja julkaisuihin kohdistuvat viittaukset on huomioitu vuoden 2017 loppuun asti.

3.1 Aineistot ja menetelmät

Tieteen tason bibliometriset indikaattorit

Vertaisarvioitujen julkaisujen määrä kertoo osaltaan tieteellisen toiminnan laajuudesta ja tieteellisen tiedon kasvusta.² Julkaisujen lukumäärän avulla voidaan esimerkiksi selvittää, kuinka suurta on eri maiden ja organisaatioiden tutkimustoiminta eri tieteenaloilla. Tieteen tasoa voidaan suuntaa-antavasti tarkastella viittausindikaattoreiden avulla, jotka kuvaavat julkaisujen tieteellistä vaikuttavuutta.³ Niiden avulla voidaan esimerkiksi selvittää, kuinka suuri osa maan tai organisaation tieteellisistä julkaisuista on saanut omalla tieteenalallaan paljon viittauksina toteutunutta huomiota tiedeyhteisössä.

Monissa maiden tai organisaatioiden tutkimustoimintaa tarkastelevissa bibliometrisissä analyyseissä tieteen tasoa tarkastellaan sellaisen viittausindikaattoreiden avulla, jotka kuvaavat maan tai organisaation paljon viittauksia saaneiden julkaisujen suhteellista osuutta (top 10 -indeksi, maailman keskitaso tieteenalalla on 1, ks. tietolaatikko 3.1) tai osuutta organisaation julkaisutuotannosta (top 10 -osuus, maailman keskitaso tieteenalalla on 10 %).⁴

Tieteen tasoa voidaan tarkastella myös normalisoidun viittausindeksin avulla. Normalisoitu viittausindeksi kuvaa sitä, kuinka paljon enemmän tai vähemmän viittauksia julkaisut ovat keränneet suhteessa tieteenalansa keskitasoon maailmassa. Tieteenalan keskitaso maailmassa eli esimerkiksi Web of Science -tietokantaan (WoS) perustuvassa aineistossa on 1. Suomen normalisoidun viittausindeksin kehitys 1990-luvulta 2010-luvulle on hyvin samansuuntainen kuin top 10 -indeksin kehitys.⁵ Tieteenaloittaiset viittausindikaattoreiden arvot on esitetty liitetaulukossa 3.3.

Leidenin yliopiston tutkijat ovat tarkastelleet tieteenalanormalisointiin ja julkaisujen osittamiseen liittyviä menetelmällisiä ratkaisuja vertailtaessa maita toisiinsa.⁶ Eri viittausindikaattorit ja julkaisujen laskentatavat tuottavat maatasolla hyvin samansuuntaisia tuloksia. Viittauksen mahdollisimman tarkan tieteenalanormalisoinnin takia tutkijat kuitenkin suosittelivat maatason tarkasteluissa julkaisujen osittamista.

Maatason tarkastelussa Web of Science -pohjainen ja Scopus-pohjainen aineisto antavat hyvin samansuuntaisia tuloksia top 10 -indeksillä tarkastelusta tutkimuksen tasosta.⁷

Tarkastelussa tieteenaloittain tulokset puolestaan eroavat jonkin verran toisistaan. Tätä selittää muun muassa aineistojen erilainen kattavuus: Scopus kattaa suuremman määrän tieteellisiä lehtiä. Lisäksi lehtien tieteenalaluokittelussa on eroja.

Tieteenalojen julkaisukäytännöt eroavat toisistaan. Erityisesti humanististen alojen ja monien yhteiskuntatieteiden julkaisut ovat puutteellisesti edustettuna kansainvälisissä viittautietokannoissa, joten pelkästään näissä tietokannoissa indeksoitujen julkaisujen laskeminen ei kuvaa julkaisutoiminnan todellista laajuutta edellä mainituilla tieteenaloilla.⁸ Kansainvälisten viittautietokantojen vaihtoehtona voidaan Suomessa osittain käyttää kansallisen julkaisutiedonkeruun aineistoja, jotka kattavat kaikkien alojen tieteellisen julkaisutoiminnan. Näihin aineistoihin on voitu vuodesta 2012 lähtien liittää tiedot julkaisuissa käytetyn julkaisukanavan tasosta Julkaisufoorumi-luokituksen perusteella.⁹ Kansallinen julkaisuaineisto ei kuitenkaan tarjoa kansainvälistä vertailukohtaa. Vaikka muissa maissa on toteutettu Julkaisufoorumin kaltaisia julkaisukanavien tasoluokituksia, yhtenäistä kansainvälistä luokitusta ei ole.

¹ Suomen Akatemia (2016): *Tieteen tila 2016*. Helsinki.

² Martin, B. R. & Irvine, J. (1983): Assessing basic research. Some partial indicators of scientific progress in radio astronomy. *Research Policy* 12 (2), 61–90.

³ van Raan, A. F. J. (2005): Measuring Science. Capita Selecta of Current Main Issues. Teoksessa Moed, H. F., Glänzel, W. & Schmoch, U. (toim.): *Handbook of Quantitative Science and Technology Research. The Use of Publication and Patent Statistics in Studies of S&T Systems*. Kluwer, 19–50.

⁴ NordForsk (2017): Comparing research at Nordic higher education institutions using bibliometric indicators: Covering the years 1999–2014. *NordForsk Policy Paper 4/2017*.

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

⁵ Suomen Akatemia (2016): *Tieteen tila 2016*. Helsinki.

⁶ 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 sivulla http://www.ludowaltman.nl/counting_methods/ (tiedot ladattu 5.11.2018).

⁷ Suomen Akatemia (2016): *Tieteen tila 2016*. Helsinki.

⁸ Web of Science -tietokannan kattavuudesta Suomen yliopistojen tieteellisen julkaisutoiminnan suhteen ks. Opetus- ja kulttuuriministeriö (2011): *JURE I -työryhmän raportti*. confluence.csc.fi/download/attachments/14024707/JURE-I+-raportti.pdf?version=1&modificationDate=1335118078345 (ladattu 4.10.2018).

⁹ Ks. Julkaisufoorumin esittely ja käytettävät Julkaisufoorumin sivuilla: julkaisufoorumi.fi/fi/julkaisufoorumi

Julkaisumäärät ja viittausindikaattorit tarjoavat hyödyllisen näkökulman tieteellisen toiminnan ja sen vaikuttavuuden tarkasteluun, mutta eivät yksinään anna kokonaiskuvaa tutkimuksen tasosta. Tieteellisen laadun arviointi perustuu aina vahvasti vertaisarviointiin.

Altmetriikka

Altmetriikalla tarkoitetaan tarkasteluja, joissa eri verkkotyökaluista ja -alustoilta (useimmiten sosiaalisesta mediasta) kerättäviä digitaalisista jäljistä koostuvia aineistoja käytetään tutkimuksen vaikuttavuuden analysointiin.¹⁰ Altmetriset analyysit toimivat lähes reaaliajassa ja ovat siten merkittävästi nopeampia kuin perinteiset viittausindikaattorit. Altmetriikka on myös potentiaalinen työkalu tutkimuksen yhteiskunnallisen vaikuttavuuden tarkasteluun, sillä sen avulla voidaan seurata tiedeyhteisön ulkopuolella saavutettua näkyvyyttä.¹¹

Altmetriikan käyttöön liittyy kuitenkin lukuisia haasteita. Altmetriikassa ei ole yhtenäistä määritelmää siitä, mitkä digitaaliset jäljet kuuluvat altmetriikan piiriin, ja näin ollen raja-alue vaihtelee kirjoittajien, julkaisukan-

vien ja altmetristä aineistoa keräävien yritysten välillä.¹² Eri lähteistä samaan aikaan kerätty aineisto voikin tuottaa hyvin eri tuloksia.¹³ Monilla sosiaalisen median alustoilla on alhainen kattavuus tieteellisten julkaisujen suhteen, mikä myös osaltaan vaikeuttaa indikaattoreiden käyttöä tutkimuksen arvioinnissa.¹⁴ Lisäksi on epäselvää, missä määrin näkyvyys sosiaalisessa mediassa lopulta kuvaa vaikuttavuutta. Toisin kuin perinteisillä viittausindikaattoreilla, altmetriikkaan perustuvilla vaikuttavuusindikaattoreilla ei ole taustallaan vakiintuneita käytänteitä siitä, miten ja mihin eri tilanteissa viitataan.¹⁵ Tästä huolimatta altmetriikka avaa mielenkiintoisia mahdollisuuksia tutkimustoiminnan ja sen vaikuttavuuden tarkasteluun.

Avoimien tiede

Yleistyvät avoimen tieteen käytännöt, muun muassa julkaisujen avoin saatavuus ja tutkimusaineistojen avaaminen kaikkien käyttöön, ovat muuttamassa tutkimuksen tekemisen tapoja. Avoimuutta lisäämällä on mahdollista parantaa tutkimuksen laatua, läpinäkyvyyttä, luotettavuutta ja vaikuttavuutta.

Tutkimusjulkaisujen ja -aineistojen avoimuudella voidaan myös edistää tutkimustulosten nopeampaa ja tehokkaampaa hyödyntämistä sekä tutkimuksessa että laajemmin yhteiskunnassa.¹⁶

Avoimen tieteen edistäminen on keskeisiä tiedepolitiikan tavoitteita kansainvälisesti (muun muassa OECD ja EU) ja useissa maissa. Suomessa opetus- ja kulttuuriministeriö on edistänyt avointa tiedettä muun muassa Avoin tiede ja tutkimus -hankkeella vuosina 2014–2017. Vuonna 2018 Suomen yliopistojen rehtorineuvosto UNIFI laati avoimen tieteen ja datan (ATD) toimenpideohjelman ja Tieteellisten seurain valtuuskunta (TSV) käynnisti avoimen tieteen koordinaatiotyön. Science Euroopan ja Euroopan komission yhteistyöllä valmistellun Plan S -suunnitelman pohjalta tutkimusrahoittajat toimivat yhdessä avoimen julkaisemisen edistämiseksi.¹⁷ Plan S -suunnitelmaa tukevat useat eurooppalaiset julkiset tutkimusrahoittajat, mukaan lukien Suomen Akatemia.¹⁸

Avoimesti saatavilla olevat julkaisut tuovat uuden näkökulman tieteellisen julkais-

toiminnan ja tieteen tason tarkasteluihin. Tutkimuksissa avoimen julkaisemisen laajuudesta on saatu vaihtelevia tuloksia. Avoimen julkaisemisen on yleensä havaittu lisäävän julkaisujen viittauksin mitattua tieteellistä vaikuttavuutta, mutta tämän vaikutuksen suuruus riippuu siitä, millaisesta avoimesta julkaisemisesta on kyse.¹⁹ Aiheen tutkimusta ja tulosten tulkintaa ovat vaikeuttaneet avoimen julkaisemisen kentän monipuolisuus ja erilaiset avoimen julkaisemisen määritelmät. Avoimen julkaisemisen huomioiminen julkaisu- ja tutkimustoimintaa ja tieteellistä vaikuttavuutta koskevissa tarkasteluissa edellyttääkin kattavan ja luotettavan aineistopohjan kehittämistä ja selkeitä määritelmiä.

Henkilöstö-, rahoitus- ja julkaisuaineistojen yhdistäminen

Tieteen tila -katsaukset sisältävät tarkasteluja sekä tutkimustoiminnan henkilöstövoimavaroista ja rahoituksesta että julkaisumääristä ja tieteellisestä vaikuttavuudesta. Tieteen tila -katsauksissa nämä tarkastelut on pidetty erillisinä. Tutkimuksen voimavaroja ja tuotoksia yhdistäviä tehokkuusanalyyssejä on paljon

¹⁰ Priem, J., Taraborelli, D., Groth, P. & Neylon, C. (2010): *Altmetrics: a manifesto*. 26 October 2010. <http://altmetrics.org/manifesto> (ladattu 13.11.2018).

¹¹ Priem, J., Taraborelli, D., Groth, P. & Neylon, C. (2010): *Altmetrics: a manifesto*. 26 October 2010. <http://altmetrics.org/manifesto> (ladattu 13.11.2018).

¹² Hausteijn, S. (2016): Grand challenges in altmetrics: heterogeneity, data quality and dependencies. *Scientometrics* 108 (1), 413–423.

¹³ Zahedi, Z. & Costas, R. (2018): General discussions of data quality challenges in social media metrics: extensive comparison of four major altmetrics data aggregators. *PLoS ONE* 13 (5), e0197326.

¹⁴ Costas, R. (2017): Towards the social media studies of science: social media metrics, present and future. *Biblioteca. Anales de Investigacion* 13 (1), 1–5.

¹⁵ Hausteijn, S., Bowman, T.D. & Costas, R. (2016): Interpreting 'altmetrics': viewing acts on social media through the lens of citation and social theories. Teoksessa Sugimoto, C.R. (toim.): *Theories of Informetrics: A Festschrift in Honor of Blaise Cronin*. Berlin, 372–405.

¹⁶ Opetus- ja kulttuuriministeriön Avoin tiede ja tutkimus 2014–2017 -hanke (2014): Tutkimuksen avoimuudella yllättäviä löytöjä ja luovaa oivaltamista: Avoimen tieteen ja tutkimuksen tiekartta 2014–2017. *Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja* 2014:20.

¹⁷ Plan S -linjaus Science Euroopan verkkosivuilla: <https://www.scienceeurope.org/coalition-s/> (ladattu 14.11.2018).

¹⁸ Suomen Akatemian tiedote osallistumisesta Plan S -toimintaan: <https://www.aka.fi/fi/akatemia/media/Tiedotteet1/2018/suomen-akatemia-kannattaa-plan-s-aloitetta/> (ladattu 14.11.2018).

¹⁹ Ks. esimerkiksi katsaus avoimen julkaisemisen tutkimukseen: Piwowar, H., Priem, J., Larivière, V., Alperin, J. P., Matthias, L., Norlander, B., Farley, A., West, J. & Hausteijn, S. (2018): The state of OA: a large-scale analysis of the prevalence and impact of Open Access articles. *PeerJ*, DOI 10.7717/peerj.4375.

Tietolaatikko 3.1.

Top 10 -indeksi tieteen tason bibliometrisenä indikaattorina

- 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.
- Viittaustilastot on normalisoitu tieteenalan (*subject category*) ja julkaisuvuoden (ilmestymisvuosi) mukaan.
- Itseviittaukset on poistettu analyysistä.
- Laskennassa julkaisut ositetaan maiden ja tieteenalojen kesken. Suomen organisaatioita tarkasteltaessa kansalliset yhteisjulkaisut on ositettu myös osallistuvien organisaatioiden kesken (ks. lisää julkaisujen osittamisesta liitteestä 1).
- Top 10 -indeksejä (ja muita bibliometrisiä indikaattoreita) tarkasteltaessa on syytä kiinnittää huomiota laskennan pohjana olevaan julkaisumäärään. Mikäli julkaisumäärä on pieni, voi top 10 -indeksin arvo vaihdella voimakkaastikin monista syistä.

kansainvälisessä tutkimuskirjallisuudessa²⁰, mutta analyyseihin ja niiden pohjana oleviin aineistoihin liittyy paljon ongelmia ja kysymyksiä, etenkin kun tehokkuutta tarkastellaan tutkimusorganisaatioiden tasolla.

Ensimmäinen kysymys on, mitä panoksia ja tuotoksia pitäisi käyttää kuvaamaan maiden tai tutkimusorganisaatioiden toimintaa ja tehokkuutta. Usein tuotoksina käytetään vain julkaisuja. Tämä valinta rajaa mm. opetuksen sekä muun vaikuttavuuden tarkastelujen ulkopuolelle. Julkaisujenkin tarkastelussa on ratkaistava, mitkä julkaisut olisi syytä huomioida. Eri julkaisutyypit kuvaavat tutkimustoiminnan eri ulottuvuuksia ja niiden merkittävyys tutkimuksen tuotoksina vaihtelee aloittain. Joskus tarkasteluissa on käytetty myös tohtorin tutkintoja tuotoksina. Ei ole kuitenkaan selvää kuvaavatko tohtorin tutkinnot tutkimusta, koulutusta vai molempia. Panosten valinnassa ollaan samantapaisten haasteiden edessä: kuvaavatko tutkimustoimintaa parhaiten henkilötyövuodet, tutkimustyövuodet, käytetty tutkimusrahoitus vai jotkin muut panostekijät.

Tehokkuustarkasteluissa on ongelmia myös tuotoksia ja panoksia kuvaavien tiedonlähteiden ja laskennan suhteen. Tämä on erityisen selvää kansainvälisissä vertailuissa, joissa on

usein vaikea kerätä riittävän kattavaa ja yhdenmukaista aineistoa. Myös yhden maan sisäisissä tarkasteluissa saatavilla olevat aineistot sopivat usein huonosti tehokkuusanalyysiin.

Tutkimuksen resurssien ja tuotosten tilastointi on yleensä tieteenalakohtaista. Tämä on julkaisumääriä tarkasteltaessa tarpeen, koska eri alojen julkaisukäytännöt ovat erilaisia. Toisaalta esimerkiksi valtion tutkimuslaitosten kohdalla tieteenaloittainen tarkastelu ei ole mielekäästä. Lisäksi tieteenaloittaisten aineistojen käyttöä tehokkuustarkasteluissa vaikeuttaa vakavasti se, että henkilöstö ja tutkimusrahoitus tilastoidaan usein eri aloille kuin julkaisut ja muut tuotokset. Esimerkiksi jollakin yliopistoilla saattaa olla paljon julkaisuja aloilla, joilla sillä ei juurikaan ole henkilöstöä ja päinvastoin. Monitieteisen ja ilmiöpohjaisen tutkimuksen yleistyessä tällaiset tilanteet yleistyvät. Tutkimustyön ja tuotosten välillä on aina ajallinen viive, joka on huomioitava analyyseissä. Eräät käytössä olevat aineistolähteet (esimerkiksi viittaustietokannat Web of Science ja Scopus) kattavat joidenkin tieteenalojen julkaisutoiminnan ja viittaukset vain osittain. Henkilöstövoimavaroja, tutkimusrahoitusta ja julkaisuja kuvaavia aineistoja onkin syytä käyttää lähinnä erikseen.

²⁰ Ks. esim. Bonaccorsi, A. & Daraio, C. (2005): Econometric Approaches to the Analysis of Productivity of R&D Systems. Production Functions and Production Frontiers. Teoksessa Moed, H. F., Glänzel, W. & Schmoch, Ulrich (toim.) *Handbook of Quantitative Science and Technology Research. The Use of Publication and Patent Statistics in Studies of S&T Systems*. Kluwer, 51–74; Kivinen, O., Hedman, J. & Kaipainen, P. (2013): Productivity analysis of research in Natural Sciences, Technology and Clinical Medicine: an input–output model applied in comparison of Top 300 ranked universities of 4 North European and 4 East Asian countries. *Scientometrics* 94 (2), 683–699; Worthington, A. C. & Lee, B. L. (2008): Efficiency, technology and productivity change in Australian universities, 1998–2003. *Economics of Education Review* 27 (3), 285–298.

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 tieteenalaluokitukseen 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) julkaisut eivät sisälly tieteenalaryhmien tuloksiin, vaan ne on esitetty omana ryhmänään.
- Yleistieteellisten lehtien julkaisut sisältyvät kaikkiin maaton tarkasteluihin.
- Viittausmäärä on normalisoitu tieteenalan (*subject category*) ja julkaisuvuoden (ilmestymisvuosi) mukaan.
- Analyysien tulokset on koottu kuviin ja taulukoihin tieteenalaryhmittäin (ks. tieteenalaryhmien kuvaus luvusta 1).

3.2 Maatason tarkastelu: Suomi ja verrokkimaat

Julkaisumäärä

Maailmassa julkaistiin yli 7,3 miljoonaa Web of Science -viitetietokantaan indeksoitua tieteellistä julkaisua vuosina 2012–2015 (liitetaulukko 3.3). Suomessa työskentelevät tutkijat olivat mukana noin 58 000 julkaisussa vuosina 2012–2015 (taulukko 3.1). Tämä on 0,8 prosenttia maailman julkaisutuotannosta. Kun julkaisut ositetaan maiden ja tieteenalojen kesken, Suomelle kertyi noin 38 000 julkaisua.

Suomessa julkaisumäärä asukasta kohden on suuri. Vuosina 2012–2015 verrokkimaista vain Sveitsissä, Tanskassa, Ruotsissa ja Norjassa asukasluukuun suhteutettu julkaisumäärä oli suurempi kuin Suomessa (taulukko 3.1). Asukasluukuun suhteutettu julkaisumäärä kasvoi kaikissa verrokkimaissa vuosien 2002–2005 ja 2012–2015 välillä. Samalla ajanjaksolla Suomen osittamaton julkaisumäärä 1,6-kertaistui. Monissa maissa julkaisumäärät ovat kasvaneet hyvin nopeasti. Eriytyisen voimakasta kasvu on ollut Kiinassa, jonka asukasluukuun suhteutettu julkaisumäärä on yli viisinkertaistunut vuosien 2002–2005 ja 2012–2015 välillä. Kasvu on ollut voimakasta myös Irlannissa ja Norjassa, joiden asukasluukuun suhteutettu osittamaton julkaisumäärä on kaksinkertaistunut samalla ajanjaksolla. Yhdysvaltojen osuus maailman kokonaisjulkaisu- toiminnasta (osittamattomat julkaisut) on pienentynyt 33 prosentista 25 prosenttiin vuosien 2002–2005 ja 2012–2015 välillä, vaikka Yhdysvalloissakin julkaisujen lukumäärä on kasvanut. Kiinan osuus

maailman julkaisuista (osittamattomat julkaisut) oli kuusi prosenttia vuosina 2002–2005 ja 18 prosenttia vuosina 2012–2015. Taulukossa 3.1 esitetyt maiden ositetut julkaisumäärät ovat pienempiä kuin osittamattomat määrät, koska kansainväliset yhteisjulkaisut on ositettu niihin osallistuneiden maiden kesken.

Suomen julkaisumäärä kasvoi 1990-luvulla nopeammin kuin maailmassa keskimäärin, mutta maailman keskimääräinen julkaisumäärän kasvu on ollut Suomea nopeampaa 2000-luvun puolivälistä lähtien (liitekuva 3.1). Suomen julkaisumäärä on kasvanut jonkin verran nopeammin kuin OECD-maissa keskimäärin 1990-luvun alusta lähtien.

Julkaisu- toiminnan maaton tieteenalaprofiilit vuosina 2012–2015 on esitetty taulukossa 3.2. Julkaisukäytännöt ja kansainvälisten viittaustietokantojen (esimerkiksi Web of Science ja Scopus) kattavuus vaihtelevat tieteenalojen välillä, joten tieteenalaryhmien julkaisu- osuuksia ei tule verrata keskenään. Kunkin tieteenalaryhmän julkaisu- osuudet eri maissa ovat paremmin vertailukelpoisia ja antavat kuvaa maan tutkimuksen painotuksista.

Suomessa ekologian, ympäristötieteiden ja kasvibiologian sekä taloustieteiden suhteellinen julkaisu- osuus oli suurempi kuin missään verrokkimaissa vuosina 2012–2015 (taulukko 3.2). ICT ja sähkötekniikka -tieteenalaryhmän julkaisu- osuus oli Suomessa suurempi kuin missään vertailumaissa Kiinaa lukuun ottamatta. Kliinisten lääketieteiden julkaisu- osuus on Suomessa pienempi kuin missään verrokkimaissa Kiinaa lukuun ottamatta.

Taulukko 3.1.

Suomen ja verrokkimaiden asukaslukuun suhteutetut julkaisumäärät, julkaisumäärien suhteellinen muutos ja maan osuus maailman Web of Science -julkaisuista vuosina 2002–2005 ja 2012–2015.

Maa	Osittamaton julkaisumäärä / 100 000 asukasta			Osittamaton julkaisumäärä			Osuus maailman julkaisuista (osittamaton), joihin maan tutkijat ovat osallistuneet		Ositettu julkaisumäärä / 100 000 asukasta			Osuus maailman julkaisuista (ositettu)	
	2002–2005	2012–2015	Suhteellinen muutos 02/05–12/15	2002–2005	2012–2015	2002–2005	2012–2015	2002–2005	2012–2015	02/05–12/15	2002–2005	2012–2015	
Alankomaat	594	1 023	1,7	96 992	173 273	2,5 %	2,4 %	443	662	1,5	1,8 %	1,5 %	
Belgia	509	868	1,7	53 322	97 545	1,4 %	1,3 %	360	534	1,5	1,0 %	0,8 %	
Irlanti	388	793	2,0	16 139	36 823	0,4 %	0,5 %	290	523	1,8	0,3 %	0,3 %	
Iso-Britannia	559	787	1,4	337 886	512 729	8,6 %	7,0 %	443	539	1,2	6,8 %	4,8 %	
Itävalta	456	798	1,8	37 493	68 849	1,0 %	0,9 %	328	493	1,5	0,7 %	0,6 %	
Kiina	18	95	5,1	241 690	1 306 108	6,1 %	17,8 %	16	85	5,2	5,5 %	15,9 %	
Norja	541	1 089	2,0	25 007	56 529	0,6 %	0,8 %	387	700	1,8	0,5 %	0,5 %	
Ranska	359	519	1,4	226 669	345 542	5,8 %	4,7 %	275	357	1,3	4,4 %	3,2 %	
Ruotsi	776	1 176	1,5	70 051	115 281	1,8 %	1,6 %	567	748	1,3	1,3 %	1,0 %	
Saksa	390	602	1,5	317 584	491 369	8,1 %	6,7 %	302	425	1,4	6,2 %	4,7 %	
Suomi	674	1 058	1,6	35 384	57 986	0,9 %	0,8 %	510	694	1,4	0,7 %	0,5 %	
Sveitsi	913	1 552	1,7	68 290	128 558	1,7 %	1,8 %	621	918	1,5	1,2 %	1,0 %	
Tanska	679	1 318	1,9	36 774	74 883	0,9 %	1,0 %	481	833	1,7	0,7 %	0,6 %	
Yhdysvallat	434	562	1,3	1 285 888	1 805 182	32,7 %	24,6 %	381	456	1,2	28,7 %	20,0 %	

Asukasluvut ovat vuosilta 2005 ja 2015. Ositetut julkaisumäärät tarkoittavat, että kansainväliset yhteisjulkaisut ja usealle eri tieteenalalle luokitellut julkaisut on ositettu julkaisuun osallistuneiden maiden ja julkaisun tieteenalojen kesken.

Lähteet: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2018; OECD Main Science and Technology Indicators (24.7.2018 julkaistu aineisto), <http://www.oecd.org/sti/msti.htm>.

Taulukko 3.2.

Suomen ja verrokkimaiden tieteenalaryhmittäinen julkaisuprofiili vuosina 2012–2015.

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

Tieteenalaryhmä	Julkaisumäärä (ositettu)		Osuus maan julkaisuista, %													Maailma
	Suomi	Suomi	Alanko- maat	Belgia	Irlanti	Iso- Britannia	Itävalta	Kiina	Norja	Ranska	Ruotsi	Saksa	Sveitsi	Tanska	Yhdys- vallat	
Matematiikka, tilastotiede	836	2,2	1,3	2,4	1,8	1,9	3,6	3,2	2,2	4,5	1,7	2,7	2,1	1,3	2,1	2,7
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	4 859	12,8	9,9	12,6	10,0	11,8	13,8	14,9	11,4	18,0	11,3	17,3	16,5	10,6	11,5	13,7
Kemia, teknillinen kemia	2 490	6,5	4,5	6,6	6,4	5,1	6,3	13,8	4,4	8,1	5,9	8,8	7,4	5,2	5,1	8,8
ICT ja sähkötekniikka	5 575	14,7	7,6	10,1	11,8	8,2	13,5	16,2	9,1	12,8	10,8	10,4	9,7	8,5	8,6	12,2
Materiaalitiede ja -tekniikka	1 119	2,9	2,3	3,4	4,1	2,6	3,3	9,5	2,1	4,1	3,2	4,1	3,4	2,3	3,0	4,9
Tekniikan muut alat	1 922	5,1	3,9	4,5	4,4	4,5	5,3	11,7	8,6	4,8	6,0	5,0	4,1	5,4	4,5	6,6
Taloustieteet	1 317	3,5	3,0	2,3	2,3	3,0	2,4	1,7	3,2	1,9	2,4	2,1	2,1	2,4	2,2	2,1
Ekologia, ympäristötiede, kasvibiologia	3 120	8,2	5,9	7,5	5,8	5,5	6,9	5,0	7,9	6,4	6,8	5,8	6,6	7,6	6,4	6,5
Maatalous- ja metsätieteet	1 282	3,4	2,2	3,9	5,3	1,9	2,8	1,7	3,7	2,0	2,1	2,2	2,5	3,6	2,1	2,9
Biolääketieteet, biotieteet	3 373	8,9	12,0	11,7	10,5	11,0	10,9	8,7	8,6	10,3	11,1	11,5	12,8	12,9	13,6	10,7
Kliiniset lääketieteet	5 683	14,9	26,1	18,0	18,9	20,5	19,7	7,6	16,2	17,5	19,5	18,5	19,5	23,7	20,6	15,8
Terveystieteet	1 732	4,6	5,7	3,2	5,2	5,1	2,1	0,6	7,3	1,9	6,4	2,0	3,1	5,3	5,4	3,2
Käyttätymistieteet	1 356	3,6	4,8	3,8	3,9	4,1	2,0	1,0	3,7	1,3	2,6	2,6	2,3	1,8	4,4	2,6
Yhteiskuntatieteiden muut alat	1 413	3,7	4,6	3,6	4,2	6,2	2,5	1,7	5,7	1,3	4,1	2,0	2,5	3,8	4,1	2,8
Humanistiset tieteet	906	2,4	2,5	3,9	3,1	5,3	2,1	0,4	2,8	2,4	2,2	2,0	1,8	2,1	2,9	1,9
Yleistieteelliset lehdet	1 034	2,7	3,7	2,7	2,2	3,4	2,9	2,6	2,9	2,7	3,9	3,0	3,8	3,5	3,4	2,7
Kaikki tieteenalat	38 019	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tieteenalaryhmät on järjestetty niin, että sisällöllisesti samankaltaiset alat ovat pääosin lähekkäin. 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, 2018.

Taulukko 3.3.

OECD-maiden ja Kiinan tieteellisen vaikuttavuuden kehitys top 10 -indeksillä tarkasteltuna vuosina 1992–2015.

OECD-maat on järjestetty vuosien 2012–2015 top 10 -indeksin mukaan.

Maa	Top 10 -indeksi				Julkaisu- määrä (ositettu)
	1992–1995	2002–2005	2007–2010	2012–2015	2012–2015
Sveitsi	1,25	1,41	1,50	1,51	76 006
Yhdysvallat	1,43	1,39	1,46	1,43	1 463 187
Alankomaat	1,23	1,33	1,44	1,43	112 151
Iso-Britannia	1,03	1,19	1,31	1,40	351 223
Tanska	1,16	1,34	1,38	1,36	47 324
Luxemburg	0,32	0,82	1,18	1,32	2 699
Australia	0,96	1,05	1,18	1,28	182 852
Belgia	0,95	1,08	1,21	1,26	59 993
Kanada	1,09	1,15	1,23	1,24	214 929
Ruotsi	1,16	1,11	1,18	1,23	73 337
Irlanti	0,75	0,95	1,13	1,22	24 273
Suomi	1,03	1,01	1,02	1,12	38 019
Saksa	0,82	0,97	1,03	1,08	346 824
Norja	0,94	1,10	1,14	1,07	36 313
Itävalta	0,75	0,94	1,02	1,05	42 541
Israel	0,91	1,01	1,05	1,05	43 920
Uusi-Seelanti	0,93	0,90	1,02	1,05	27 585
Ranska	0,82	0,94	1,00	1,03	237 506

Maa	Top 10 -indeksi				Julkaisu- määrä (ositettu)
	1992–1995	2002–2005	2007–2010	2012–2015	2012–2015
Islanti	1,08	1,09	1,12	1,03	2 358
Italia	0,70	0,82	0,89	0,96	228 244
Espanja	0,59	0,81	0,88	0,96	192 086
Kreikka	0,50	0,75	0,87	0,91	39 210
Etelä-Korea	0,59	0,73	0,76	0,84	209 006
Portugali	0,60	0,80	0,84	0,83	48 419
Slovenia	0,58	0,60	0,66	0,78	12 566
Viro	0,49	0,52	0,58	0,70	5 552
Chile	0,41	0,58	0,62	0,63	19 870
Japani	0,70	0,65	0,64	0,60	331 239
Unkari	0,45	0,60	0,57	0,58	21 117
Turkki	0,37	0,52	0,59	0,50	114 241
Puola	0,32	0,38	0,36	0,46	97 463
Meksiko	0,48	0,45	0,44	0,45	44 198
Tšekki	0,37	0,46	0,40	0,41	53 872
Slovakia	0,19	0,28	0,30	0,34	17 370
OECD-maat	1,10	1,09	1,13	1,14	4 817 491
Kiina	0,39	0,71	0,73	0,90	1 167 300

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, 2018.

Tieteen taso

Tieteen tasoa on tarkasteltu eniten viitattuun kymmeneen prosenttiin kuuluvien tieteellisten julkaisujen suhteellisen osuuden avulla (top 10 -indeksi, maailman keskitaso on 1). Uusimmat julkaisu- ja viittaustiedot koskevat vuosien 2012–2015 julkaisuja ja niihin vuoden 2017 loppuun mennessä kertyneitä viittauksia. Suomen top 10 -indeksi on kohonnut 2010-luvulla ja on vuosien 2012–2015 julkaisuille 1,12 (taulukko 3.3). Taulukossa 3.5 tarkastellaan Suomen julkaisujen tieteellistä vaikuttavuutta suhteessa verrokkimaihin eri tieteenalaryhmissä.

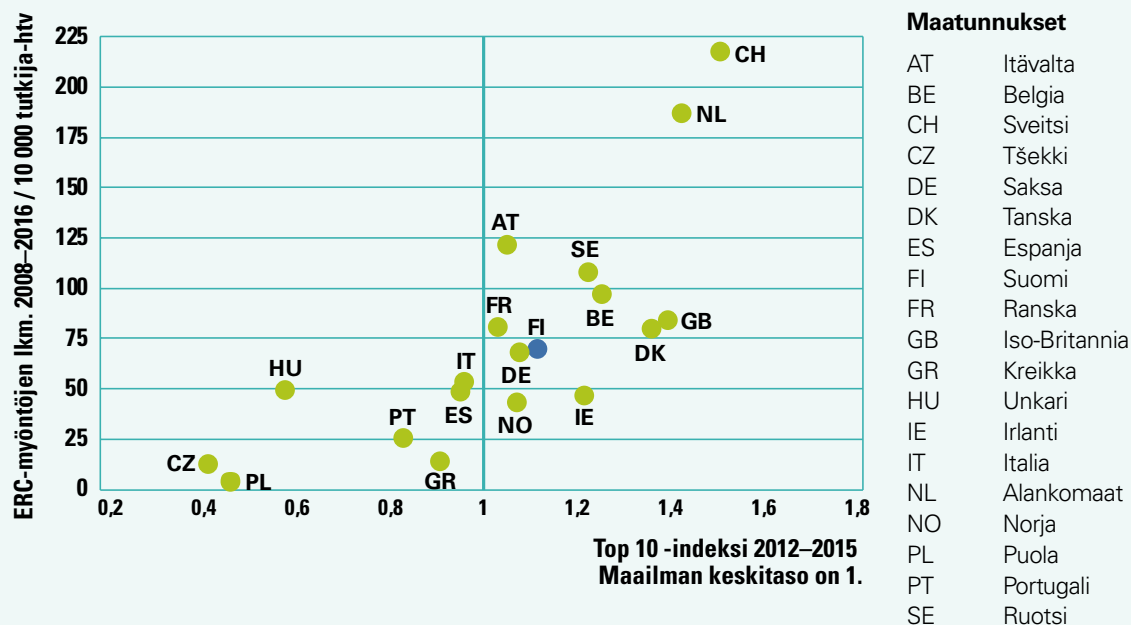
Täydentävän kuvan tieteen tasosta saa vertailemalla maiden menestystä European Research Councilin (ERC) myöntämän rahoituksen hakemisessa. Top 10 -indeksien ja ERC-rahoituksen antama kuva on samansuuntainen (kuva 3.4): pääsääntöisesti ne Euroopan maat, joilla on bibliometrisesti tarkasteltuna vahvin tutkimuksen taso, menestyvät myös ERC-rahoituksesta kilpailtaessa.

Suomessa 15 tieteenalaryhmän (yhteensä 16 ryhmää) tieteellinen vaikuttavuus oli maailman keskitasoa tai sen yläpuolella vuosina 2012–2015 (taulukko 3.6). Kahta tieteenalaryhmää lukuun ottamatta top 10 -indeksit ovat korkeampia vuosina 2012–2015 kuin vuosina 2002–2005, ja osa muutoksista on varsin suuria. Suomen julkaisujen voimakas kasvu yleistieteellisissä lehdissä johtuu vuonna 2006 toimintansa aloittaneessa PLOS ONE -lehdessä julkaisutujen artikkelien määrän kasvusta.²¹ Julkaisuosuudet ja viittaustiedot arvoivat tieteenalaryhmiä hienojakoisemmalla tieteenalakohdalla jaottelulla on esitetty liitetaulukossa 3.3.

²¹ Suomen Akatemia (2014): *Tieteen tila 2014*. Helsinki.

Kuva 3.4. European Research Councilin (ERC) rahoitusmyöntöjen määrä korkeakoulu- ja julkisen sektorin tutkijoiden henkilötyövuosiin suhteutettuna ja tieteellinen vaikuttavuus (top 10 -indeksi).

Kuvassa ovat Israelia lukuun ottamatta maat, joilla on vähintään 20 ERC-myöntöä vuosina 2008–2016.



Israel ei ole mukana kuvassa, koska sen saamien ERC-myöntöjen määrä suhteessa tutkijatyövuosiin on poikkeuksellisen suuri.

ERC-myönnöt sisältävät Starting-, Consolidator- ja Advanced grant -rahoitukset vuosina 2008–2016. Tutkijoiden henkilötyövuodet ovat vuodelta 2015. Henkilötyövuodet sisältävät korkeakoulusektorin ja julkisen sektorin tutkijat OECD:n määritelmän mukaan, ks. OECD (2015): Frascati Manual 2015.

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

Lähteet: ERC:n verkkosivut <https://erc.europa.eu/projects-figures/erc-funded-projects>; OECD Main Science and Technology Indicators (helmikuussa 2018 julkaistu aineisto), <http://www.oecd.org/sti/msti.htm>; Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2018.

Taulukko 3.5.
Suomen ja verrokkimaiden tieteellinen vaikuttavuus tieteenalaryhmittäin vuosina 2012–2015.

Tieteenalaryhmä	Suomi	Suomi	Top 10 -indeksi											Yhdysvallat	
			Alanko- maat	Belgia	Irlanti	Britannia	Itävalta	Kiina	Norja	Ranska	Ruotsi	Saksa	Sveitsi		Tanska
Matematiikka, tilastotiede	836	1,21	1,10	1,27	0,89	1,27	1,25	1,03	1,37	1,17	1,11	1,15	1,48	1,15	1,37
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	4 859	1,03	1,50	1,15	1,12	1,44	1,14	0,92	1,09	1,10	1,17	1,22	1,62	1,47	1,47
Kemia, teknillinen kemia	2 490	0,89	1,49	1,23	1,43	1,32	0,70	1,24	0,70	0,95	1,11	1,08	1,38	1,08	1,56
ICT ja sähkötekniikka	5 575	1,23	1,19	1,29	1,13	1,39	0,92	0,92	1,05	0,98	1,30	0,88	1,65	1,44	1,48
Materiaalitiede ja -tekniikka	1 119	1,03	1,40	1,32	1,41	1,31	0,87	1,00	0,72	0,86	1,17	1,02	1,66	1,35	1,56
Tekniikan muut alat	1 922	1,20	1,46	1,50	1,40	1,51	0,89	0,81	0,89	1,27	1,25	0,93	1,49	1,49	1,12
Taloustieteet	1 317	1,35	1,53	1,29	1,05	1,45	1,14	0,51	1,06	1,05	1,28	1,17	1,47	1,47	1,70
Ekologia, ympäristötiede, kasvibiologia	3 120	1,09	1,68	1,40	1,20	1,74	1,35	0,85	1,24	1,24	1,53	1,37	1,79	1,51	1,46
Maatalous- ja metsätieteet	1 282	1,29	1,78	1,48	1,72	1,55	1,20	1,33	1,38	1,51	1,41	1,07	1,29	1,73	1,33
Biolääketieteet, biotieteet	3 373	1,05	1,40	1,30	1,45	1,53	1,20	0,68	0,97	1,07	1,14	1,17	1,61	1,22	1,48
Kliiniset lääketieteet	5 683	1,16	1,42	1,33	1,13	1,32	1,07	0,71	1,20	0,97	1,34	0,99	1,36	1,37	1,42
Terveystieteet	1 732	1,02	1,30	1,25	1,35	1,32	0,92	0,96	1,08	0,84	1,01	0,88	1,33	1,14	1,22
Käyttätymistieteet	1 356	1,10	1,59	1,16	0,96	1,34	0,83	0,32	1,19	0,58	1,18	0,96	1,09	1,18	1,39
Yhteiskuntatieteiden muut alat	1 413	1,00	1,59	1,13	0,84	1,27	1,07	0,38	1,16	0,78	1,24	1,12	1,42	1,51	1,39
Humanistiset tieteet	906	1,31	1,37	0,78	0,91	1,37	0,81	0,64	1,08	0,52	1,16	0,88	0,89	1,52	1,28
Yleistieteelliset lehdet	1 034	1,07	1,01	0,88	1,06	1,20	1,11	0,70	0,68	1,04	0,92	1,13	1,67	1,09	1,61
Kaikki tieteenalat	38 019	1,12	1,43	1,26	1,22	1,40	1,05	0,90	1,07	1,03	1,23	1,08	1,51	1,36	1,43

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

Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2018.

Taulukko 3.6.

Suomen tieteellisen vaikuttavuuden ja julkaisumäärän kehitys tieteenalaryhmittäin vuosina 2002–2005 ja 2012–2015.

Tieteenalaryhmät on järjestetty vuosien 2012–2015 top 10 -indeksin mukaan.

Tieteenalaryhmä	Top 10 -indeksi		Julkaisumäärä (ositettu)	
	2002–2005	2012–2015	2002–2005	2012–2015
Taloustieteet	0,65	1,35	364	1 317
Humanistiset tieteet	0,94	1,31	319	956
Maatalous- ja metsätieteet	1,20	1,29	1 272	1 282
ICT ja sähkötekniikka	0,94	1,23	2 674	5 572
Matematiikka, tilastotiede	1,01	1,21	520	836
Tekniikan muut alat	1,09	1,20	780	1 922
Kliiniset lääketieteet	1,12	1,16	5 757	5 682
Käyttäytymistieteet	0,82	1,10	488	1 354
Ekologia, ympäristötiede, kasvibiologia	0,93	1,09	2 689	3 120
Yleistieteelliset lehdet	0,88	1,07	89	1 034
Biolääketieteet, biotieteet	0,87	1,05	3 731	3 373
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	1,03	1,03	3 652	4 858
Materiaalitiede ja -tekniikka	0,98	1,03	621	1 118
Terveystieteet	1,08	1,02	1 215	1 732
Yhteiskuntatieteiden muut alat	0,93	1,00	463	1 412
Kemia, teknillinen kemia	1,04	0,89	2 107	2 490
Kaikki tieteenalat	1,01	1,12	26 741	38 060

Top 10 -indeksi tarkastelee eniten viitattuun 10 prosenttiin kuuluvien tieteellisten julkaisujen suhteellista osuutta. Tieteenalan keskitaso maailmassa on 1. 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 eri tieteenalalle luokitellut julkaisut on ositettu.

Kaikkien alojen yhteenlaskettu kokonaisjulkaisumäärä on 41 julkaisua suurempi kuin kansainvälisen vertailujen taulukoissa 3.2–3.3, 3.5 ja 3.7, koska ainoastaan Suomen julkaisujen organisaatiokohtaiset tiedot on tarkastettu. Kansainvälisessä vertailuaineistossa julkaisut on ositettu maiden kesken pelkästään maatiedon perusteella.

Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2018.

Julkaisuysteistyö

Luokiteltaessa julkaisu kansainväliseksi yhteisjulkaisuksi käytetään perustana tekijöiden julkaisussa mainittua taustaorganisaatiota, eikä esimerkiksi tutkijoiden kansallisuutta. Kansainvälisen yhteisjulkaisun tekijöistä 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 julkaisuysteistyötä ei tehdä muissa maissa työskentelevien tutkijoiden kanssa.

Taulukossa 3.7 on esitetty kansainvälisten yhteisjulkaisujen osuus Suomen ja verrokimaisten kaikista julkaisuista vuosina 2002–2005 ja 2012–2015. Kansainvälisen yhteisjulkaisemisen osuus koko julkaisu-toiminnasta on kasvanut Suomessa ja kaikissa verrokimaissa 2000-luvulla Kiinaa lukuun ottamatta. Kansainvälinen yhteisjulkaiseminen on yleisempää pienemmissä, kooltaan Suomen kanssa vertailukelpoisissa maissa, kuin suuremmissa maissa (Iso-Britannia, Kiina, Ranska, Saksa ja Yhdysvallat). Ero etenkin Yhdysvaltoihin ja Kiinaan on huomattava.

Kansainväliset yhteisjulkaisut ovat selkeästi tieteellisesti vaikuttavampia kuin kotimaiset julkaisut. Kansainvälisten yhteisjulkaisujen top 10 -indeksi oli huomattavasti korkeampi kuin kotimaisten julkaisujen kaikissa verrokimaissa, myös Yhdysvalloissa ja Isossa-Bri-

tanniassa (kuva 3.8). Kansainvälisten yhteisjulkaisujen tieteellinen vaikuttavuus on vahvistunut vuosina 2002–2015 kaikissa verrokimaissa Norjaa lukuun ottamatta. Kiinan kansainvälisten yhteisjulkaisujen top 10 -indeksi on noussut erityisen selvästi vuosista 2002–2005 vuosiin 2012–2015.

Suomen kansainvälisten yhteisjulkaisujen tieteellinen vaikuttavuus on ollut selkeästi maailman keskitason yläpuolella jo 1990-luvulta alkaen (liitekuva 3.2). Kotimaisten yhteisjulkaisujen top 10 -indeksi oli maailman keskitasoa korkeampi 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.

Suomen kansainväliset yhteisjulkaisut ovat selkeästi tieteellisesti vaikuttavampia kuin kotimaiset julkaisut kaikissa tieteenalaryhmissä lukuun ottamatta materiaalitiedettä ja -tekniikkaa, jossa kotimaiset yhteisjulkaisut ovat kansainvälisiä yhteisjulkaisuja vaikuttavampia (taulukko 3.9). Kotimaiset yhteisjulkaisut ovat saavuttaneet laajempaa huomiota myös ICT ja sähkötekniikka -tieteenalaryhmässä. Joillakin tieteenaloilla kotimaisten julkaisujen viittaussuureet voivat heijastaa myös kansallista aihevalintaa, jolloin kansainvälisen tieteellisen vaikuttavuuden tarkastelu ei ole yhtä relevanttia.

Suomen yleisimmät yhteistyömaat kahdenvälisessä yhteistyössä (tekijöitä vain Suomesta ja yhdestä toisesta maasta) vuosina 2002–2005 ja 2012–2015 on esitetty taulukossa 3.10, ja yleisimmät yhteistyömaat vähintään kahden maan välisessä julkaisuysteistyössä taulukossa 3.11. Vähintään kaksi maata sisältävien yhteisjulkaisujen top 10 -indeksi on korkeampi kuin kahdenvälisten yhteis-

julkaisujen. Suomen yleisimpien yhteistyömaiden joukko on pysynyt varsin samanlaisena 2000-luvun alusta vuosiin 2012–2015 sekä kahdenvälisessä että vähintään kahden maan välisessä yhteistyössä. Yhteistyömaiden järjestys on jonkin verran vaihtunut 2000-luvun alusta 2010-luvulle. Kiina on noussut Suomen yleisimpien yhteistyömaiden joukkoon 2010-luvulla.

Tietolaatikko 3.3.

Yhteisjulkaisujen määritelmät

- Luokiteltaessa julkaisu kansainväliseksi yhteisjulkaisuksi käytetään perustana tekijöiden julkaisussa ilmoitettua taustaorganisaatiota eikä esimerkiksi tutkijoiden kansallisuutta. Kansainvälisen yhteisjulkaisun tekijöistä vähintään yhden taustaorganisaatio on muussa kuin tarkasteltavassa maassa.
- Kotimaisen julkaisun kaikki tekijät työskentelevät tarkasteltavassa maassa joko yhdessä tai useassa eri organisaatiossa.
- Useista eri maista rekrytoitujen tutkijoiden muodostama tutkimusryhmä tekee ”kotimaisia” julkaisuja silloin, kun julkaisuysteistyötä ei tehdä muissa maissa työskentelevien tutkijoiden kanssa.

Taulukko 3.7.

Suomen ja verrokkimaiden kansainvälisten yhteisjulkaisujen ja kotimaisten julkaisujen osuudet vuosina 2002–2005 ja 2012–2015. Maat on järjestetty vuosien 2012–2015 kansainvälisten yhteisjulkaisujen osuuden mukaan.

Maa	2002–2005			2012–2015		
	Kansainvälisten yhteisjulkaisujen osuus, %	Kotimaisten julkaisujen osuus, %	Kaikki julkaisut (ositettu)	Kansainvälisten yhteisjulkaisujen osuus, %	Kotimaisten julkaisujen osuus, %	Kaikki julkaisut (ositettu)
Sveitsi	33	67	46 489	43	57	76 006
Belgia	29	71	37 711	38	62	59 993
Itävalta	27	73	27 013	37	63	42 541
Ruotsi	26	74	51 236	35	65	73 337
Tanska	28	72	26 068	35	65	47 324
Norja	27	73	17 873	34	66	36 313
Alankomaat	24	76	72 290	34	66	112 151
Irlanti	25	75	12 070	33	67	24 273
Suomi	22	78	26 745	32	68	38 019
Iso-Britannia	20	80	267 606	31	69	351 223
Ranska	23	77	173 724	30	70	237 506
Saksa	22	78	245 516	28	72	346 824
Yhdysvallat	12	88	1 127 372	18	82	1 463 187
Kiina	11	89	214 447	10	90	1 167 300

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

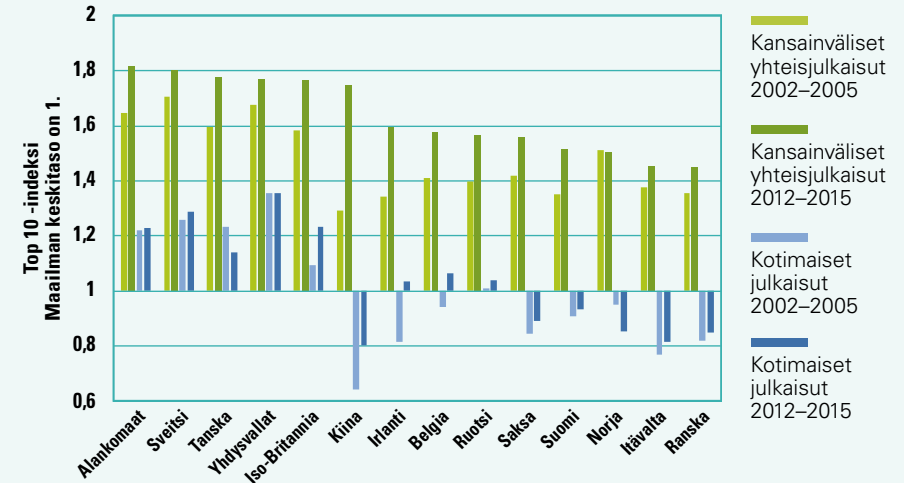
Osittamattomien julkaisumäärien perusteella laskettuna kansainvälisten yhteisjulkaisujen osuus Suomen julkaisuista oli 41 prosenttia vuosina 2002–2005 (Suomen julkaisujen määrä 35 384) ja 55 prosenttia vuosina 2012–2015 (Suomen julkaisujen määrä 57 986).

Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2018.

Kuva 3.8.

Suomen ja verrokkimaiden julkaisujen tieteellinen vaikuttavuus julkaisuysteistyön mukaan vuosina 2002–2005 ja 2012–2015.

Maat on järjestetty vuosien 2012–2015 kansainvälisten yhteisjulkaisujen top 10 -indeksin mukaan.



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 tarkasteltavassa maassa. Kotimaisen julkaisun kaikki tekijät työskentelevät tarkasteltavassa maassa.

Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2018.

Taulukko 3.9.

Suomen tieteenalaryhmittäin tarkasteltu julkaisujen tieteellinen vaikuttavuus julkaisuyhteistyön mukaan vuosina 2012–2015. Tieteenalaryhmät on järjestetty kaikkien julkaisujen top 10 -indeksin mukaan.

Top 10 -indeksi

Tieteenalaryhmä	Kaikki julkaisut	Kansainväliset yhteisjulkaisut	Kotimaiset yhteisjulkaisut	Kotimaiset yhden organisaation julkaisut
Taloustieteet	1,35	2,01	1,22	1,10
Humanistiset tieteet	1,31	1,68		1,22
Maatalous- ja metsätieteet	1,29	1,75	1,23	1,01
ICT ja sähkötekniikka	1,23	2,21	1,56	0,85
Matematiikka, tilastotiede	1,21	1,53	1,24	0,97
Tekniikan muut alat	1,20	1,76	1,14	0,98
Kliiniset lääketieteet	1,16	1,84	0,89	0,85
Käyttätymistieteet	1,10	1,47		1,07
Ekologia, ympäristötiede, kasvibiologia	1,09	1,39	0,83	
Yleistieteelliset lehdet	1,07	1,45		
Biolääketieteet, biotieteet	1,05	1,22	0,87	1,01
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	1,03	1,30	1,18	0,70
Materiaalitiede ja -tekniikka	1,03	1,26	1,43	0,63
Terveystieteet	1,02	1,29	0,96	0,81
Yhteiskuntatieteiden muut alat	1,00	1,69	1,13	0,78
Kemia, teknillinen kemia	0,89	0,97	0,87	0,81
Kaikki tieteenalat	1,12	1,52	1,00	0,89

Top 10 -indeksi tarkastelee eniten viitattuun 10 prosenttiin kuuluvien tieteellisten julkaisujen suhteellista osuutta. Tieteenalan keskitaso maailmassa on 1. Top 10 -indeksiä ei ole laskettu, jos julkaisumäärä on ollut alle 50 vuosina 2012–2015.

Kansainväliset yhteisjulkaisut ja usealle tieteenalalle luokitellut julkaisut on ositettu julkaisuun osallistuneiden maiden sekä julkaisun tieteenalojen kesken.

Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2018.

Taulukko 3.10.

Suomen kahdenvälisen julkaisuysteistyön 10 yleisintä yhteistyömaata, julkaisumäärät ja tieteellinen vaikuttavuus vuosina 2002–2005 ja 2012–2015.

Maat on järjestetty yhteisjulkaisumäärien mukaan.

Maa	2002–2005				2012–2015				
	Maan yhteisjulkaisut Suomen kanssa (ositettu)	Yhteisjulkaisujen top 10 -indeksi	Maan kaikki julkaisut (ositettu)	Maan kaikkien julkaisujen top 10 -indeksi	Maa	Maan yhteisjulkaisut Suomen kanssa (ositettu)	Yhteisjulkaisujen top 10 -indeksi	Maan kaikki julkaisut (ositettu)	Maan kaikkien julkaisujen top 10 -indeksi
Yhdysvallat	925	1,59	1 127 372	1,39	Yhdysvallat	1 239	1,85	1 463 187	1,43
Ruotsi	556	1,13	51 236	1,11	Ruotsi	894	1,22	73 337	1,23
Iso-Britannia	461	1,56	267 606	1,19	Iso-Britannia	671	1,60	351 223	1,40
Saksa	388	1,31	245 516	0,97	Saksa	618	1,41	346 824	1,08
Venäjä	260	0,41	89 179	0,21	Kiina	449	1,34	1 167 300	0,90
Alankomaat	157	1,69	72 290	1,33	Venäjä	425	0,61	123 143	0,24
Kanada	140	1,42	137 161	1,15	Italia	284	1,35	228 244	0,96
Ranska	133	1,15	173 724	0,94	Espanja	272	1,29	192 086	0,96
Italia	131	1,13	137 405	0,82	Ranska	267	1,43	237 506	1,03
Japani	118	1,25	298 026	0,65	Alankomaat	263	1,91	112 151	1,43
Yhteensä	3 272	1,33	2 625 584	1,13	Yhteensä	5 384	1,45	4 295 000	1,15

Top 10 -indeksi tarkastelee eniten viitattuun 10 prosenttiin kuuluvien tieteellisten julkaisujen suhteellista osuutta.

Maailman keskitaso on 1. Yhteensä-rivin julkaisumäärät ja top 10 -indeksit viittaavat taulukossa tarkasteltujen 10 maan julkaisumääriin ja top 10 -indekseihin.

Kansainväliset yhteisjulkaisut ja usealle tieteenalalle luokitellut julkaisut on ositettu julkaisuun osallistuneiden maiden sekä julkaisun tieteenalojen kesken. Yhteensä-rivillä esitetyt julkaisumäärät on laskettu pyöristämättömistä ositetuista julkaisumääristä, joten taulukon pyöristettyjä julkaisumääriä yhteen laskiessa julkaisujen summa ei vastaa Yhteensä-rivillä esitettyjä kokonaismääriä. Yhteisjulkaisumäärät sisältävät Suomen ja vain yhden muun maan väliset yhteisjulkaisut.

Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2018.

Taulukko 3.11.

Suomen 10 yleisintä yhteistyömaata vähintään yhden muun maan kanssa tehdyssä julkaisu-yhteistyössä, julkaisumäärät ja tieteellinen vaikuttavuus vuosina 2002–2005 ja 2012–2015. Maat on järjestetty yhteisjulkaisumäärien mukaan.

Maa	2002–2005				2012–2015				
	Maan yhteisjulkaisut Suomen kanssa (ositettu)	Yhteis-julkaisujen top 10 -indeksi	Maan kaikki julkaisut (ositettu)	Maan kaikkien julkaisujen top 10 -indeksi	Maa	Maan yhteisjulkaisut Suomen kanssa (ositettu)	Yhteis-julkaisujen top 10 -indeksi	Maan kaikki julkaisut (ositettu)	Maan kaikkien julkaisujen top 10 -indeksi
Yhdysvallat	1 460	1,71	1 127 372	1,39	Yhdysvallat	2 495	2,19	1 463 187	1,43
Ruotsi	932	1,47	51 236	1,11	Ruotsi	1 756	1,67	73 337	1,23
Iso-Britannia	841	1,78	267 606	1,19	Iso-Britannia	1 708	2,06	351 223	1,40
Saksa	750	1,62	245 516	0,97	Saksa	1 577	1,93	346 824	1,08
Venäjä	399	0,66	89 179	0,21	Ranska	842	2,17	237 506	1,03
Ranska	351	1,55	173 724	0,94	Italia	766	2,02	228 244	0,96
Alankomaat	345	1,92	72 290	1,33	Kiina	732	1,64	1 167 300	0,90
Italia	296	1,69	137 405	0,82	Alankomaat	732	2,47	112 151	1,43
Kanada	281	1,73	137 161	1,15	Venäjä	722	0,94	123 143	0,24
Tanska	246	1,92	26 068	1,34	Espanja	697	1,98	192 086	0,96
Yhteensä	5 902	1,61	2 327 559	1,19	Yhteensä	12 027	1,95	4 295 000	1,15

Top 10 -indeksi tarkastelee eniten viitattuun 10 prosenttiin kuuluvien tieteellisten julkaisujen suhteellista osuutta. Maailman keskitaso on 1. Yhteensä-rivin julkaisumäärät ja top 10 -indeksit viittaavat taulukossa tarkasteltujen maiden julkaisumääriin ja top 10 -indekseihin.

Kansainväliset yhteisjulkaisut ja usealle tieteenalalle luokitellut julkaisut on ositettu julkaisuun osallistuneiden maiden sekä julkaisun tieteenalojen kesken. Yhteensä-rivillä esitetyt julkaisumäärät on laskettu pyöristämättömistä ositetuista julkaisumääristä, joten taulukon pyöristettyjä julkaisumääriä yhteen laskiessa julkaisujen summa ei vastaa Yhteensä-rivillä esitettyjä kokonaismääriä. Yhteisjulkaisumäärät sisältävät sekä Suomen ja vain yhden muun maan väliset yhteisjulkaisut että Suomen ja useamman kuin yhden muun maan väliset yhteisjulkaisut.

Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2018.

3.3 Useiden top-indeksien tarkastelu Suomessa ja valituissa verrokkimaissa

Edellä on tarkasteltu suomalaisten julkaisujen tieteellistä vaikuttavuutta top 10 -indeksin avulla. Tätä tarkastelua voidaan täydentää tutkimalla, miten viitatuimpien julkaisujen suhteellinen osuus vaihtelee, kun niiden joukko valitaan käyttäen eri prosenttiosuuksia. Näin on mahdollista saada monipuolisempi kuva viittausindikaattorien avulla tarkastellusta tieteellisestä vaikuttavuudesta kuin yksittäisen keskilukutyypin indikaattorin, kuten top 10 -indeksin, kautta.

Kuvassa 3.12 on esitetty, mikä on vuosina 2012–2015 ilmestyneiden viitatuimpaan x prosenttiin kuuluvien julkaisujen suhteellinen osuus Suomessa ja valituissa verrokkimaissa eri prosenttiarvoilla x. Vastaavat tieteenalaryhmittäiset tarkastelut on esitetty Tieteen tilan verkkomateriaalissa osoitteessa www.aka.fi/tieteen-tila. Kuvaajien avulla voidaan verrata esimerkiksi alallaan kaikkein eniten viitattujen (top 1 -indeksi) julkaisujen suhteellista osuutta viittausmäärissä kärjen tuntumassa oleviin julkaisuihin (top 10 -indeksi).

Kun kaikkia tieteenalaryhmiä tarkastellaan yhdessä (kuva 3.12), on Suomi jonkin verran maailman keskitason yläpuolella top 10 -indeksin kohdalla. Eniten viittauksia saaneiden julkaisujen osuutta kuvaavan top 1 -indeksin kautta tarkasteltuna suomalaisten julkaisujen tieteellinen vaikuttavuus on maailman keskitasoa. Tarkasteltaessa esimerkiksi top 1 -indeksiä

on kuitenkin huomattava, että tällaisten julkaisujen lukumäärä on pieni ja siten indeksien luontainen vaihtelu voi olla suurta.

Yleisenä havaintona voidaan todeta, että tieteenalaryhmittäisissä top-indeksien kuvaajissa ei esiinny suuria hyppäyksiä. Tästä johtuen maiden välisessä järjestyksessä ei ole suurta vaihtelua sen suhteen, tarkastellaanko sitä esimerkiksi top 1-, top 5- tai top 10 -indeksin kautta. Alla esitetään maatason tarkastelun lisäksi esimerkinomaisesti havaintoja neljästä tieteenalaryhmästä.

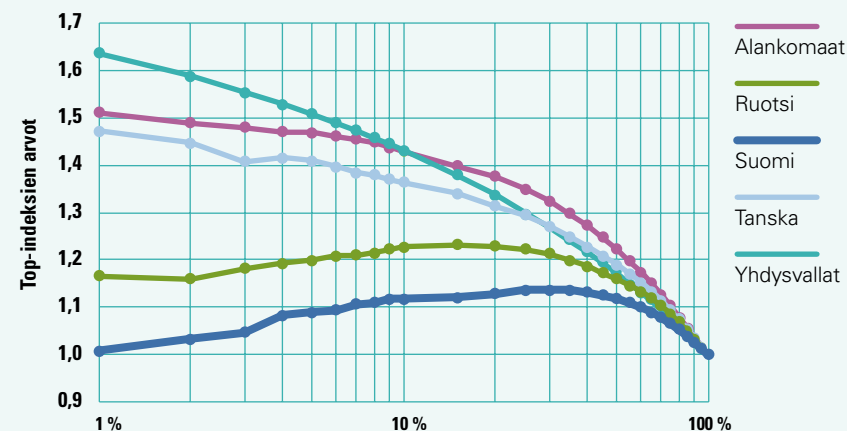
Esimerkkinä voidaan käyttää ekologian, ympäristötieteen ja kasviologian tieteenalaryhmää, jolla Suomessa tehtiin 3 120 ositettua julkaisua vuosina 2012–2015. Näistä julkaisuista 27 kuului maailman eniten viittauksia saaneeseen 1 prosenttiin alan julkaisuista; jos tällaisten julkaisujen osuus suomalaisista julkaisuista olisi ollut tasan 1 prosentti, niin tällaisia julkaisuja olisi ollut 31. Vastaavasti 339 julkaisua kuului maailman eniten viittauksia saaneeseen 10 prosenttiin alan julkaisuista. Suomen top 1 -indeksi alalla oli siis 0,86 ja top 10 -indeksi 1,09 (vertaa taulukko 3.5). Top 1 -indeksin kautta tarkasteltuna suomalainen tutkimus sijoittuu tällä alalla maailman keskitason alapuolelle, mutta nousee maailman keskitason yläpuolelle top 3 -indeksin kohdalla. Top 10 -indeksin kohdalla suomalainen tutkimus on jo selvästi maailman keskitason yläpuolella.

Vastaavasti ICT ja sähkötekniikka -tieteenalaryhmän suomalaisten julkaisujen sekä top 1 -että top 10 -indeksit ylittävät arvon 1,2. Kysei-

sen tieteenalaryhmän top-indeksien kuvaaja on selvästi maailman keskitason yläpuolella. Myös kliinisten lääketieteiden tieteenalaryhmän suomalaisten julkaisujen top-indeksien arvot ovat maailman keskitasoa korkeammat ja pysyvät

lähes vakiona top 50 -indeksiin asti. Taloustieteiden suomalaisia julkaisuja tarkasteltaessa havaitaan, että kyseisen tieteenalaryhmän top 10 -indeksi on huomattavasti korkeammalla tasolla kuin top 1 -indeksi.

Kuva 3.12.
Suomen ja verrokkimaiden kaikkien julkaisujen top-indeksien kuvaajat vuosina 2012–2015.



Kaikki tieteenalat

Maa	Alankomaat	Ruotsi	Suomi	Tanska	Yhdysvallat
Julkaisut (ositettu)	112 151	73 337	38 019	47 324	1 463 187
Top 10 -indeksi	1,43	1,23	1,12	1,36	1,43

Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2018.

Tietolaatikko 3.4.

Top-indeksien tarkastelun teknisiä yksityiskohtia

- Kuvaajat on normitettu sekä julkaisumäärien että prosenttipisteiden suhteen, jolloin kuvaajien arvopisteet vastaavat top x -indeksien arvoja. Esim. kuvaajien arvo kohdassa $x = 10\%$ vastaa eri maiden top 10 -indeksiä.
- Maailman keskitaso on 1 kunkin prosenttipisteen kohdalla.
- Normituksesta johtuen kaikkien kuvaajien arvo lähestyy ykköstä, kun x lähestyy arvoa 100 %.
- Kuivissa x-akseli on skaalattu logaritmisesti, jotta alkupään top x -indeksien arvot korostuvat.
- Pienten top x -indeksien arvoissa on enemmän epätarkkuutta kuin suurempien johtuen pienemmistä julkaisumääristä.

3.4 Organisaatiotason tarkastelu

Organisaatioryhmät

Organisaatioryhmätason tarkastelussa on selvitetty organisaatioryhmien julkaisumääriä ja tieteellistä vaikuttavuutta top 10 -indeksillä tarkasteltuna (taulukko 3.13) sekä tieteenalaryhmien julkaisujen jakautumista eri organisaatioryhmien kesken (taulukko 3.14). Vuosina 2014–2017 toteutettiin valtion tutkimuslaitosten ja tutkimusrahoituksen kokonaisuudistus, jonka seurauksena osa valtion tutkimuslaitoksista yhdistyi keskenään tai osaksi Helsingin yliopistoa. Tutkimuslaitosten vuosien 2012–2015 julkaisut ja niiden saamat viittaukset on tästä syystä luokiteltu bibliometrisessä laskennassa nykyisille valtion tutkimuslaitoksille tai Helsingin yliopistolle.

Suomen 38 060 julkaisusta 70 prosenttia tehtiin yliopistoissa, 11 prosenttia valtion tutkimuslaitoksissa ja 8 prosenttia yliopistosairaaloissa vuosina 2012–2015. Suomen julkaisujen ositettu kokonaismäärä eroaa kansainvälisessä tarkastelussa Suomen organisaatioita koskevasta kokonaismäärästä, koska ainoastaan suomalaisten organisaatioiden organisaatiokohtaiset tiedot on tarkastettu. Kansainvälisessä vertailuaineistossa julkaisut on ositettu maiden kesken pelkän maatiedon perusteella. Vuosien 2012–2015 kohdalla ero on 41 julkaisua (38 019 julkaisua kansainvälisessä tarkastelussa ja 38 060 julkaisua Suomen organisaatioiden tarkastelussa).

Yliopistot ja tutkimuslaitokset

Yliopistojen tieteenalaryhmittäiset julkaisuosuudet on esitetty taulukossa 3.15. Tieteenalaryhmittäiset julkaisumäärät on esitetty liitetaulukossa 3.4. Yliopistojen julkaisujen tieteellinen vaikuttavuus (top 10 -indeksi) tieteenalaryhmittäin on esitetty taulukossa 3.16. Valtion tutkimuslaitosten tieteenalaryhmittäiset julkaisumäärät on esitetty taulukossa 3.17. Sama taulukko esittää myös tutkimuslaitosten kaikkien julkaisujen tieteellisen vaikuttavuuden (top 10 -indeksi).

Erityisesti monien yhteiskuntatieteiden ja humanististen alojen julkaisut ovat puutteellisesti edustettuna Web of Science -pohjaisessa aineistossa, joten WoS-julkaisujen määrä ei kuvaa näiden alojen tieteellisen julkaisutoiminnan todellista laajuutta. Samasta syystä kuva näiden alojen tieteellisestä vaikuttavuudesta on epätäydellinen, kun vaikuttavuutta tarkastellaan WoS-julkaisujen perusteella.

Taulukko 3.13.
Organisaatioryhmien julkaisumäärä ja tieteellinen vaikuttavuus
vuosina 2012–2015.

Organisaatioryhmä	Julkaisumäärä (ositettu)	Top 10 -indeksi
Yliopistot	26 456	1,15
Valtion tutkimuslaitokset	4 250	1,11
Yliopistosairaalat	3 107	1,11
Yritykset	1 526	1,02
Ammattikorkeakoulut	383	0,44
Muut organisaatiot	2 338	0,91
Kaikki organisaatioryhmät	38 060	1,12

Organisaatioryhmät on järjestetty julkaisumäärän mukaan, kuitenkin siten, että organisaatioryhmä "Muut organisaatiot" on viimeisenä. Maanpuolustuskorkeakoulun ja Ulkopoliittisen instituutin julkaisut sisältyvät ryhmään "Muut organisaatiot". Vuosina 2014–2017 toteutettiin valtion tutkimuslaitosten ja tutkimusrahoituksen kokonaisuudistus, jonka seurauksena osa valtion tutkimuslaitoksista yhdistyi keskenään tai osaksi Helsingin yliopistoa. Tutkimuslaitosten vuosien 2012–2015 julkaisut ja niiden saamat viittaukset on tästä syystä luokiteltu bibliometrisessä laskennassa nykyisille valtion tutkimuslaitoksille tai Helsingin yliopistolle.

Top 10 -indeksi tarkastelee eniten viitattuun 10 prosenttiin kuuluvien tieteellisten julkaisujen suhteellista osuutta. Maailman keskitaso on 1. Kansainväliset ja kotimaiset yhteisjulkaisut sekä usealle eri tieteenalalle luokitellut julkaisut on ositettu. Organisaatioryhmien yhteenlaskettu kokonaisjulkaisumäärä on 41 julkaisua suurempi kuin kansainvälisen vertailujen taulukoissa 3.2–3.3, 3.5 ja 3.7, koska ainoastaan Suomen julkaisujen organisaatiokohtaiset tiedot on tarkastettu. Kansainvälisessä vertailuaineistossa julkaisut on ositettu maiden kesken pelkästään maatiedon perusteella.

Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2018.

Taulukko 3.14.
Organisaatioryhmän osuus tieteenalaryhmän julkaisuista vuosina 2012–2015.

Tieteenalaryhmä	Osuus tieteenalaryhmän julkaisuista, %							Yhteensä
	Kaikkien organisaatioiden julkaisut (ositettu)	Yliopisto	Valtion tutkimuslaitos	Yliopisto-sairaala	Yritys	Ammatti-korkea koulu	Muu organisaatio	
Matematiikka, tilastotiede	836	97	1				1	100
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	4 858	76	18		3		2	100
Kemia, teknillinen kemia	2 490	84	9		5		1	100
ICT ja sähkötekniikka	5 572	82	6		7	2	3	100
Materiaalitiede ja -tekniikka	1 118	80	10	3	5		2	100
Tekniikan muut alat	1 922	69	17		10	1	3	100
Taloustieteet	1 317	82	6		2	2	8	100
Ekologia, ympäristötiede, kasvibiologia	3 120	71	20	2	2	1	4	100
Maatalous- ja metsätieteet	1 282	53	36	1	5	1	4	100
Biolääketieteet, biotieteet	3 373	67	7	15	4		8	100
Kliiniset lääketieteet	5 682	37	7	37	4		15	100
Terveystieteet	1 732	49	17	12	3	2	17	100
Käyttätymistieteet	1 354	80	3	3	1	7	6	100
Yhteiskuntatieteiden muut alat	1 412	80	8	1	1	2	9	100
Humanistiset tieteet	956	94	1				4	100
Yleistieteelliset lehdet	1 034	72	9	11	2		6	100
Kaikki tieteenalat	38 060	70	11	8	4	1	6	100

Organisaatioryhmät on järjestetty kokonaisjulkaisuosuuden mukaan, kuitenkin siten, että organisaatioryhmä "Muu organisaatio" on viimeisenä, tieteenalaryhmät siten, että sisällöllisesti samankaltaiset alat ovat pääosin lähekkäin. Maanpuolustuskorkeakoulun ja Ulkopoliittisen instituutin julkaisut sisältyvät ryhmään "Muu organisaatio". Vuosina 2014–2017 toteutettiin valtion tutkimuslaitosten ja tutkimusrahoituksen kokonaisuudistus, jonka seurauksena osa valtion tutkimuslaitoksista yhdistyi keskenään tai osaksi Helsingin yliopistoa. Tutkimuslaitosten vuosien 2012–2015 julkaisut ja niiden saamat viittaukset on tästä syystä luokiteltu bibliometrisessä laskennassa nykyisille valtion tutkimuslaitoksille tai Helsingin yliopistolle. Taulukosta on poistettu 0,5 prosenttia pienemmät julkaisuosuudet, joten taulukosta osuuksia yhteen laskettaessa osuuksien summa vaihtelee 99–100 prosentin välillä. Kansainväliset ja kotimaiset yhteisjulkaisut sekä usealle eri tieteenalalle luokitellut julkaisut on ositettu. Kaikkien organisaatioiden yhteenlaskettu julkaisumäärä on 41 julkaisua suurempi kuin kansainvälisen vertailujen taulukoissa 3.2–3.3, 3.5 ja 3.7, koska ainoastaan Suomen julkaisujen organisaatiokohtaiset tiedot on tarkastettu. Kansainvälisessä vertailuaineistossa julkaisut on ositettu maiden kesken pelkästään maatiedon perusteella.

Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2018.

Taulukko 3.15.**Yliopiston osuus tieteenalaryhmän julkaisuista yliopistoissa vuosina 2012–2015.**

Yliopiston osuus tieteenalaryhmän julkaisuista, %

Tieteenalaryhmä	Yliopistojen julkaisut (ositettu)	TTY	LTY	AY	SHH	OY	ÅÅ	VY	JY	HY	ISY	TY	TAY	LY	TAI	Yhteensä
Matematiikka, tilastotiede	810	4	1	18		10	3	1	18	25	6	11	3			100
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	3 712	10	4	25		10	1		9	25	6	8				100
Kemia, teknillinen kemia	2 080	6	8	23		8	14		12	16	6	7				100
ICT ja sähkötekniikka	4 580	22	5	32		15	3	1	5	6	3	7	2			100
Materiaalitiede ja -tekniikka	892	16	6	31		11	7		5	9	7	6	1			100
Tekniikan muut alat	1 331	15	15	40		8	5	3	2	4	4	2	1			100
Taloustieteet	1 077	6	9	25	10	7	3	10	8	8	3	9	3	1		100
Ekologia, ympäristötiede, kasviologia	2 217	2	2	4		7	4		9	46	8	16	1	1		100
Maatalous- ja metsätieteet	684	1	2	5		6	3		3	55	19	7				100
Biolääketieteet, biotieteet	2 251	3		5		9	4		5	39	16	13	5			100
Kliiniset lääketieteet	2 112	1		3		13	2		3	32	14	18	14			100
Terveystieteet	852	2		2		8	3		13	28	16	14	15	1		100
Käyttätymistieteet	1 081	2	1	5		5	3		22	34	7	13	6	1		100
Yhteiskuntatieteiden muut alat	1 131	3	3	8	2	9	5	1	10	28	5	10	15	2		100
Humanistiset tieteet	898	1		4		4	5	1	11	48	6	11	7	1	2	100
Yleistieteelliset lehdet	747	4		12		8	4		7	39	8	13	4	1		100
Kaikki tieteenalat	26 456	8	4	18	1	10	4	1	8	25	8	10	4	0,4	0,1	100

Yliopistot on järjestetty siten, että tieteenalaprofiililtaan samantyyppiset yliopistot esiintyvät lähekkäin. Järjestyksen määrittely perustuu opetus- ja tutkimushenkilöstön IV portaan henkilötyövuosien tieteenalaryhmittäisiin osuuksiin.

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. Kansainväliset ja kotimaiset yhteisjulkaisut sekä usealle tieteenalalle luokitellut julkaisut on ositettu. Yliopistojen julkaisumäärät tieteenalaryhmittäin vuosina 2012–2015 on esitetty liitetaulukossa 3.4.

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, 2018.

Taulukko 3.16.
Yliopistojen julkaisujen tieteellinen vaikuttavuus tieteenalaryhmittäin vuosina 2012–2015.

Tieteenalaryhmä	Top 10 -indeksi													Kaikki yliopistot
	TTY	LTY	AY	SHH	OY	ÅA	VY	JY	HY	ISY	TY	TAY	LY	
Matematiikka, tilastotiede			1,23		1,24			1,15	1,54		0,97			1,22
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	1,02	1,25	1,22		0,62	1,20		0,99	1,13	0,76	0,94			1,04
Kemia, teknillinen kemia	0,53	0,86	1,18		0,75	0,62		1,13	1,03	0,68	0,46			0,89
ICT ja sähkötekniikka	1,19	1,10	1,37		1,56	0,90		1,31	1,31	1,20	0,90	0,78		1,28
Materiaalitiede ja -tekniikka		0,56	1,24		1,04	0,92			1,66	0,88	1,26			1,08
Tekniikan muut alat	0,96	1,17	1,50		1,17	1,16			1,72	0,67				1,28
Taloustieteet		1,35	2,05	1,99	1,05			1,29			2,00			1,44
Ekologia, ympäristötiede, kasvibiologia			1,60		1,07	1,05		0,84	1,11	0,94	1,26			1,10
Maatalous- ja metsätieteet									1,46	1,11				1,38
Biolääketieteet, biotieteet	0,77		1,22		0,77	1,14		0,84	1,22	1,11	1,16	0,80		1,09
Kliiniset lääketieteet			0,85		1,05				1,37	1,34	1,23	1,03		1,20
Terveystieteet					0,92			1,14	0,90	1,50	1,07	0,62		1,00
Käyttätymistieteet			1,34		1,58			1,63	0,96	1,04	1,28	1,89		1,23
Yhteiskuntatieteiden muut alat			1,83		1,15			0,84	0,94	0,49	0,88	0,77		0,98
Humanistiset tieteet								1,76	1,24	0,55	0,97	1,13		1,32
Yleistieteelliset lehdet			2,59		0,94			1,42	1,09	0,76	1,06			1,21
Kaikki tieteenalat	1,01	1,07	1,39	2,18	1,14	0,88	1,02	1,16	1,18	1,01	1,10	0,93	0,74	1,15

Yliopistot on järjestetty siten, että tieteenalaprofiililtaan samantyyppiset yliopistot esiintyvät lähekkäin. Järjestyksen määrittely perustuu opetus- ja tutkimushenkilöstön IV portaan henkilötyövuosien tieteenalaryhmittäisiin osuuksiin.

Top 10 -indeksi tarkastelee eniten viitattuun 10 prosenttiin kuuluvien tieteellisten julkaisujen suhteellista osuutta. Tieteenalan keskitaso maailmassa on 1. Top 10 -indeksiä ei ole laskettu, jos julkaisumäärä (ositetut julkaisut) on ollut alle 50 vuosina 2012–2015. Taideyliopisto ei ole mukana taulukossa, koska sillä ei ollut viittausanalyysissä edellytettyä vähintään 50 julkaisua vuosina 2012–2015.

Erityisesti monien yhteiskuntatieteiden ja humanististen alojen julkaisut ovat puutteellisesti edustettuna Web of Science -pohjaisessa aineistossa, joten WoS-julkaisujen perustella lasketut top 10 -indeksit eivät anna kattavaa kuvaa näiden alojen tieteellisestä vaikuttavuudesta.

Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2018.

Taulukko 3.17.**Valtion tutkimuslaitosten julkaisumäärät tieteenalaryhmittäin ja kaikkien julkaisujen tieteellinen vaikuttavuus (top 10 -indeksi) vuosina 2012–2015.**

Tieteenalaryhmä	Julkaisumäärät (ositettu)											
	Kaikki tutkimuslaitokset	GTK	IL	MML	VTT	VATT	LUKE	SYKE	EVIRA	STUK	TTL	THL
Matematiikka, tilastotiede	11		3		3		1	1				2
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	879	97	306	78	269		55	43		17	10	4
Kemia, teknillinen kemia	235	1	3	9	194		14	5	2	4	1	3
ICT ja sähkötekniikka	362	1	11	26	307		7	2			7	1
Materiaalitiede ja -tekniikka	114	2			104		1			1	6	
Tekniikan muut alat	322	14	25	2	221	1	28	16	1		8	6
Taloustieteet	81		1		36	18	12	5			6	3
Ekologia, ympäristötiede, kasvibiologia	614	11	53	1	93	1	221	144	12	12	10	56
Maatalous- ja metsätieteet	461	1	5	6	51	1	355	15	20	1	1	6
Biolääketieteet, biotieteet	229		2		55		26	4	7	4	39	91
Kliiniset lääketieteet	382		1		16		3	1	2	10	76	272
Terveystieteet	301		3		17		5		1	4	93	178
Käyttäytymistieteet	43			1	4		1				13	24
Yhteiskuntatieteiden muut alat	114		1	3	33	4	24	26			8	16
Humanistiset tieteet	8		1		1		2	2			1	
Yleistieteelliset lehdet	93	1	5		20		12	7	1	1	14	33
Julkaisumäärät, kaikki tieteenalat	4 250	128	421	126	1 422	25	768	270	46	56	293	696
Top 10 -indeksi, kaikki tieteenalat	1,11	0,27	0,93	1,77	1,13		1,08	1,65		0,48	0,97	1,11

Tutkimuslaitokset on järjestetty siten, että tieteenalaprofiililtaan samantyyppiset tutkimuslaitokset esiintyvät lähekkäin. Järjestyksen määrittely perustuu julkaisujen tieteenalaryhmittäisiin osuuksiin. Taulukko ei sisällä Ulkopoliittisen instituutin julkaisuja, joita on hyvin vähän WoS-aineistossa. Vuosina 2014–2017 toteutettiin valtion tutkimuslaitosten ja tutkimusrahoituksen kokonaisuudistus, jonka seurauksena osa valtion tutkimuslaitoksista yhdistyi keskenään tai osaksi Helsingin yliopistoa. Tutkimuslaitosten vuosien 2012–2015 julkaisut ja niiden saamat viittaukset on tästä syystä luokiteltu bibliometrisessä laskennassa nykyisille valtion tutkimuslaitoksille tai Helsingin yliopistolle.

Top 10 -indeksi tarkastelee eniten viitattuun 10 prosenttiin kuuluvien tieteellisten julkaisujen suhteellista osuutta. Tieteenalan keskitaso maailmassa on 1. Top 10 -indeksiä ei ole laskettu, jos julkaisumäärä on ollut alle 50 vuosina 2012–2015. 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. Kansainväliset ja kotimaiset yhteisjulkaisut sekä usealle tieteenalalle luokitellut julkaisut on ositettu. Taulukosta on poistettu ositetut julkaisumäärät, jotka ovat alle 0,5, joten taulukosta julkaisuja yhteen laskiessa julkaisujen summa tieteenalaryhmittäin ja tutkimuslaitoksittain ei vastaa julkaisujen kokonaismäärää.

Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2018.

3.5 Datapohjaisesti määrittyvien aihealueiden julkaisumäärät

Edellä tässä luvussa esitetyt tarkastelut antavat bibliometrisiin indikaattoreihin perustuvan kuvan suomalaisen tieteen tieteellisestä vaikutavuudesta. Tarkastelut on tehty maa-, organisaatio- ja tieteenalaryhmittäin. Monitieteisyyden, tieteidenvälisyyden ja ilmiöpohjaisuuden yleistyessä tarkasteluja on lisäksi hyödyllistä tehdä myös yli näiden ennalta määriteltyjen luokkakajojen. Seuraavassa kuvataan alustavaa tarkastelua, jossa pyrittiin kartoittamaan puhtaasti datalähtöisesti suomalaisen tutkimuksen julkaisuintensivisimpiä aihealueita. Selvitys on luonteeltaan kokeileva.

Julkaisuintensivisten aihealueiden tunnistamiseen käytettiin Scival-analyysityökalun aihealueominaisuutta (*topic*).²² SciVal-työkalun tausta-aineistona on Scopus-tietokanta. Työkalun aihealueanalyysi perustuu julkaisujen viittaussuhteisiin (ks. tietolaatikko 3.5). Analyysityökalu jakaa julkaisut ryhmiksi (l. aihealueiksi) keskinäisten viittausten perusteella. Koska ryhmittely perustuu vain viittaussuhteisiin, julkaisujen tieteenalaluokituksella ei ole ryhmittelyn kannalta merkitystä. Näin ollen analyysityökalun nimeämät aihealueet voivat olla joko tieteenalakohtaisia julkaisujoukkoja tai monitieteistä ilmiöpohjaista tutkimusta edustavia aihekokonaisuuksia.

SciVal-työkalun avulla selvitettiin, millä 500 aihealueella suomalaiset ovat julkaisseet eniten vuosina 2013–2017. Suurimpiin suomalaisiin aihealueisiin kuuluvien julkaisujen määrää voidaan pitää karkeana arviona siitä missä määrin suomalainen tutkimus muodostuu julkaisutoiminnasta yhtenäisten asiakokonaisuuksien tai ilmiöiden ympärillä. Suomalaisiksi julkaisuiksi määriteltiin julkaisut, joissa vähintään yksi kirjoittaja oli suomalaisesta organisaatiosta.

Suomen suurimpien aihealueiden julkaisumääriä verrattiin kooltaan ja tutkimusjärjestelmältään Suomen kanssa vertailukelpoisten Euroopan maiden (Alankomaat, Belgia, Irlanti, Itävalta, Norja, Ruotsi, Sveitsi ja Tanska) 500 suurimpaan aihealueeseen. Tarkastelu suoritettiin laskemalla paikannettujen aihealueiden osuus kunkin maan koko julkaisutuotannosta ja vertaamalla aihealueiden viittausvaikuttavuutta koko maan julkaisutuotannon viittausvaikuttavuuteen.

Suomen suurimpien aihealueiden julkaisumäärät vaihtelivat 26 ja 288 välillä (keskiarvo 43,9 ja mediaani 35). Julkaisuja oli 500 suurimmalla aihealueella yhteensä 21 938 (taulukko 3.18). Tämä muodosti 21,6 % Suomen Scopus-tietokannasta löytyvästä julkaisutuotannosta tarkasteluajanjaksolta. Suurimpien aihealueiden osuus koko maan julkaisutuotannosta oli Suomella suurempi kuin verrokkimailla (tau-

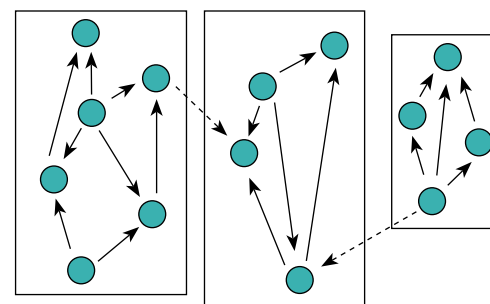
²²Ks. SciValin esittely sivulta <https://www.elsevier.com/solutions/scival> (ladattu 13.11.2018).

Tietolaatikko 3.5.

Aihealueen (*topic*) muodostuminen SciVal-analyysityökalussa

Aihealueanalyysi pohjautuu Scopus-tietokannassa olevien julkaisujen keskinäisiin viittaussuhteisiin. SciVal-analyysityökalu ryhmittelee julkaisut, joilla on keskenään vahvat viittaussuhteet aihealueiksi (ks. kuva). Aihealuetta määrittää yhteinen mielenkiinnon kohde, mutta julkaisujoukko itsessään ei edusta tiettyä tieteenalaluokkaa. Työkalu kuitenkin tunnistaa aihealueelle/julkaisujoukolle tieteenalaluokat, joita se edustaa. Yksi aihealue/julkaisujoukko voi samanaikaisesti kuulua useaan tieteenalaluokkaan, esimerkiksi kemiantekniikkaan, materiaalitieteeseen, tekniikkaan sekä fysiikkaan ja astronomiaan. Aihealuetta kuvailevat sanat ovat yhdistelmä Elsevier Fingerprint-teknologiaa (*Elsevier Fingerprint Technology, EFT*), joka kuvailee aihealuetta ylemmällä tasolla ja tekstinlouhinnan avulla valikoituneita avainsanoja. Yksittäinen julkaisu voi kuulua vain yhteen aihealueeseen.

Kuva on piirretty Elsevierin SciVal-työkalun ohjekuvaa mukailen. Kuvan ympyrät ovat tietokannassa olevia julkaisuja ja nuolet viittauksia. Katkoviiva on yksittäinen viittaus, joka ei riitä ryhmittämään yhdistämiään julkaisuja samaan aihealueeseen. Kuvassa julkaisut ovat viittaussuhteiden perusteella ryhmitteytyneet kolmeksi aihealueeksi.



Lähde: *Topic Prominence in Science*, <http://www.elsevier.com/solutions/scival/releases/topic-prominence-in-science#> (ladattu 13.11.2018).

lukko 3.18). Erot maiden välillä olivat verrattain pieniä.

Viidensadan suurimman aihealueen tieteenalanormalisoitu viittausindeksi (painotettu keskiarvo) oli kaikilla mailla korkeampi kuin maan kaikkien julkaisujen tieteenalanormalisoitu viittausindeksi (taulukko 3.18). Lukujen suhde oli Suomella ja Norjalla pienin (1,28) ja Sveitsillä suurin (1,57) (taulukko 3.18).

Viidensadan suurimman aihealueen kansainvälisestä vertailusta selvisi, että suomalaisten julkaisujen määrä aihealueilla ja näiden osuus maan koko maan tuotannosta eivät merkittävästi eroa muiden vastaavista luvuista. Viittausuhteisiin perustuvan aihealuejaon perusteella voidaan todeta, että suomalaiset julkaisevat yhteisten aihepiirien ympärillä keskimäärin samalla volyymillä kuin tarkastelun verrokkimaat. Aihealueiden julkaisumäärän osuus koko maan tuotannosta oli Suomessa suurempi kuin vertailumaissa, mutta erot maiden välillä olivat verrattain pieniä.

Aihealueiden tieteenalanormalisoitu viittausindeksi oli kaikissa tarkastelluissa maissa korkeampi kuin maan kaikkien julkaisujen tieteenalanormalisoitu viittausindeksi samalta ajanjaksolta. Tiivis julkaiseminen yhden aihealueen parissa näyttää vaikuttavan tutkimuksen vaikuttavuuteen.

Perinteisesti Tieteen tila -tarkasteluita on toteutettu tieteenalaluokittain. Tieteenala-kohtaisissa tarkasteluissa aineistoa katsotaan ylhäältä alas (*top-down approach*) ennalta määriteltyjen tieteenalaluokkien mukaisesti. Tässä

esitettyssä bibliometrisessä lähestymistavassa toteutettiin alhaalta ylös menetelmää (*bottom-up approach*), jossa aineiston ryhmittäminen perustui keskinäisiin viittausuhteisiin, eikä julkaisusarjojen tieteenalaluokitus vaikuttanut ryhmittelyyn.

Aihealueiden kvalitatiivinen tarkastelu osoitti, että niistä monet olivat osia suomalaisen tutkimuksen ilmiöpohjaisista vahvuusalueista: samat tutkijat saattoivat olla keskeisinä kirjoittajina useissa SciVal-työkalun avulla havaituissa aihealueissa. Aihealueet olivat kuitenkin laajuudeltaan varsin pieniä: näyttää siltä, että käytetty analyysimenetelmä ei suoraan sovellu ilmiöpohjaisten kokonaisuuksien tunnistamiseen. Laajempien kokonaisuuksien löytäminen edellyttäne myös muita julkaisu- ja viittausanalyysijä sekä muiden aineistojen hyödyntämistä. Tarkastelun laajentamiseen voisi hyödyntää esimerkiksi yhteistyöverkostoanalyysiä yli aihealuerajojen. Aihealueiden taloudellista vaikuttavuutta voisi puolestaan selvittää esimerkiksi patenttien viittaus-tietojen avulla.

Taulukko 3.18.
Suomen ja verrokkimaiden 500 suurimman aihealueen julkaisumäärät ja tieteellinen vaikuttavuus suhteessa maiden kaikkiin julkaisuihin vuosina 2013–2017.

Maa	Julkaisujen määrä aihealueilla (summa)	Maan kaikki julkaisut	Aihealueiden osuus koko maan tuotannosta, %	Aihealueiden viittausindeksi (painotettu keskiarvo)	Koko maan tieteenalanormalisoitu viittausindeksi	Aihealueiden painotettu tieteenalanormalisoitu viittausindeksi / koko maan tieteenalanormalisoitu viittausindeksi
Suomi	21 938	101 603	21,6	2,17	1,69	1,28
Irlanti	14 448	68 881	21,0	2,18	1,61	1,35
Norja	21 859	104 852	20,9	2,14	1,67	1,28
Tanska	26 423	132 118	20,0	2,63	1,85	1,42
Itävalta	21 444	121 893	17,6	2,26	1,57	1,44
Sveitsi	37 053	223 248	16,6	2,89	1,84	1,57
Belgia	26 411	164 211	16,1	2,58	1,71	1,51
Ruotsi	31 883	198 286	16,1	2,41	1,70	1,42
Alankomaat	42 859	291 892	14,7	2,75	1,81	1,52

Tiedot SciVal-työkalun 24.8.2018 päivityksestä. Maat on järjestetty aihealueiden osuuden mukaan. Julkaisumäärät ovat osittamattomia. Tieteenalanormalisoitu viittausindeksi kuvaa sitä, kuinka paljon enemmän tai vähemmän viittauksia julkaisut ovat keränneet suhteessa tieteenalansa keskitasoon maailmassa (Scopus-pohjaisessa aineistossa). Tieteenalanormalisoidun viittausindeksin keskitaso maailmassa on 1.

Lähde: SciVal-analyysityökalu, Elsevier.

Results presented here are derived from the Scopus® prepared by ELSEVIER®, Amsterdam, Netherlands: © Copyright ELSEVIER® 2017. All rights reserved.

4 Erityistarkastelut

Tässä luvussa tarkastellaan Suomen tutkimus- ja kehittämistoimintaa (t&k-toimintaa) kahdesta eri näkökulmasta. Ensimmäisessä alaluvussa 4.1 käsitellään Suomen t&k-panostusten kehitystä. Asiaa lähestytään tarkastelemalla t&k-panostuksia kansainvälisessä vertailussa, t&k-toiminnan kehitystä Suomessa vuosina 2000–2017, t&k-henkilöstön koulutustasoa ja tohtoreiden sijoittumista sekä yliopistojen ja yritysten yhteistyötä. Lisäksi käsitellään keskustelemaan tieteen ja osaamisen roolia. Toisessa alaluvussa 4.2 on kokeiluluonteisesti kartoitettu esimerkkejä ilmiöpohjaisista ja tieteen sisäisistä muutostekijöistä, jotka tulevaisuudessa vaikuttavat tutkimuksen sisältöihin ja tieteen tekemiseen.

4.1 Tavoitteena 4 prosentin t&k-intensiteetti

Tausta

Euroopan unionin tavoite on, että tutkimus- ja kehittämistoiminnan panostusten osuus sen bruttokansantuotteesta eli t&k-intensiteetti saavuttaa kolmen prosentin tason.¹ Kansallisesti tutkimus- ja innovaationeuvoston visiossa

ja tiekartassa vuoteen 2030 sekä opetus- ja kulttuuriministeriön korkeakoulutuksen ja tutkimuksen 2030-visiossa on asetettu tavoitteeksi, että Suomen t&k-intensiteetti² nousee vuoteen 2030 mennessä neljään prosenttiin.^{3,4} Tavoitteen toteutuminen vaatii runsaasti tiede-, koulutus- ja innovaatiopoliittisia toimia: Suomen tulee olla vetovoimainen tutkimus- ja kehittämistoiminnan ympäristö.

Vuonna 2017 Suomen t&k-intensiteetti oli 2,76 prosenttia. Tutkimus- ja kehittämistoiminnan menoista yrityssektorin rahoittama osuus oli 56 prosenttia, julkisen sektorin rahoittama osuus 32 prosenttia, ulkomaisten rahoituslähteiden rahoittama osuus 11 prosenttia ja korkeakoulusektorin rahoittama osuus yhden prosentin.⁵ Yrityssektorin ja julkisen sektorin rahoittamien osuuksien suhde on kansainvälisessä vertailussa melko tyypillinen, kuten tässä luvussa myöhemmin ilmenee.

Tutkimuksen yhteiskunnallista vaikuttavuutta ja vaikuttavuuden reittejä käsiteltiin laajasti edellisessä Tieteen tila -katsauksessa 2016. Tieteen yhteiskunnallisten roolien yhtenä mahdollisena jaotteluna esitettiin maailmankuvan ja sivistyksen rakentaminen, vaurauden ja hyvin-

voinnin tuottaminen, päätöksenteon perustana toimiminen ja käytäntöjen kehittäminen.⁶ Erikseen käsiteltiin myös tutkimuksen ja talouskasvun yhteyttä.⁷ Tutkimuksen vaikuttavuuden reittien yhtenä jaotteluna esitettiin tutkimustulosten siirtyminen käyttöön, tutkijoiden yhteistyö ja vuorovaikutus muun yhteiskunnan kanssa sekä osaavien ihmisten siirtyminen muuhun yhteiskuntaan. Perustan näille kaikille vaikutustavoille luo tieteen laatu ja korkea taso.

Monipuolinen, uudistuva ja laadukas tutkimus luo perustan kyvyille hyödyntää muualla tuotettua tietoa (ns. vastaanottokyky, *absorptive capacity*) sekä vastata myös yritysten ja muun yhteiskunnan käytännöllisistä tarpeista nouseviin, soveltaviin tutkimuskysymyksiin.⁸ Perustutkimuksella ja osaavan tutkimushenkilöstön kouluttamisella on keskeinen merkitys neljän prosentin t&k-intensiteetin ja siihen liittyvien yhteiskunnallisten tavoitteiden saavuttamisessa.

Suomen t&k-intensiteetti kansainvälisessä vertailussa

OECD:n tietojen mukaan Suomen t&k-intensiteetti oli kansainvälisessä vertailussa

pitkään korkea ja saavutti huippunsa vuonna 2009, mutta on sen jälkeen laskenut (kuva 4.1). Samaan aikaan t&k-intensiteetti on kasvanut esimerkiksi Sveitsissä, Saksassa, Itävallassa ja Belgiassa. Erityisen voimakasta kasvu on ollut Etelä-Koreassa, Taiwanissa ja Kiinassa. Kiina on ylittänyt Euroopan unionin t&k-intensiteetin.

Tarkastelujaksolla 2000–2016 neljän prosentin t&k-intensiteettiin ovat yltäneet Etelä-Korea ja Israel, jonka t&k-menoista kuitenkin yli puolet tulee muihin verrokkeihin verrattuna epätyypillisesti ulkomaisista rahoituslähteistä.⁹ Lähellä neljää prosenttia on oltu myös Ruotsissa 2000-luvun alussa ja Suomessa vuosina 2009–2010.

Yrityssektorin ja julkisen sektorin rahoittamat osuudet t&k-intensiteetistä vaihtelevat paljon maittain ja alueittain (kuva 4.2). Yrityssektorin rahoittama osuus on kuitenkin tyypillisesti noin 1,5–3-kertainen julkisen sektorin rahoittamaan verrattuna. Tästä poikkeuksen muodostavat Japani, Taiwan, Kiina ja Etelä-Korea, joissa yrityssektorin rahoittama osuus on suurempi, sekä Norja, jossa se on pienempi. Suomen t&k-intensiteetistä yrityssektorin

¹ Euroopan komissio (2010): Eurooppa 2020 – Älykkään, kestävä ja osallistavan kasvun strategia. Bryssel.

² Tavoite on ilmaistu vaihtelevasti t&k-panostuksina tai tutkimus- ja innovaatiotoiminnan panostuksina. Tässä tarkastelussa käytetään Tilastokeskuksen noudattamaa tutkimus- ja kehittämistoiminnan käsitettä.

³ Tutkimus- ja innovaationeuvoston visio ja tiekartta vuoteen 2030, saatavissa tutkimus- ja innovaationeuvoston verkkosivuilta: <https://valtioneuvosto.fi/tin>

⁴ Opetus- ja kulttuuriministeriön korkeakoulutuksen ja tutkimuksen 2030 -visio: <https://minedu.fi/korkeakoulutuksen-ja-tutkimuksen-visio-2030>

⁵ Tilastokeskus, Tutkimus- ja kehittämistoiminta.

⁶ Suomen Akatemia (2016): *Tieteen tila 2016*. Helsinki.

⁷ Toivanen, O. (2016): Tutkimus ja talouskasvu. Julkaisussa Suomen Akatemia: *Tieteen tila 2016*. Helsinki.

⁸ Toivanen, O. (2016): Tutkimus ja talouskasvu. Julkaisussa Suomen Akatemia: *Tieteen tila 2016*. Helsinki.

⁹ OECD Main Science and Technology Indicators (24.72018 julkaistu aineisto), <http://www.oecd.org/sti/msti.htm>

Tietolaatikko 4.1.

T&k-toiminnan tilastointi

Aiemmin tietolaatikossa 2.1 on kuvattu mm. tutkimus- ja kehittämistoiminnan tilastoinnin käsitteitä *t&k-toiminta*, *t&k-henkilöstö* ja *tutkimustyövuosi*. Tätä lukua koskevat lisäksi seuraavat huomiot:

- **T&k-intensiteetti** tarkoittaa t&k-menojen eli t&k-panostusten osuutta bruttokansantuotteesta.
 - **T&k-menot** on tässä luvussa esitetty pääosin *suorittajasektoreittain* eli sen mukaan missä tutkimus on tehty ja menot syntyneet. Erikseen on ilmoitettu, jos kysymys on t&k-menojen tarkastelusta *rahoituslähteittäin*.
 - **Sektorit** on kansallisissa tarkasteluissa pääsääntöisesti esitetty kolmena pääsektorina: 1) *yrityssektori*, 2) *korkeakoulusektori* sekä 3) *julkinen sektori, johon luetaan myös yksityinen voittoa tavoittelematon toiminta* (YVT). Korkeakoulusektoriin kuuluvat yliopistot, yliopistolliset keskussairaalat, ammattikorkeakoulut sekä vuodesta 2016 alkaen Maanpuolustuskorkeakoulu. Korkeakoulusektoriin voi kuulua myös korkeakoulujen tutkimukseen kiinteästi integroituneita julkisia tai yksityisiä tutkimuslaitoksia. Julkiseen sektoriin ja YVT:aan kuuluvat valtion hallinnonalat ja siihen lukeutuvat tutkimuslaitokset, kuntia, sosiaaliturvarahastot ja -laitokset sekä yksityiset voittoa tavoittelemattomat yhteisöt.
- Myös Maanpuolustuskorkeakoulu sisältyy julkiseen sektoriin ennen vuotta 2016.
- **Tohtoreiden sijoittumistarkastelussa käytetty sektoriluokitus** poikkeaa edellä mainitusta t&k-menojen sektoriluokituksesta ja on kuvattu liitetaulukossa 4.1.
 - Tarkasteltaessa **yrityssektorin ja julkisen sektorin rahoittamia osuuksia t&k-intensiteetistä** (kuva 4.2), julkisen sektorin rahoittamaan osuuteen kuuluu myös suomalaisten korkeakoulujen perusrahoitus, jonka käyttö tilastoituu korkeakoulusektorin t&k-menoiksi. Lisäksi yksityinen voittoa tavoittelematon toiminta kuuluu tässä tarkastelussa muuhun kansalliseen rahoitukseen.
 - **Säätiöiden jakamat apurahat** tilastoituvat Suomen t&k-toiminnan virallisiin tilastoihin vain siltä osin kuin ne kulkevat tutkimusorganisaatioiden tilinpidon kautta. Tilastojen ulkopuolelle jäävät siis säätiöiden jakamat henkilökohtaiset apurahat, jotka ovat erityisesti nuorten tutkijoiden kohdalla merkittävä rahoituslähde.

Lähteet: Tilastokeskus, *laatuseloste: Tutkimus- ja kehittämistoiminta 2017. Säätiöiden apurahojen osalta* Tiitta, A. (2018): *Tieteen tukijoukot – suomalaiset säätiöt tieteen ja korkeimman opetuksen kehittäjinä 1917–2017*. Helsinki.

rahoittama osuus vuonna 2015 oli 1,6 prosenttia bruttokansantuotteesta ja julkisen sektorin rahoittama 0,8 prosenttia bruttokansantuotteesta. Tilastokeskuksen tuoreimpien tietojen mukaan vastaavat luvut vuonna 2017 olivat 1,6 ja 0,9 prosenttia bruttokansantuotteesta.¹⁰

Yrityssektorin ja julkisen sektorin rahoittamien osuuksien summa ei ole suoraan t&k-intensiteetti, koska kuvan 4.2 tarkastelusta puuttuvat muut kotimaiset rahoituslähteet (Suomen osalta <0,1 prosenttia bruttokansantuotteesta vuonna 2015) ja ulkomaiset rahoituslähteet (Suomen osalta 0,4 prosenttia bruttokansantuotteesta vuonna 2015).

T&k-toiminnan kehitys Suomessa 2000–2017

Suomen vuosina 2010–2016 laskenut t&k-intensiteetti ja vuosina 2012–2016 vähentyneet t&k-menot johtuvat pääosin yrityssektorin t&k-menojen pienenemisestä (kuva 4.3). Samaan aikaan myös yritysten tutkimustyövuodet vähenivät, mutta suhteessa vähemmän kuin t&k-menot (kuva 4.3). Julkisen sektorin kehityksessä näkyvät valtion tutkimuslaitoksia koskevat muutokset (kts. myös kuva 4.6 sekä valtion tutkimuslaitoksia koskeva osio luvussa 2). Vuonna 2017 t&k-intensiteetin, t&k-menojen ja tutkimustyövuosien lasku taittui.

Yritysten t&k-menojen lasku vuosina 2012–2016 selittyi erityisesti muiden kuin

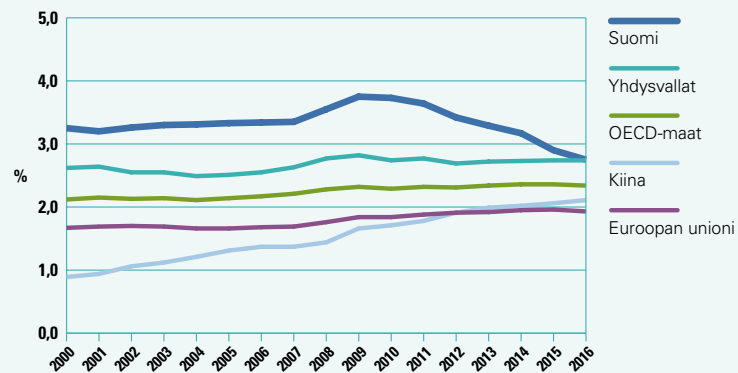
¹⁰ Tilastokeskus, Tutkimus- ja kehittämistoiminta.

Kuva 4.1.

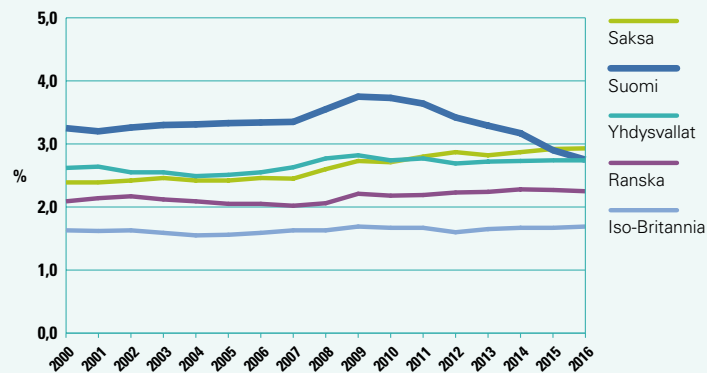
Suomen t&k-intensiteetti kansainvälisessä vertailussa vuosina 2000–2016.

Pystyakseleilla on esitetty t&k-menojen osuus bruttokansantuotteesta. Tiedot on ryhmitelty neljään kuvaan eri vertailuryhmien mukaan.

Suomi ja Euroopan unioni, Yhdysvallat, Kiina sekä OECD-maat



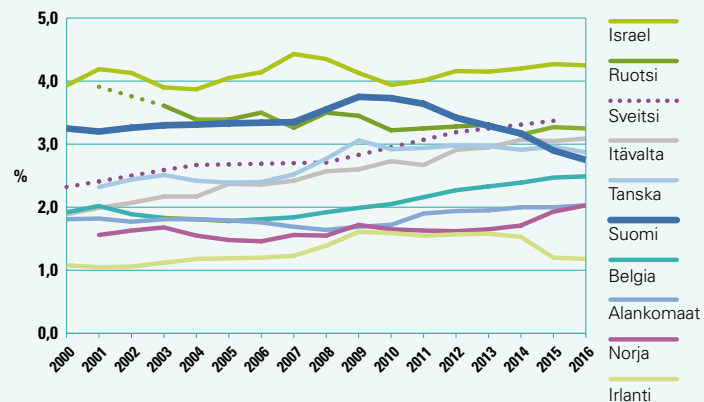
Suomi ja suuret, perinteiset tiedemaat



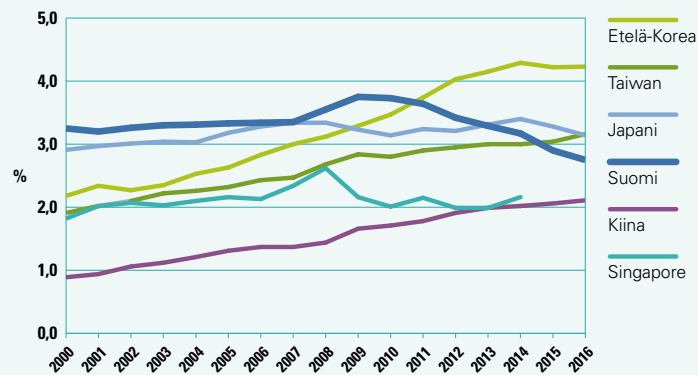
Suomen tiedot on esitetty kaikissa kuvissa ja Yhdysvaltojen sekä Kiinan kahdessa. Ruotsin ja Sveitsin tiedoissa on joidenkin vuosien osalta aukkoja ja tiedot on tältä osin piirretty kuvaan katkoviivalla olettaen tasainen muutos.

Lähde: OECD Main Science and Technology Indicators (24.7.2018 julkaistu aineisto), <http://www.oecd.org/sti/msti.htm>

Suomi ja valitut Euroopan maat sekä Israel



Suomi ja valitut Aasian maat ja alueet

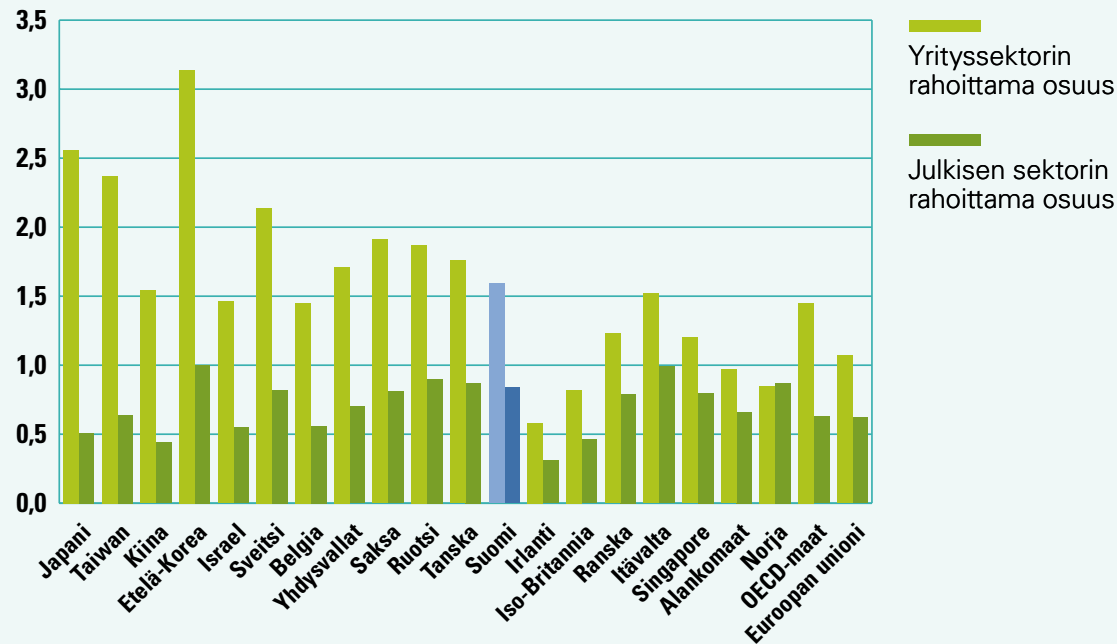


Kuva 4.2.

Yrityssektorin ja julkisen sektorin rahoittamat osuudet t&k-intensiteetistä eri maissa ja alueilla vuonna 2015.

Kuvassa ei ole esitetty muiden kansallisten sekä ulkomaisten rahoituslähteiden osuutta t&k-intensiteetistä. Tiedot ovat yrityssektorin rahoittaman suhteellisen osuuden mukaan laskevassa järjestyksessä lukuun ottamatta OECD-maiden ja Euroopan unionin tietoja.

T&k-menot, % BKT:sta



Esimerkiksi Suomen osalta muiden kotimaisten rahoituslähteiden osuus oli <0,1 % bruttokansantuotteesta ja ulkomaisten rahoituslähteiden osuus 0,4 % bruttokansantuotteesta. Suomalaisen korkeakoulujen perusrahoitus kuuluu julkisen sektorin rahoittamaan osuuteen. Singaporen tiedot ovat vuodelta 2014 ja Ruotsin julkisen sektorin tieto vuodelta 2013. Ulkomaisten rahoituslähteiden osuus on erityisen huomattava Israelin kohdalla (n. 52 % koko t&k-intensiteetistä).

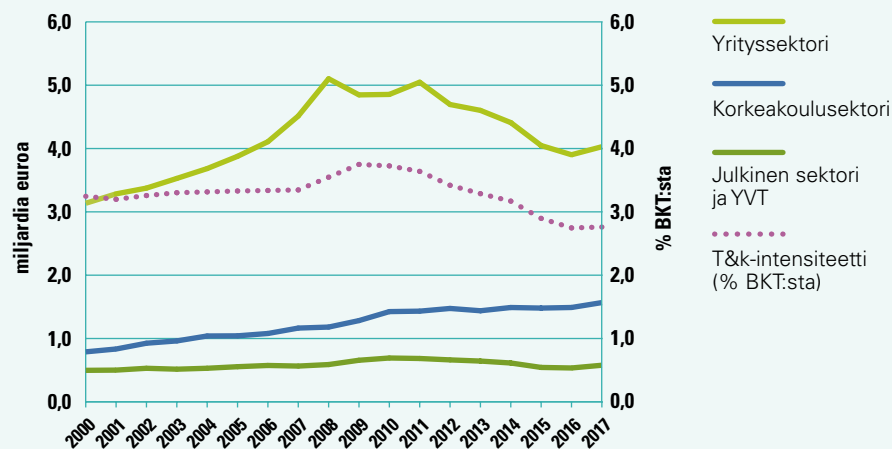
Lähde: OECD Main Science and Technology Indicators (24.7.2018 julkaistu aineisto), <http://www.oecd.org/sti/msti.htm>

Kuva 4.3.

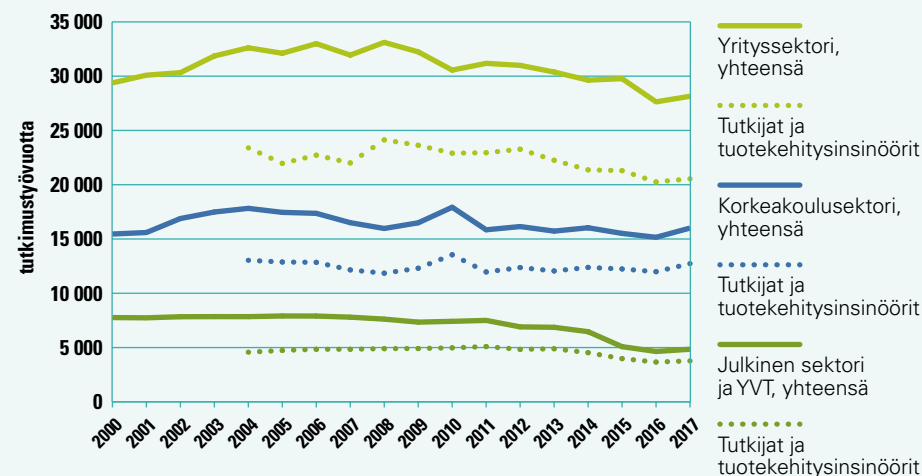
Suomen t&k-intensiteetti sekä t&k-menot ja tutkimusvuodet suorittajasektoreittain vuosina 2000–2017.

Sektorit ovat Tilastokeskuksen tutkimus- ja kehittämistoiminnan tilastoissa käytetyt sektorit.

T&k-menot sektoreittain (miljardia euroa) ja t&k-intensiteetti (% bruttokansantuotteesta)



Kaikki tutkimusvuodet sekä tutkijoiden ja tuotekehitysinsinöörin tutkimusvuodet sektoreittain



Korkeakoulusektoriin kuuluvat yliopistot, yliopistosairaalat ja ammattikorkeakoulut. Opetus- ja kulttuuriministeriön alaisten korkeakoulujen lisäksi Maanpuolustuskorkeakoulu sisältyi korkeakoulusektoriin vuodesta 2016 alkaen, Poliisiammattikorkeakoulu ja Höögskolan på Åland vuodesta 2013 alkaen. Aiemmin nämä korkeakoulut ovat sisältyneet julkiseen sektoriin. Julkinen sektori sisältää valtion hallinnon alat ja tutkimuslaitokset, kuntia (vuodesta 2007 alkaen) sekä muut julkiset laitokset. YVT tarkoittaa yksityistä voittoa tavoittelematonta toimintaa. Tilastokeskuksen tutkimus- ja kehittämistoiminnan tilaston laatuselosteen 2017 mukaan muutamien yliopistojen perusrahoituksen työvuositietoja on arvioitu vuonna 2010 aineistopuutteiden vuoksi. Lisäksi korkeakoulusektorin tilastomenetelmän muutos vuodesta 2011 alkaen sekä yliopistojen opettajien ja tutkijoiden ajankäyttökertoimien päivitykset vuosina 2014 ja 2017 vaikuttavat yliopistotietojen ajalliseen vertailtavuuteen.

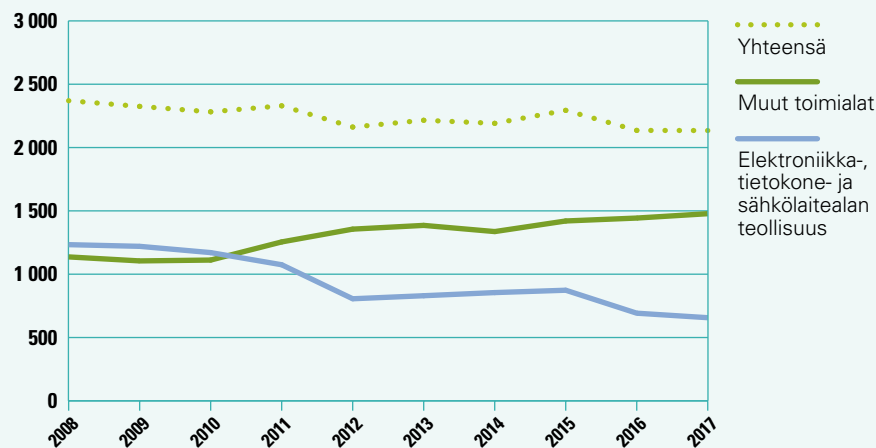
Lähteet: Tilastokeskus, *Tutkimus- ja kehittämistoiminta; vuosien 2000–2008 t&k-intensiteetin osalta OECD Main Science and Technology Indicators (24.7.2018 julkaistu aineisto)*, <http://www.oecd.org/sti/msti.htm>

Kuva 4.4.

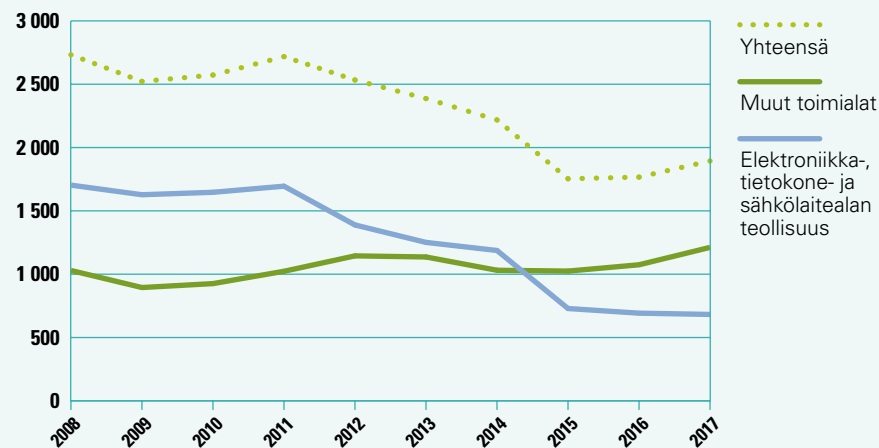
Yritysten t&k-toiminnan palkkaus- ja muut kuin palkkausmenot vuosina 2008–2017.

Eräseen on tarkasteltu Tilastokeskuksen toimialaluokituksen mukaista elektroniikka-, tietokone- ja sähkölaitealan teollisuutta sekä muita toimialoja.

Yritysten tutkimus- ja kehittämistoiminnan palkkausmenot (milj. euroa)



Yritysten tutkimus- ja kehittämistoiminnan muut kuin palkkausmenot (milj. euroa)



Muut kuin palkkausmenot voivat olla esimerkiksi t&k-toimintaan liittyviä hallintomenoja, rakennusten ja muun infrastruktuurin käyttömenoja, hankintamenoja ja omiin t&k-hankkeisiin liittyviä ostettuja palveluja. Tiedot ovat saatavissa yksittäisten toimialojen tasolla Tilastokeskuksen verkkosivuilta: Tilastot » Tiede, teknologia ja tietoyhteiskunta » Tutkimus- ja kehittämistoiminta » Taulukot » Tietokantataulukot » Yrityssektori » Yritysten tutkimus- ja kehittämistoiminnan menot menolajin mukaan toimialoittain.

Lähde: Tilastokeskus, Tutkimus- ja kehittämistoiminta.

Taulukko 4.5.

T&k-henkilöstön koulutusaste sektoreittain vuonna 2017.

Taulukossa on esitetty t&k-henkilöstön lukumäärä (lkm) sekä koulutusasteen henkilöiden osuus sektorin koko t&k-henkilöstöstä (%).

Koulutus	Korkeakoulusektori		Yrityssektori		Julkinen sektori ja YVT		Sektorit yhteensä	
	Lkm	%	Lkm	%	Lkm	%	Lkm	%
Tohtori	10 468	37	2 226	6	2 238	31	14 932	21
Lisensiaatti	600	2	468	1	241	3	1 309	2
Yliopistotutkinto	11 241	40	17 809	48	3 058	43	32 108	44
Ammattikorkeakoulu	1 630	6	11 768	32	643	9	14 041	19
Muu koulutus	4 216	15	5 061	14	979	14	10 256	14
Yhteensä	28 155	100	37 307	100	7 159	100	72 621	100

Sektorit ovat Tilastokeskuksen tutkimus- ja kehittämistoiminnan tilastoissa käytetyt sektorit. Korkeakoulusektoriin kuuluvat yliopistot, yliopistosairaalat ja ammattikorkeakoulut. Opetus- ja kulttuuriministeriön alaisten korkeakoulujen lisäksi Maanpuolustuskorkeakoulu sisältyy korkeakoulusektoriin vuodesta 2016 alkaen, Poliisiammattikorkeakoulu ja Högskolan på Åland vuodesta 2013 alkaen. Aiemmin nämä korkeakoulut ovat sisältyneet julkiseen sektoriin. Julkinen sektori sisältää valtion hallinnon alat ja tutkimuslaitokset, kuntia (vuodesta 2007 alkaen) sekä muut julkiset laitokset. YVT tarkoittaa yksityistä voittoa tavoittelematonta toimintaa.

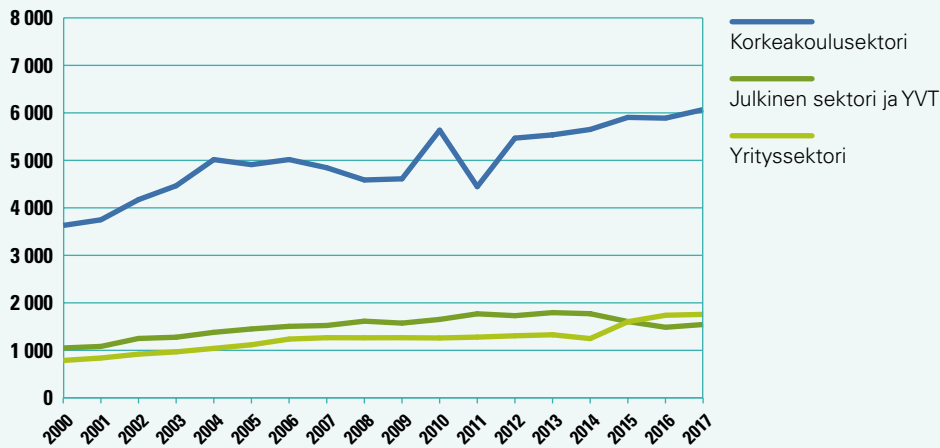
Lähde: Tilastokeskus, Tutkimus- ja kehittämistoiminta.

Kuva 4.6.

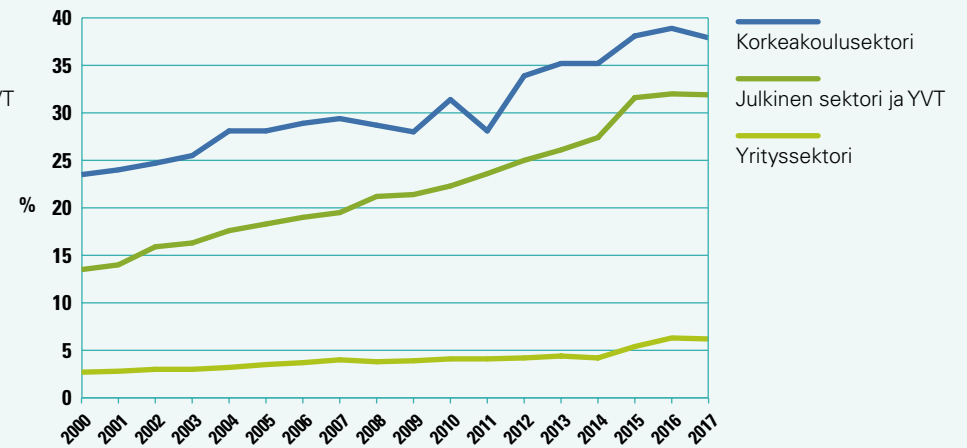
Tohtoreiden tutkimustyövuodet ja tohtoreiden tutkimistyövuosien osuus kaikista tutkimustyövuosista sektoreittain vuosina 2000–2017.

Tiedot on ilmoitettu tutkimukseen käytettyinä henkilötyövuosina.

Tohtoreiden tutkimustyövuodet



Tohtoreiden tutkimustyövuosien osuus kaikista tutkimustyövuosista



Sektorit ovat Tilastokeskuksen tutkimus- ja kehittämistoiminnan tilastoissa käytetyt sektorit. Korkeakoulusektoriin kuuluvat yliopistot, yliopistosairaalat ja ammattikorkeakoulut. Opetus- ja kulttuuriministeriön alaisten korkeakoulujen lisäksi Maanpuolustuskorkeakoulu sisältyy korkeakoulusektoriin vuodesta 2016 alkaen, Poliisiammattikorkeakoulu ja Hööskolan på Åland vuodesta 2013 alkaen. Aiemmin nämä korkeakoulut ovat sisältyneet julkiseen sektoriin. Julkinen sektori sisältää valtion hallinnon alat ja tutkimuslaitokset, kuntia (vuodesta 2007 alkaen) sekä muut julkiset laitokset. YVT tarkoittaa yksityistä voittoa tavoittelematonta toimintaa. Tilastokeskuksen tutkimus- ja kehittämistoiminnan tilaston lauseluksen 2017 mukaan muutamien yliopistojen perusrahoituksen työvuositietoja on arvioitu vuonna 2010 aineistopuutteiden vuoksi. Lisäksi korkeakoulusektorin tilastomenetelmän muutos vuodesta 2011 alkaen sekä yliopistojen opettajien ja tutkijoiden ajankäyttökertoimien päivitykset vuosina 2014 ja 2017 vaikuttavat yliopistotietojen ajalliseen vertailtavuuteen.

Lähde: Tilastokeskus, Tutkimus- ja kehittämistoiminta.

Taulukko 4.7.

Tohtoreiden sijoittuminen sektoreittain vuonna 2015.

Tarkastelussa ovat mukana vuonna 2014 tai aikaisemmin valmistuneet työlliset tohtorit.

Tieteenalaryhmä	Yksityinen	Yliopisto	Ammatti- korkea- koulu*	Valtion tutkimus- laitos	Muu julkinen	Yhteensä	Yksityisen osuus**	Korkea- koulutuksen ja tutkimus- laitosten osuus**
Matematiikka, tilastotiede	69	231	18	18	33	357	19 %	75 %
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	495	696	54	315	204	1 761	28 %	60 %
Kemia, teknillinen kemia	504	435	39	129	111	1 224	41 %	49 %
ICT ja sähkötekniikka	975	801	57	162	99	2 100	46 %	49 %
Materiaalitiede ja -tekniikka	84	42	3	15	6	144	58 %	42 %
Tekniikan muut alat	462	510	75	129	114	1 287	36 %	55 %
Taloustieteet	330	612	150	45	150	1 287	26 %	63 %
Bio- ja ympäristötieteet	504	834	42	306	327	2 022	25 %	58 %
Maatalous- ja metsätieteet	219	297	27	276	102	918	24 %	65 %
Lääketieteet	1 257	771	24	138	3 255	5 451	23 %	17 %
Farmasia	192	96	3	12	48	348	55 %	32 %
Terveystieteet	105	186	165	45	165	666	16 %	59 %
Käyttätymistieteet	201	717	153	51	324	1 449	14 %	64 %
Yhteiskuntatieteiden muut alat	294	804	123	75	381	1 683	17 %	60 %
Kielitieteet	75	441	12		75	603	12 %	75 %
Taiteet ja kirjallisuuden tutkimus	165	321	45	3	111	642	26 %	57 %
Humanististen tieteiden muut alat	399	498	36	3	156	1 083	37 %	50 %
Kaikki tieteenalat	6 399	8 328	996	1 719	5 691	23 160	28 %	48 %

* Tiedot sisältävät ammattikorkeakoulujen lisäksi yksittäisiä muita korkea-asteen koulutuksen organisaatioita. Lisätietoa sektoreista on liitetaulukossa 4.1.

** Osuudet on laskettu tietosuojattujen, pyöristettyjen lukujen perusteella.

Tarkastelussa on mukana myös 267 tohtoria, joiden tutkinnon suorittamisvuosi on tuntematon. Korkeakoulutus sisältää yliopistot ja ammattikorkeakoulut. Yliopistosairaaloiden ja Maanpuolustuskorkeakoulun tiedot sisältyvät julkiseen sektoriin. Valtion tutkimuslaitokset ovat vuoden 2015 tietojen mukaiset.

Yhteensä-sarake sisältää esitettyjen sektoreiden lisäksi 27 tohtoria, joiden sektori on *muu* tai *tuntematon*. Kaikki tieteenalat -rivi sisältää esitettyjen alojen lisäksi 96 tohtoria, joiden tohtorintutkinnon tieteenala on *muu* tai *tuntematon*.

Opetushallinnon tilastopalvelu Vipusessa aineiston lukumäärille on tehty tietosuojaus henkilöiden tunnistettavuuden välttämiseksi. Jos lukumäärä on >0 ja <5, se on pyöristetty kolmeen ja jos lukumäärä on ≥5 se on pyöristetty lähimpään kolmella jaolliseen lukuun. Näiden pyöristysten, niiden kertautumisen sekä luokkiin *muu* ja *tuntematon* kuuluvien tietojen takia taulukon yhteensä-sarake, kaikki tieteenalat -rivi ja prosenttiosuudet eroavat taulukossa näkyvistä luvuista lasketuista summista ja osuuksista.

Lähde: Tilastokeskuksen aineisto, Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen, Korkeakoulutus ja t&k-toiminta, T&K-henkilövoimavarat.

palkkausmenojen laskulla elektroniikka-, tietokone- ja sähkölaiteteollisuudessa (kuva 4.4). Elektroniikka-, tietokone- ja sähkölaiteteollisuudessa myös t&k-toiminnan palkkausmenot ovat vähentyneet.¹¹ Muiden toimialojen palkkausmenot kasvoivat vuosina 2011–2017 lukuun ottamatta vuotta 2014, ja myös muut kuin palkkausmenot ovat olleet kasvussa.

T&k-henkilöstön koulutustaso ja tohtoreiden sijoittuminen

Suomen t&k-henkilöstön koulutusaste sektoreittain vuonna 2017 on esitetty taulukossa 4.5. Tohtoreiden tutkimustyövuosien osuus kaikista tutkimustyövuosista on 2000-luvulla kasvanut kaikilla sektoreilla (kuva 4.6), myös yrityksissä. Vuonna 2017 tohtorit tekivät edelleen kuitenkin vain hieman yli kuusi prosenttia yrityssektorin tutkimustyövuosista.

Tohtoreiden sijoittuminen tieteenalaryhmittäin ja sektoreittain vuonna 2015 on esitetty taulukossa 4.7. Tohtoreista 48 prosenttia sijoittui yliopistoihin, valtion tutkimuslaitoksiin ja ammattikorkeakouluihin. Yksityiselle sektorille tohtoreista sijoittui 28 prosenttia. Verrattuna Tieteen tila 2016 -katsauksessa tarkasteltuun vuoteen 2013 sijoittui vuonna 2015 tohtoreista kaksi prosenttiyksikköä enemmän yksityiselle sektorille ja vastaavasti kaksi pro-

senttiyksikköä vähemmän korkeakouluihin ja tutkimuslaitoksiin. Yksityisellä sektorilla työskentelevien tohtoreiden sijoittuminen tieteenaloittain ja toimialoittain on esitetty liitetaulukossa 4.2.

Yritysten yhteistyö yliopistojen kanssa

Kuvassa 4.8 on tarkasteltu Leidenin yliopiston julkaiseman CWTS Leiden Ranking 2018 -yliopistovertailun perusteella kahdeksan suomalaisen ja verokkimaisten yliopistojen yritysten kanssa tekemien yhteisjulkaisujen osuutta niiden kaikista julkaisuista vuosina 2006–2016. Yliopistojen yritysten kanssa tekemien yhteisjulkaisujen osuus on Suomen osalta pysytellyt tarkastellulla ajanjaksolla noin 7,5 prosentin tuntumassa. Suomessa osuus on ollut suurempi kuin suurissa, perinteisissä tiedemaissa koko tarkasteluajanjakson ajan. Yritysten kanssa tehtyjen yhteisjulkaisujen osuus on viimeisimmällä nelivuotiskaudella 2013–2016 ollut Suomea suurempi verokkimaista Itävallassa, Tanskassa, Ruotsissa ja Alankomaissa. Erot ovat kuitenkin pieniä, ja niihin voivat vaikuttaa mm. mahdolliset maakohtaiset erot siinä, luokitellaanko yliopistoyhteistyötä tekevät yhtiömuotoiset tutkimusorganisaatiot aineistossa yrityksiksi vai ei. Lisäksi CWTS Leiden Rankingiin on sisällytetty vain osa yliopistoista.

Julkaisuaineistojen tarkastelun lisäksi yhteistyötä voidaan kartoittaa esimerkiksi kyselytutkimuksilla. Tilastokeskus on osana innovaatiotutkimustaan 2016 selvittänyt yritysten ja yliopistojen välistä yhteistyötä. Kaikista yrityksistä 19 prosenttia ja vähintään 250 työntekijän yrityksistä 61 prosenttia teki yliopistoyhteistyötä vuosina 2014–2016. Tulevaisuudessa yliopistoyhteistyötä suunnitteli kaikista yrityksistä 25 prosenttia ja vähintään 250 työntekijän yrityksistä 68 prosenttia.¹² Yritykset pitivät merkittävimpinä yliopistoyhteistyön tuloksina tietopohjan ja osaamisen vahvistumista sekä näkemystä tulevaisuuden kehitystrendeistä (kuva 4.9). Merkittävänä koettiin myös uudet ja parannellut tuotteet ja uuden teknologian käyttöönotto. Henkilöstöltään suurimmat yritykset pitivät merkittävänä tuloksina lisäksi osallistumista kansainvälisiin tutkimus- ja innovaatio-ohjelmiin, laajentunutta tutkimisyhteistyötä muiden yliopistojen kanssa sekä patentteja. Vastauksissa huomionarvoista on, että nimenomaan osaamiseen liittyvät tulokset nousivat tutkimuksessa tärkeimmiksi.

Tieteen ja osaamisen rooli: tutkimuksen ja osaamisen keskittymät

Neljän prosentin t&k-intensiteetin toteutuminen edellyttää, että yksityiselle sektorille

syntyy paljon t&k-intensiivistä yritystoimintaa. Tämä tarkoittaa sekä kotimaisten olemassa olevien yritysten lisääntyvää toimintaa, uusia yrityksiä, että ulkomaisten yritysten t&k-panostuksia Suomeen. Tällaisen yritystoiminnan kannalta keskeisiä edellytyksiä ovat osaatvat ihmiset sekä hyvä toimintaympäristö. Yritysten valitessa sijoituspaikkoja t&k-toiminnalle näiden tekijöiden merkitys on suuri.

Tutkimuksen ja koulutuksen korkea taso sekä yritysten ja tutkimusorganisaatioiden välinen monimuotoinen yhteistyö ja vuorovaikutus ovat sekä inhimillisten voimavarojen että toimintaympäristön kannalta tärkeitä. Tutkimuksella on myös tärkeä rooli rakennettaessa kyvykkyyttä muualla tuotetun tiedon hyödyntämiseen (*absorptive capacity*). Tieteen tila 2016 -katsauksessa Otto Toivanen totesi, että ilman panostuksia perustutkimukseen ja siihen perustuvaan koulutukseen ei ole myöskään kykyä hyödyntää muun maailman tuottamaa tietoa.¹³

Yritysten ja tutkimusorganisaatioiden välinen yhteistyö on viime vuosina monipuolistunut. Aikaisemmin yhteistyö rakentui usein yhden, tavallisesti suuren, yrityksen ja yhden tutkimusorganisaation välisistä erillisistä hankkeista. Tämän toimintatavan ohella havaitaan entistä enemmän toimintamalleja, joissa useat yritykset ja tutkimusorganisaatiot toimivat ver-

¹¹ Elektroniikkateollisuuden t&k-menojen muutoksesta kts. myös Ali-Yrkkö, J., Kuusi, T. & Maliranta, M. (2017): Miksi yritysten investoinnit ovat vähentyneet? *ETLA Raportit* 70. <https://www.etla.fi/julkaisut/miksi-yritysten-investoinnit-ovat-vahentyneet/>

¹² Tilastokeskus, Innovaatiotoiminta.

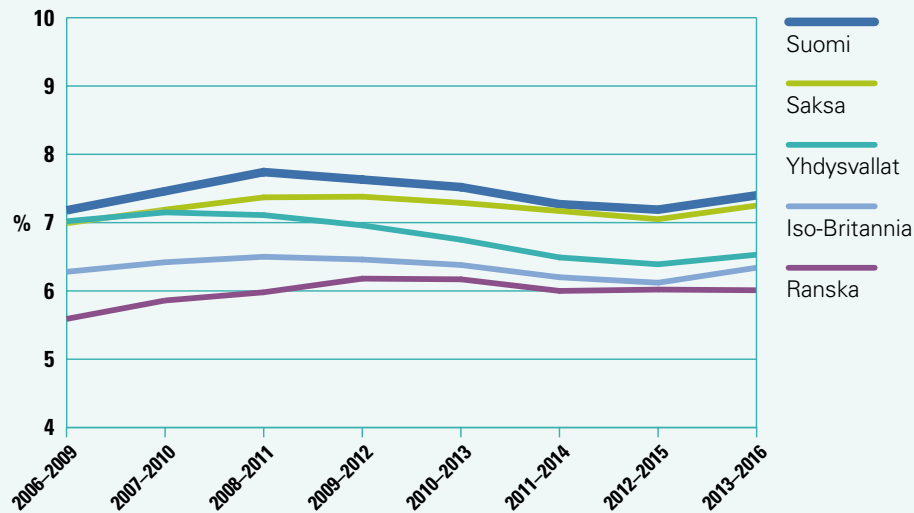
¹³ Toivanen, O. (2016): Tutkimus ja talouskasvu. Julkaisussa Suomen Akatemia: *Tieteen tila* 2016. Helsinki.

Kuva 4.8.

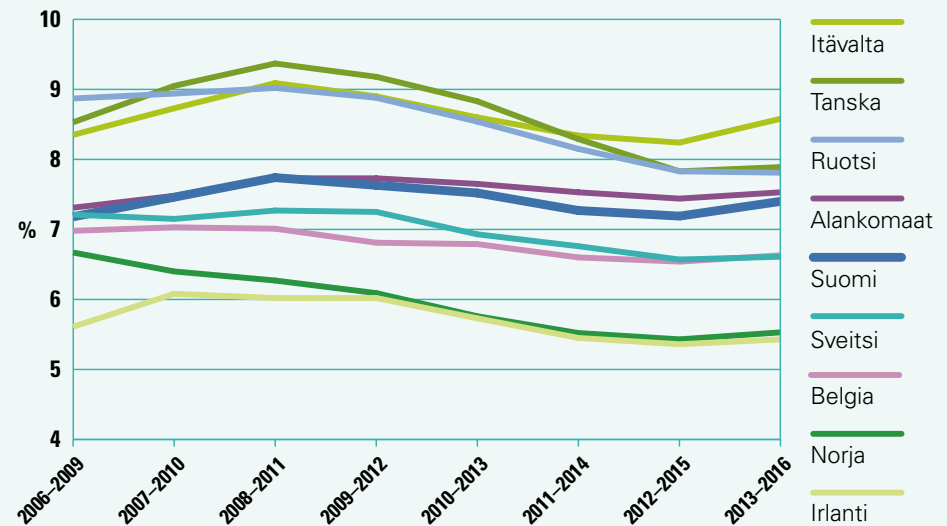
Suomen ja verrokkimaiden yliopistojen yhteisjulkaisut yritysten kanssa CWTS Leiden Rankingin 2018 mukaan.

Kuvassa on esitetty yritysten kanssa tehtyjen yhteisjulkaisujen osuus kaikista tarkastellun nelivuotiskauden osittamattomista julkaisuista käytetyssä Web of Science -pohjaisessa aineistossa.

Suomi ja suuret, perinteiset tiedemaat



Suomi ja valitut Euroopan maat

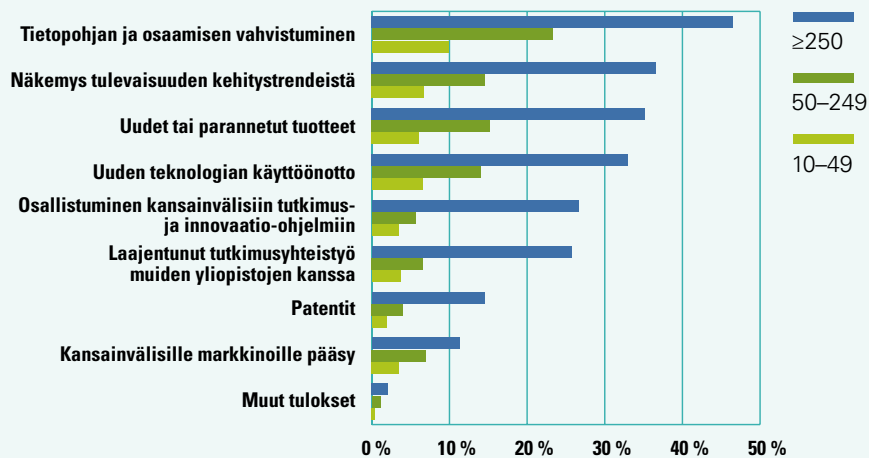


Koska tarkastelu perustuu osittamattomiin julkaisumääriin, voi sama julkaisu sisältyä useamman kuin yhden yliopiston julkaisumääriin. Osuudet kuvaavat toisin sanoen yliopistojen osallistumisia julkaisuihin, eivät julkaisuja. Rankingiin sisältyvät kustakin maasta ne yliopistot, jotka nelivuotiskaudella 2013–2016 tuottivat vähintään tuhat Web of Science -indeksoitua julkaisua. Suomesta rankingissa ovat mukana Aalto-yliopisto, Helsingin yliopisto, Itä-Suomen yliopisto, Jyväskylän yliopisto, Oulun yliopisto, Tampereen teknillinen yliopisto, Tampereen yliopisto ja Turun yliopisto. Rankingiin sisältyvien suomalaisten yliopistojen yhteenlaskettu julkaisuosallistumisten lukumäärä vaihteli nelivuotiskausilla 36 064–51 168 välillä. On syytä huomata, että eroja maiden osuuksissa voivat luoda mm. mahdolliset maakohtaiset erot siinä, luokitellaanko yhtiömuotoiset tutkimusorganisaatiot aineistossa yrityksiä.

Lähde: CWTS Leiden Ranking 2018 (14.6.2018 versio), <http://www.leidenranking.com>

Kuva 4.9.
Yliopistoyhteistyön tuloksia merkitykseltään suurina tai kohtalaisina pitävien yritysten osuus yrityksen henkilöstömäärän mukaisissa ryhmissä.

Tiedot ovat Tilastokeskuksen kyselystä yrityksille vuosien 2014–2016 innovaatiotoiminnasta.



Kysely lähetettiin 3 516 yritykselle ja siihen vastasi 305 henkilöstömäärältään ≥ 250 , 687 henkilöstömäärältään 50–249 ja 1 376 henkilöstömäärältään 10–49 hengen yritystä.

Lähde: Tilastokeskus, Innovaatiotoiminta.

kostomaisesti erilaisissa yhteistyöhankkeissa. Hankkeisiin osallistuu usein erikokoisia yrityksiä ja tutkimusorganisaatioita. Tällaisella verkostomaisella toiminnalla on monesti fyysinen keskuspaikka, joka tyypillisesti on yliopiston kampus tai vastaava.

T&k-toiminnan yhteydessä puhutaan tutkimuksen keskittymistä tai laajemmin tutkimuksen ja osaamisen keskittymistä. Mitään yksiselitteistä, yleisesti hyväksyttyä määritelmää näille ei ole. Niiden luonteenomaisina piirteinä voidaan kuitenkin pitää:

- Laaja joukko toisiinsa kytkeytyviä tutkimusnäkökulmia ja -hankkeita.
- Usein monta osallistuvaa ja keskenään vuorovaikutuksessa olevaa organisaatiota eri sektoreilta (esim. yliopistoja, ammattikorkeakouluja, tutkimuslaitoksia ja yrityksiä).
- Merkittävä yhteiskunnallinen vaikuttavuus.
- Monipuolinen ja osin jaettu tutkimusagenda.
- Useimmiten tutkimus- ja osaamiskeskittymillä on alueellinen ydin, vaikka periaatteessa ne voivatkin olla myös maantieteellisesti hajautuneita, verkostomaisia kokonaisuuksia.

Tutkimuksen keskittymille ja osaamiskeskittymille läheistä sukua on termi innovaatio-ekosysteemi. Sillä ymmärretään usein yritysten ja tutkimusorganisaatioiden muodostama kokonaisuutta, jonka fokuksena on erityisesti innovaatiotoiminta.

Yliopistojen profiloitumisalueet yhdistävät monissa tapauksissa erittäin korkean tieteellisen laadun, laeavan yhteiskunnallisen vaikuttavuuden ja merkittävän yhteistyön muiden toimijoiden kanssa. Yliopiston tai yliopistojen ja muiden toimijoiden kokonaisuus voikin tällaisissa tapauksissa muodostaa selkeästi tutkimuksen ja osaamisen keskittymän tai luoda edellytyksiä sellaisen syntymiselle. Yliopistojen profiloitumista on tuettu vuodesta 2015 Suomen Akatemian erityisellä rahoitusmuodolla.¹⁴ Vastaavaa profiloitumista toteutetaan pienimuotoisemmin myös ammattikorkeakoulujen TKI-toiminnan osalta opetus- ja kulttuuriministeriön jakamalla rahoituksella. Yliopistot ja tutkimuslaitokset ovat tunnistaneeet osaamiskeskittymiään myös esimerkiksi lippulaivarahoituksen hauissa.

Tutkimuksen laadun ja vaikuttavuuden kehittämisessä ja neljän prosentin t&k-intensiteetin saavuttamisessa tutkimuksen ja osaamisen keskittymillä on tärkeä rooli. Yksittäiset tutkijat voivat verkottuneessa maailmassa tehdä merkittävää ja tärkeää työtä, mutta selaista on huomattavasti helpompia tehdä osana

¹⁴ Kts. Suomen Akatemian verkkosivut: www.aka.fi » Tiedepoliittinen toiminta » Yliopistojen profiloituminen

laajempaa kokonaisuutta. Myös rekrytoinnit ovat helpompia toteuttaa silloin, kun ympäristössä on runsaasti kiinnostavaa työtä tekeviä muita tutkijoita. Julkaisuanalyysit osoittavat, että monitieteinen tutkimus ja tiivis julkaisu toiminta tietyn aihepiirin ympärillä ovat usein yhteydessä korkeaan tieteelliseen tasoon.¹⁵ Myös tutkimuksen yhteiskunnallinen vaikuttavuus toteutuu hyvin yhdessä tekemisen ja osaavien ihmisten kautta (kts. Tieteen tila 2016) laajassa, toimijoita useilta sektoreilta kokoavassa keskittymässä. Ylläpitämällä osaamista, jolla kyetään tutkimaan käytännön tarpeista nousevia soveltavia kysymyksiä ja hyödyntämään muualla tuotettua tietoa tutkimus- ja osaamiskeskittymät luovat pohjan innovaatio- ja kasvukosysteemeille.

Tieteen tila -tarkasteluiden kannalta tutkimus- ja osaamiskeskittymät ovat merkittävä tarkastelukohte. Niiden tunnistaminen ja ominaisuuksien luonnehdinta on kuitenkin hankalaa vain tieteenalajien julkaisuaineistojen perusteella. Tämän katsauksen alaluvussa 3.5 on tarkasteltu kokeiluun perustuvaa yhtä tapaa tunnistaa julkaisuaineistojen perusteella tiivistä julkaisu toimintaa tietyn aihepiirin ympärillä, mikä voisi toimia lähtökohtana

laajemmalle tutkimus- ja osaamiskeskittymien tarkastelulle. Myös korkeakoulut ja tutkimuslaitokset voivat omassa strategiatyössään ja tutkimuksen arvioinneissaan tarkastella tutkimustoimintaa tutkimus- ja osaamiskeskittymien näkökulmasta. Tieteen tila -prosessin kehittäminen edellyttää jatkossa tutkimuksen ja osaamisen keskittymien parempaa tunnistamista ja analyysiä.

4.2 Ilmiöpohjaiset ja tieteen sisäiset muutostekijät

Tausta ja tavoitteet

Aiemmissä Tieteen tila -katsauksissa on joiltain osin pyritty ennakoimaan tieteen kehitystä¹⁶, mutta pääpaino selvityksissä on ollut tieteen nykytilan ja siihen johtaneen kehityksen kuvaamisessa. Sekä tutkimusta tekevien ja rahoittavien organisaatioiden toiminnassa että tutkimuskirjallisuudessa on kuitenkin tunnistettu tarve ennakoita tieteen ja tutkimuksen tulevaa kehitystä laajemmin.¹⁷ Tätä on pyritty tekemään erityisesti nousevien teknologioiden (englanniksi *emerging technologies*) osalta. Suomessa esimerkiksi eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan teettämät ennakoinnit

ovat kartoittaneet laajasti tulevaisuuden teknologioita.¹⁸ Myös nousevien tutkimusalueiden (*emerging research areas* tai *emerging research topics*) tunnistamisesta on esimerkkejä. Muiden muassa Euroopan tutkimusneuvosto ERC on omaa toimintaansa varten teettänyt tutkimuksen tähän käytettävistä menetelmistä ja itselleen merkittävistä nousevista tutkimusalueista.¹⁹ Suomen Akatemia ja Tekes ennakoivat vuosina 2005–2006 tieteen, teknologian ja yhteiskunnan näkymiä vuoteen 2015 asti.²⁰ Lisäksi suomalaiset tutkimusorganisaatiot ovat pyrkineet ennakoimaan tutkimusalojensa kehitystä osana strategiatyötään, profiloitumistaan ja tutkimuksen arviointejaan.²¹ Yleisemmin ennakointityötä on tehty Suomessa mm. kansallisen ennakointiverkoston ja vuosittaisen FinnSight -ennakointifoorumin puitteissa.²²

Osana Tieteen tila 2018 -katsausta toteutettiin tulevaisuuden muutostekijöitä ja nousevia tutkimusalueita ennakoiva erityistarkastelu. Tarkastelussa tunnistetut esimerkit tarjoavat osaltaan aineistoa tutkimusorganisaatioiden ja rahoittajien käyttöön. Tarkastelu on kokeiluun perustuva.

Tarkastelun tavoitteena on tarjota havainnot ja tieteen suunnista sekä esimerkkejä tulevai-

suuden ilmiöistä ja tutkimusalueista. Erityisesti on haluttu tunnistaa esimerkkejä kansainvälisesti nousevista tutkimusalueista. Tarkoitus ei ole ollut tuottaa ilmiöistä ja tutkimusalueista kattavaa listausta tai tietyllä todennäköisyydellä toteutuvaa tulevaisuuskuvausta, vaan tarkastelu tarjoaa yhden näkökulman suomalaisen tutkimuksen tulevaan kehitykseen.

Muutostekijöiden tunnistaminen

Tiedettä ja tutkimusta koskevia muutostekijöitä voidaan tunnistaa mm. julkaisuaineistojen, hakemus- ja hankeaineistojen sekä asiantuntijatyöskentelyn perusteella, suurista aineistoista myös tiedonlouhinnan keinoin. Suomen Akatemia järjesti 31.8. ja 6.9.2018 kaksi työpajaa muutostekijöiden ja nousevien tutkimusalueiden tunnistamista varten. Työpajoihin kutsuttiin Suomen Akatemian hallituksen, tieteellisten toimikuntien ja strategisen tutkimuksen neuvoston jäsenet. Työpajoissa käytettiin bibliometrisiä ja tutkimusrahoittajien hakemus- ja hankekuvauksiin perustuvia tausta-aineistoja, mutta pääpaino työskentelyssä oli osallistujien asiantuntemukseen ja kokemukseen perustuvalla

¹⁵ Kts. esim. tämän katsauksen alaluku 3.5 ja Muhonen, R., Eskola, O., Leino, Y. & Pölonen, J. (2016): Tutkimuksen monitieteisyys ja laatu. *Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisu* 2016: 2.

¹⁶ Esim. Suomen Akatemia (2009): *Suomen tieteen tila ja taso 2009*. Helsinki.

¹⁷ Esim. Wang, Q. (2017): A Bibliometric Model for Identifying Emerging Research Topics. *Journal of the Association for Information Science and Technology* 69, 290–304.

¹⁸ Linturi, R. & Kuusi, O. (2018): Suomen sata vuotta mahdollisuutta 2018–2037. Yhteiskunnan toimintamallit uudistava radikaali teknologia. *Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan julkaisu* 1/2018.

¹⁹ Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research & Centre for Research and Development monitoring ECOOM, Katholieke Universiteit Leuven (2013): *ERACEP – Emerging Research Areas and their Coverage by ERC-supported Projects*. Final Report. ERCEA, Bryssel.

²⁰ Tekes ja Suomen Akatemia (2006): *FinnSight 2015 – Tieteen, teknologian ja yhteiskunnan näkymät*. Helsinki.

²¹ Esim. Itä-Suomen yliopiston strategiset tutkimusalueet 2015–2020: <http://www.uef.fi/tutkimus/strategiset-tutkimusalueet-2015-2020>; Helsingin yliopiston tutkimuksen arviointi 2018–2019.

²² Kts. kansallisen ennakointiverkoston verkkosivut: <http://foresight.fi>

näkemyksellä. Työpajojen tuloksia täydennettiin ja jatkoyöstettiin verkossa. Kaikilla työpajoihin kutsutuilla oli mahdollisuus osallistua verkkotyöskentelyyn syys-lokakuun vaihteessa 2018.

Työpajojen yhteydessä nousevalla tutkimusalueella tarkoitettiin tutkimusaluetta, joka nyt tai tulevaisuudessa esimerkiksi 10–15 vuoden aikajänteellä:

- on uusi tai uudistuu voimakkaasti,
- kasvaa nopeasti,
- on tieteelliseltä vaikuttavuudeltaan merkittävä ja
- sijoittuu kooltaan yksittäisen tutkimusryhmän tutkimusaiheen ja kokonaisen tieteenalan väliin.

Uutuus tai uudistuminen voi ilmetä esimerkiksi aiheissa, teemoissa, lähestymistavoissa, menetelmissä tai aineistoissa.

Nousevien tutkimusalueiden lisäksi työpajoissa tunnistettiin laajasti muita muutostekijöitä. Työpajojen valittu tieteenalarajat ylittävä toteutus suosi todennäköisesti erityisesti monitieteisten, ilmiöpohjaisten tutkimusalueiden tunnistamista ja antoi tieteenalojen sisäisestä kehityksestä nouseville esimerkeille pienemmän painoarvon kuin vaihtoehtoiset toteutustavat. Työstössä syntynyttä näkemystä olisi mahdollista laajentaa ja syventää monivaiheisella työpajatyöskentelyllä ja asiantuntijahaastattelulla.

Tunnistetut esimerkit ja kehityskulut

Tulevaisuuden muutostekijöitä tunnistettiin työpajoissa ja verkkotyöskentelyssä useilla tasoilla:

- Laajat ilmiöpohjaiset ja tieteen sisäiset kehityskulut
- Esimerkit nousevista tutkimusalueista
- Tieteen tekemisen ja tutkijan työn muutokset

Näistä laajat ilmiöpohjaiset ja tieteen sisäiset kehityskulut sekä esimerkit nousevista tutkimusalueista on esitetty taulukossa 4.10. Merkittävänä laajoina kehityskulkuina tunnistettiin:

- ihmisen ja yksilön roolin vahvistuminen,
- yhteiskunnan murros,
- teknologisoituminen,
- ilmaston- ja globaalimuutos sekä resursien riittävyys,
- tutkimuksen tieteidenvälisyyden, poikkitieteellisyyden ja monimittakaavaisuuden lisääntyminen sekä
- poikkileikkaavana kehityskulkuna riskienhallinnan ja resilienssin eli selviytymis- ja sopeutumiskyvyn korostuminen.

Tunnistetuissa esimerkeissä nousevista tutkimusalueista heijastuvat sekä yhteiskunnan ilmiöt ja muuttuvat tarpeet, että tieteen sisäinen ja menetelmällinen kehitys. Esimerkkinä yhteiskunnallisista tarpeista nousevasta

tutkimusalueesta on *uusi julkistalous ja verotus*, jolla tarkoitetaan tässä mm. tekoälyn ja robotiikan myötä muuttuvien työmarkkinoiden sekä kulutuksen ja luonnonvarojen kestävä käytön edellyttämän veropohjan muutokseen liittyvää tutkimusta. Tieteen sisäisestä ja menetelmällisestä kehityksestä nousevana tutkimusalueena voidaan puolestaan pitää *kvantti-ilmiöiden ja -teknologian sovelluksia ja aivot ja käyttäytymisen* -tutkimusaluetta, joka viittaa aivotutkimuksen ja -kuvantamisen sekä lisääntyvän käyttäytymistä koskevan mitatun tiedon yhdistämiseen.

Esimerkeiksi valikoitui tutkimusalueita, jotka arvioitiin merkittäviksi sekä Suomessa että globaalisti. Erityisesti Suomen kannalta merkittäviksi arvioitiin esimerkiksi *kansainvälisen poliittis-taloudellisen järjestelmän muutokset* ja siihen liittyvät kansainvälisen kauppajärjestelmän muutokset, uudet sodan uhkat sekä Kiinan nousu; *kyberturvallisuus ja turvalliset autonomiset järjestelmät; toimialojen muuttuminen tekoälyn myötä; ilmastomuutoksen vaikutukset – mallinnus, varautuminen ja riskienhallinta; sekä aivot ja käyttäytyminen*.

Tekoälyyn tukeutuvat tutkimuksen teon tavat (*”AI Enhanced Science”*) tunnistettiin sekä tieteen tekemistä ja tutkijan työtä koskevaksi muutokseksi että omaksi nousevaksi tutkimusalueekseen. Uusien lähestymistapojen ennakoitiin yleistyvän voimakkaasti ja tuovan mahdollisuuksia ja eettisiä sekä tut-

kimuskysymyksiä. Muina tieteen tekemisen ja tutkijan työn muutoksina tunnistettiin:

- avoimen tieteen kehitys, erityisesti aineistojen ja menetelmien avaaminen,
- tutkimustulosten tulkinnan ja tiedon hallinnan, järjestämisen ja levittämisen merkityksen korostuminen,
- monitieteisen yhteistyön korostuminen sekä
- taiteen ja tieteen vuorovaikutus.

Taulukko 4.10.

Tunnistetut laajat ilmiöpohjaiset ja tieteen sisäiset kehityskulut sekä esimerkit nousevista tutkimusalueista ja lähestymistavoista.

Ihminen keskiössä – yksilöllistetyt ratkaisut	Yhteiskunnan murros	Teknologisoituminen: tekoäly, robotiikka, automaatio, digitalisaatio, Big Data	Ilmaston- ja globaalimuutos, resurssien riittävyys	Tutkimuksen tieteidenvälisyys, poikkitieteellisyys ja monimittakaavaisuus
<p>Yksilöllistetty ja integroitu lääketiede</p> <p>Yksilöllistetyt ratkaisut koulutuksessa sekä sosiaali- ja terveyspalveluissa</p> <p>Ikääntyvien palvelut, hyvä elämä ja pärjääminen nopeasti muuttuvassa yhteiskunnassa</p> <p>Aivot ja käyttäytyminen: aivotutkimuksen ja -kuvantamisen sekä käyttäytymisdatan yhdistäminen</p> <p>Ihmisen suorituskyvyn parantaminen teknologian avulla työssä ja vapaa-ajalla (<i>“Augmented Human”</i>)</p>	<p>Mediapsykologia</p> <p>Identiteettien murros – demokratian kriisi ja some-valta</p> <p>Sosiaaliset innovaatiot kaupungeissa</p> <p>Työelämän murros ja sosiaaliturvan uudistaminen</p> <p>Uusi julkistalous ja verotus</p> <p>Tekoällyn ja robottien eettiset ja filosofiset kysymykset</p> <p>Teknologisoitumisen vaikutus vuorovaikutukseen ja valtarakenteisiin</p> <p>Kansainvälisen poliittis-taloudellisen järjestelmän muutokset</p> <p>Muuttoliikkeen vaikutukset maailmaan ja kansallisvaltioihin</p>	<p>Kyberturvallisuus, turvalliset autonomiset järjestelmät</p> <p>Teknologioiden hyväksyttävyys, robottien ja ihmisten vuorovaikutus</p> <p>Toimialojen muuttuminen tekoällyn ja robotiikan myötä</p> <p>Uusien teknologioiden ohjaus ja sääntely</p> <p>Virtuaaliset todellisuudet, lisätty todellisuus</p> <p>Tekoäly tieteen ja tutkimuksen teon tukena (<i>“AI Enhanced Science”</i>)</p>	<p>Kiertotalous</p> <p>Ekosysteemipalvelut, ympäristö ja terveys</p> <p>Ilmastomuutoksen vaikutukset – mallinnus, varautuminen ja riskienhallinta</p> <p>Kestävään kulutukseen siirtymisen mekanismit</p> <p>Energian hajautettu tuotanto, varastointi ja siirtäminen</p> <p>Hajautettu tuotanto, mm. teollisuudessa ja ruuantuotannossa</p>	<p>Monitieteinen materiaalitutkimus</p> <p>Kvantti-ilmiöiden ja -teknologian sovellukset</p> <p>Single-cell ja single-molecule -tason mahdollisuudet</p> <p>Geenien säätelymekanismien plastisuus ja epigenetiikka</p> <p>Eettiset ja filosofiset kysymykset eri tutkimusalueilla</p> <p>Taiteen ja tieteen vuorovaikutus</p> <p>Uusien teknologioiden pitkäaikaisvaikutukset, lääkkeiden ympäristövaikutukset</p>

Riskienhallinnan ja resilienssin korostuminen

Lähde: Suomen Akatemian järjestämä työpaja- ja verkkotyöskentely 8–10/2018.

5 Johtopäätökset ja suositukset

Suomen tieteen taso on top 10 -indeksillä tarkasteltuna noussut.

Tieteen tasoa on tarkasteltu eniten viitattuun kymmeneen prosenttiin kuuluvien tieteellisten julkaisujen suhteellisen osuuden avulla (top 10 -indeksi). Uusimmat tiedot koskevat vuosien 2012–2015 julkaisuja ja niihin vuoden 2017 loppuun mennessä kertyneitä viittauksia. Suomen top 10 -indeksi on kohonnut 2010-luvulla ja on vuosien 2012–2015 julkaisuille 1,12, kun maailman keskitaso on 1. Eräissä tieteenalaryhmissä nousu on ollut nopeaa. Suomessa tieteellisten julkaisujen määrä asukasta kohti on suuri.

Suomessa ja kaikissa verrokkimaissa kansainväliset yhteisjulkaisut ovat tieteellisesti vaikuttavampia kuin kotimaiset julkaisut.

Suomessa kansainvälisten yhteisjulkaisujen top 10 -indeksi on kotimaisten julkaisujen indeksää korkeampi lähes kaikissa tieteenalaryhmissä. Eniten yhteisjulkaisuja tehtiin Yhdysvaltojen, Ruotsin, Ison-Britannian ja Saksan kanssa sekä 2000-luvun alussa että uusimmalla tarkasteluajanjaksolla vuosina 2012–2015. Yhteisjulkaisujen määrä Kiinan kanssa on kasvanut voimakkaasti kymmenessä vuodessa.

Tutkimustyövuodet valtion tutkimuslaitoksissa ja ammattikorkeakouluissa sekä yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuodet ovat vähentyneet.

Tutkimuslaitoksissa tehtiin vuonna 2012 yhteensä 5 600 tutkimustyövuotta ja vuonna 2017 yhteensä 3 500 tutkimustyövuotta. Ammattikorkeakoulujen tutkimustyövuosien määrä oli vuonna 2012 yhteensä 2 050 ja vuonna 2017 yhteensä 1 800. Yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstön henkilötyövuosia oli vuonna 2012 yhteensä 16 800 ja vuonna 2017 yhteensä 16 100.

Tohtorit tekevät aikaisempaa suuremman osuuden tutkimustyöstä korkeakouluissa ja valtion tutkimuslaitoksissa.

Tohtorikoulutuksen saaneiden osuus tutkimustyövuosista on jatkanut kasvuaan yliopistoissa ja ammattikorkeakouluissa. Vuonna 2012 tohtoreiden osuus yliopistojen tutkimustyövuosista (tutkimukseen käytetyistä henkilötyövuosista) oli 38 prosenttia ja vuonna 2017 osuus oli 42 prosenttia. Ammattikorkeakouluissa tohtoreiden osuus tutkimustyövuosista oli 13 prosenttia vuonna 2012 ja 16 prosenttia vuonna 2017. Tutkimuslaitoksissa vuonna 2012 tohtorien osuus tutkimustyövuosista oli 25 prosenttia ja vuonna 2016 se oli 33 prosenttia.

Tohtorit tekevät edelleen vain pienen osan yrityssektorin tutkimus- ja kehittämistyöstä.

Tohtorien tekemä osuus yrityssektorin tutkimustyövuosista on noussut viime vuosina. Tohtorit tekevät silti vain kuusi prosenttia yritysten tutkimustyövuosista.

Kaikista työllisistä tohtoreista 28 prosenttia sijoittuu yksityiselle sektorille. Osuus vaihtelee paljon tieteenalaryhmittäin. Esimerkiksi materiaalitieteen ja -tekniikan sekä farmasian alan tohtoreista yli puolet sijoittuu yksityiselle sektorille.

Pysyväisluontoisen opetus- ja tutkimushenkilöstön osuus vaihtelee paljon yliopistojen välillä.

Yliopistojen välillä on suuria eroja pysyväisluontoisen eli III–IV uraportaan henkilöstön osuudessa koko opetus- ja tutkimushenkilöstöstä. Pysyväisluontoisen opetus- ja tutkimushenkilöstön osuus henkilötyövuosista on yliopistoissa yhteensä kasvanut 37 prosentista 39 prosenttiin vuodesta 2012 vuoteen 2017. Vuonna 2017 osuus vaihteli tiedeyliopistoissa 21 prosentista 49 prosenttiin. Pysyväisluontoisen henkilöstön osuus on kasvanut kahdeksassa yliopistossa.

Kaikissa yliopistoissa yhteensä II uraportaan (+17 %) ja III uraportaan (+9 %) henkilötyövuodet ovat lisääntyneet vuosina 2012–2017. Sen sijaan I uraportaan (-19 %) ja IV uraportaan (-10 %) henkilötyövuodet ovat vähentyneet.

Ulkomaalaisten osuus on kasvanut erityisesti yliopistojen määräaikaisissa tehtävissä.

Ulkomaalaisten tekemien henkilötyövuosien osuus on kasvanut erityisesti yliopistojen määräaikaisissa tehtävissä eli I–II uraportalla. Vuonna 2012 osuus oli 21 prosenttia ja vuonna 2017 jo 30 prosenttia. Pysyväisluontoisissa tehtävissä eli III–IV uraportalla osuus kasvoi yhdeksästä prosentista 11 prosenttiin.

Ulkomaalaisten osuus yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstöstä oli yhteensä 22 prosenttia vuonna 2017. Kaikkiaan ulkomaalainen opetus- ja tutkimushenkilöstö teki 3 600 henkilötyövuotta.

Naisten osuus on kasvanut yliopistojen pysyväisluontoisissa tehtävissä.

Naisten osuus on kasvanut III–IV uraportaan henkilöstössä. Vuonna 2012 naisten osuus henkilötyövuosista oli 38 prosenttia ja vuonna 2017 osuus oli 41 prosenttia. Kasvua on lähes kaikissa tieteenalaryhmissä. Uraportalla I–II naisten osuus henkilötyövuosista oli 47 prosenttia vuonna 2012 ja 48 prosenttia vuonna 2017.

Suosituksset

Suomen t&k-panostus suhteessa bruttokansantuotteeseen on laskenut.

Julkinen sektori ja yrityssektori rahoittavat tutkimus- ja kehittämistoimintaa eri tavoin eri maissa, mutta julkisen sektorin tyypillinen rahoitusosuus on Suomen tapaan noin kolmannes. Kotimaassa yrityssektorilla eri toimialojen t&k-menojen kehityksessä on suuria eroja. Koko tutkimus- ja kehittämistoiminnan osuus bruttokansantuotteesta on laskenut huippuvuoden 2009 jälkeen, mikä johtuu pääosin yrityssektorin ja etenkin elektroniikkateollisuuden supistuksista.

Monitieteinen ja ilmiöpohjainen tutkimus sekä tutkimuksen ja osaamisen keskittymät ohjaavat kehitystä entistä enemmän; tarkastelun datapohja kaipaa täydennystä.

Tieteen muutostekijöitä kartoitettaessa ilmiöpohjaisuus nousi selkeästi esille. Ilmiöpohjaiset tutkimuksen keskittymät ovat lisäksi esillä korkeakoulujen strategioissa ja toiminnassa. Tieteenalajajaisten bibliometristen tarkastelujen ohella tarvitaan tarkempi kuva myös ilmiöpohjaisesta ja monitieteisestä tutkimuksesta.

Digitalisaatio ja avoin tiede muuttavat tiedettä merkittävästi.

Digitalisaatio laajasti ymmärrettyä sekä avaa uusia tutkimusmahdollisuuksia että vaikuttaa tieteen tekemisen tapoihin. Tulevaisuudessa avoimen tieteen kehityksessä painottuvat aiempaa voimakkaammin aineistojen ja menetelmien avaaminen, ja tämäkin muuttaa tutkimuksen tekemistä voimakkaasti.

Ihmiset tekevät tieteen: vetovoimaisia toimintaympäristöjä ja hyviä rekrytointimenettelyjä tarvitaan korkeatasoisten tutkijoiden ja opiskelijoiden houkuttelemiseksi.

- Henkilöstön ja opiskelijoiden rekrytoinnit ovat korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten tärkeimmät päätökset.
- Kansallinen, kansainvälinen ja sektorien välinen liikkuvuus edistää tutkimuksen laatua, vaikuttavuutta ja uudistumista: urajärjestelmien, rekrytointikäytäntöjen ja rahoitusmenettelyjen tulee tukea liikkuvuutta.
- Monitieteisyyden ja ilmiöpohjaisuuden merkitys tutkimuksessa kasvaa; tämä tulee ottaa rekrytoinneissa huomioon.
- Tieteenalakohtaisen laadun merkitys ei kuitenkaan vähene.
- Rekrytoinneissa tulee määrällisten indikaattorien sijasta arvioida monipuolisesti tieteellistä laatua, uudistumiskykyä ja vaikuttavuutta.
- Tutkijankoulutuksen tulee antaa hyvät ja monipuoliset valmiudet vaativiin, laaja-alaisiin ja muuttuviin tutkimus- ja asiantuntijatehtäviin yhteiskunnan eri sektoreilla.

Laadukkaat, vaikuttavat ja veto-voimaiset tutkimuksen ja osaamisen keskittymät ovat välttämättömiä Suomen kehitykselle. Tällaiset keskittymät edellyttävät profiloitumista ja eri toimijoiden yhteistyötä. Keskittymien rakentamista ja kehittämistä tulee tukea vahvasti rahoitusratkaisulla.

- Menestyksekkäät tutkimuksen ja osaamisen keskittymät rakentuvat nykyisin usein ilmiöpohjaisesti.
- Tällaiset keskittymät ovat olennaisia 4 prosentin t&k-intensiteetin saavuttamisessa.
- Keskittymien kehittyminen vaatii tutkimusorganisaatioiden vahvaa profiloitumista, työnjakoa ja yhteistyötä.
- Rahoitusratkaisulla tulee merkittävästi tukea tällaisten keskittymien rakentamista ja kehitystä.

Digitalisaation ja avoimen tieteen mahdollisuuksiin tutkimuksen ja opetuksen kehittämisessä tulee tarttua tarmokkaasti.

- Digitalisaatio muuttaa sekä tutkimusta että opetusta syvällisesti ja nopeasti.
- Avoin tiede, joka sisältää avoimen julkaisemisen, datan ja avoimet menetelmät, parantaa tutkimuksen laatua ja laajentaa tutkitun tiedon käyttöä yhteiskunnassa. Uusia käytäntöjä tulee edistää vahvasti.

Bibliometrinen aineisto

- Bibliometrinen kuvien ja taulukoiden lähteenä on Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto. Bibliometrisen laskennan on toteuttanut CSC – Tieteen tietotekniikan keskus Oy, 2018.¹
- Tieteen tila 2018 -katsauksessa käytetty aineisto sisältää julkaisut viitetietokannoista Science Citation Index Expanded, Social Science Citation Index, Arts & Humanities Citation Index, Scientific and Technical Proceedings ja Social Sciences and Humanities Proceedings.
- Analyysi sisältää eri julkaisutyypeistä artikkelit (*article*), katsausartikkelit (*review*) ja kirjeet lehden toimituskunnalle (*letter*). Konferenssijulkaisuista mukana ovat samat julkaisutyypit, joten konferenssiabstraktit eivät sisälly aineistoon. Aineisto ei sisällä esimerkiksi tieteellisiä artikkeleita kokoomateoksissa tai kustannettuja tieteellisiä erillisteoksia.

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 © 2018. 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.
- Perinteiseen tieteenalaluokitukseen 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 tieteenalaryhmään. Yleistieteellisten lehtien julkaisut sisältyvät kaikkiin maataso tarkasteluihin.
- Analyysien tulokset on koottu kuviin ja taulukoihin tieteenalaryhmittäin. Tieteenalaryhmien sisältämät tieteenalat on kuvattu Tieteen tilan verkkosivuilla osoitteessa www.aka.fi/tieteenala > Tieteenala- ja organisaatiokohtainen tietoaineisto.

Yhteisjulkaisut ja julkaisumäärien osittaminen

- Luokiteltaessa julkaisu kansainväliseksi yhteisjulkaisuksi käytetään perustana tekijöiden julkaisussa ilmoitettua taustaorganisaatiota eikä esimerkiksi tutkijoiden kansallisuutta. Kansainvälisen yhteisjulkaisun tekijöistä vähintään yhden taustaorganisaatio on muussa kuin tarkasteltavassa maassa.
- Kotimaisen julkaisun kaikki tekijät työskentelevät tarkasteltavassa maassa joko yhdessä tai useassa eri organisaatiossa.
- Useista eri maista rekrytoitujen tutkijoiden muodostama tutkimusryhmä tekee "kotimaisia" julkaisuja silloin, kun julkaisuyhteistyötä ei tehdä muissa maissa työskentelevien tutkijoiden kanssa.
- Yhteisjulkaisumäärät on ositettu 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. Analyysiyksiköiden, esimerkiksi maiden ja tutkimusorganisaatioiden, ositetut julkaisumäärät ovat tyyppillisesti pienempiä kuin niiden osittamattomat julkaisumäärät.
- Suomen julkaisujen ositettu kokonaismäärä eroaa kansainvälisessä tarkastelussa Suomen organisaatioita koskevasta kokonaismäärästä, koska ainoastaan suomalaisten organisaatioiden organisaatiokohtaiset tiedot on tarkastettu. Kansainvälisessä vertailuaineistossa julkaisut on ositettu maiden kesken pelkän maatiedon perusteella. Esimerkiksi vuosien 2012–2015 kohdalla Suomen ositettu kokonaisjulkaisumäärä on kansainvälisessä tarkastelussa 38 019 ja Suomen organisaatioita tarkastellessa 38 060.

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 2017. Uusin esitetty julkaisukausi on 2012–2015. Avoimen viittausikkunan käyttämisen takia myös aiempien ajanjaksojen julkaisujen viittausindikaattoriarvot päivittyvät, kun uudet viittaukset huomioidaan myös vanhempien julkaisujen kohdalla.
- Viittausmäärä on normalisoitu tieteenalan (*subject category*) ja julkaisuvuoden (ilmestymisvuosi) mukaan.
- Itseviittaukset on poistettu analyysistä.
- 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.
- Top 10 -indeksit kuvaavat eniten viitattuun 10 prosenttiin kuuluvien julkaisujen suhteellista osuutta, joten kaikkien julkaisujen määrät ja osuudet vaikuttavat indeksien arvoihin. Siksi esimerkiksi top 10 -indeksien summa ei eri tarkasteluissa ole vakio.
- Top 10 -indeksejä ja muita viittausindikaattoreita tarkasteltaessa on syytä kiinnittää huomiota pohjana olevaan julkaisumäärään. Mikäli julkaisumäärä on pieni, top 10 -indeksin arvo voi vaihdella monista tarkasteltavan ilmiön kannalta satunnaisista syistä. Julkaisumääriltään pienillä tieteenaloilla viittausindikaattoreiden arvot voivat muuttua paljon tarkastelukausten välillä. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että tieteenalan tutkimuksen taso vaihtelisi muutamassa vuodessa yhtä paljon. Top 10 -indeksien robustisuutta kuvaavia vaihteluvälejä voidaan muodostaa esimerkiksi ns. bootstrap-menettelyllä ja muilla tilastollisilla tavoilla. Mm. Leidenin yliopiston CWTS-tutkimuskeskuksen toteuttamassa yliopistorankingissa käytetään tällaista menettelyä.² Esimerkiksi Suomen ositettu julkaisumäärä on noin 38 000, ja top 10 -indeksi 1,12. Tämän tunnusluvun 95 prosentin vaihteluväli on 1,09-1,15, kun käytetään bootstrap-menettelyä tai bayeslaista tarkastelua.

² Ks. kuvaus Leiden rankingin indikaattoreista sivulla <http://www.leidenranking.com/information/indicators> (ladattu 16.11.2018).

Liite 2

Yliopistojen opetus- ja tutkimushenkilöstöön liittyvä liitemateriaali

Liitetaulukko 2.1.

Yliopiston osuus (%) tieteenalaryhmän henkilötyövuosista III–IV uraportaalla vuonna 2017. Tieteenalaryhmä on 100 %.

Taulukko sisältää myös tieteenalaryhmän henkilötyövuodet III–IV uraportaalla yhteensä vuonna 2017.

Yliopiston osuus tieteenalaryhmän henkilötyövuosista III–IV uraportaalla, %

Tieteenalaryhmä	TTY	LTY	AY	SHH	OY	ÅÅ	VY	JY	HY	ISY	TY	TAY	LY	TAI	Yhteensä	Htv yhteensä
Matematiikka, tilastotiede	4	3	15		10	2	2	12	26	7	13	5	1		100	181
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	5	1	14		8	2	0	15	30	14	11		0		100	372
Kemia, teknillinen kemia	6	8	14		8	12		12	27	6	8				100	200
ICT ja sähkötekniikka	16	5	27		15	3	2	7	9	4	5	7			100	495
Materiaalitiede ja -tekniikka	15		66		11	5			3						100	122
Tekniikan muut alat	18	28	38		11	2	1		2		0				100	278
Taloustieteet	3	6	25	11	5	2	10	6	8	6	11	6	1		100	502
Ekologia, ympäristötiede, kasvibiologia					6	3		12	50	16	11		2		100	301
Maatalous- ja metsätieteet									84	16					100	165
Biolääketieteet, biotieteet			2		6	3		2	44	20	16	7	0		100	549
Kliiniset lääketieteet					17			1	27	22	17	17			100	430
Terveystieteet					9	2		30	14	24	6	14			100	213
Käyttäytymistieteet	0		2		7	4		21	31	12	13	9	2		100	573
Yhteiskuntatieteiden muut alat			2		2	4	3	8	29	13	11	22	7		100	714
Kielitieteet				2	11	3	4	14	32	9	15	9	0		100	425
Taiteet ja kirjallisuuden tutkimus			21		1	1		7	10	2	1	3	3	49	100	431
Humanististen tieteiden muut alat			1		8	4	0	9	44	8	16	9	0		100	340
Muut luonnontieteet								14	48		20	18			100	19
Kaikki alat yhteensä	3	2	11	1	8	3	2	9	27	11	10	8	1	3	100	6 310

Arvo 0 tarkoittaa, että henkilötyövuosien osuus on pienempi kuin 0,5. Tyhjä ruutu tarkoittaa, että yliopisto ei ole raportoinut henkilötyövuosia tieteenalaryhmässä.

Lähde: Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen, Yliopistokoulutus, Henkilöstö.

Liitetaulukko 2.2.

Tieteenalaryhmän osuus (%) yliopiston henkilötöyvuosista III–IV uraportaalla vuonna 2017. Yliopisto on 100 %.

Taulukko sisältää myös yliopiston henkilötöyvuodet III–IV uraportaalla yhteensä vuonna 2017.

Tieteenalaryhmän osuus yliopiston henkilötöyvuosista III–IV uraportaalla, %															
Tieteenalaryhmä	TTY	LTY	AY	SHH	OY	ÅÅ	VY	JY	HY	ISY	TY	TAY	LY	TAI	Yhteensä
Matematiikka, tilastotiede	4	4	4		4	2	4	4	3	2	4	2	1		3
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	9	3	8		6	4	1	9	7	7	6		1		6
Kemia, teknillinen kemia	6	10	4		3	13		4	3	2	3				3
ICT ja sähkötekniikka	39	16	19		15	9	8	6	3	3	4	7			8
Materiaalitiede ja -tekniikka	9		12		3	3			0						2
Tekniikan muut alat	25	48	16		6	3	2		0		0				4
Taloustieteet	7	20	19	86	5	6	48	5	2	4	8	6	5		8
Ekologia, ympäristötiede, kasvibiologia					4	4		6	9	7	5		6		5
Maatalous- ja metsätieteet									8	4					3
Biolääketieteet, biotieteet			2		7	9		1	14	16	14	7	1		9
Kliiniset lääketieteet					15			1	7	14	11	14			7
Terveystieteet					4	2		11	2	8	2	6			3
Käyttäytymistieteet	0		1		8	12		21	10	10	11	10	13		9
Yhteiskuntatieteiden muut alat			2		2	17	20	10	12	13	12	31	56		11
Kielitieteet				14	10	6	16	10	8	6	10	8	1		7
Taiteet ja kirjallisuuden tutkimus			14		1	2		5	3	1	1	3	15	100	7
Humanististen tieteiden muut alat			0		6	8	1	5	9	4	8	6	1		5
Muut luonnontieteet								0	1		1	1			0
Kaikki alat yhteensä	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Kaikki alat yhteensä, htv	200	158	679	66	479	180	102	577	1 718	689	655	509	84	213	6 310

Arvo 0 tarkoittaa, että henkilötöyvuosien osuus on pienempi kuin 0,5. Tyhjä ruutu tarkoittaa, että yliopisto ei ole raportoinut henkilötöyvuosia tieteenalaryhmässä.

Lähde: Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen, Yliopistokoulutus, Henkilöstö.

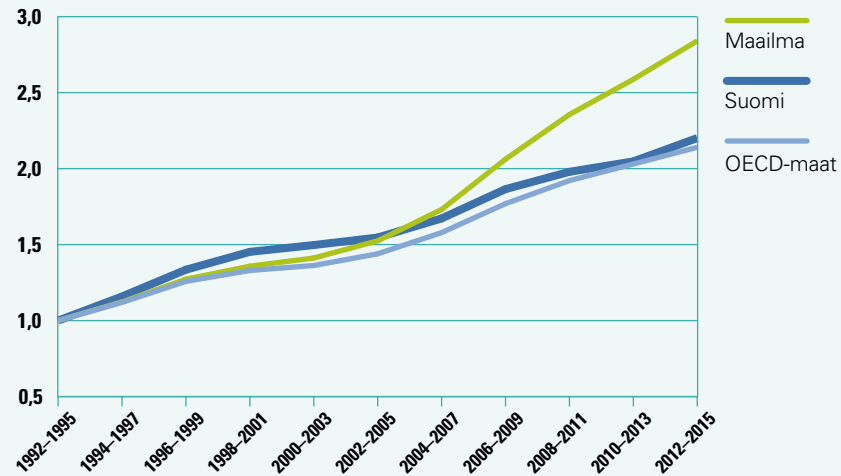
Liite 3

Julkaisuutoimintaan ja tieteelliseen vaikuttavuuteen liittyvä liitemateriaali

Liitekuva 3.1.

Suomen julkaisumäärän (ositettu) suhteellinen muutos verrattuna maailmaan ja OECD-maihin vuosina 1992–2015.

1992–1995 = 1



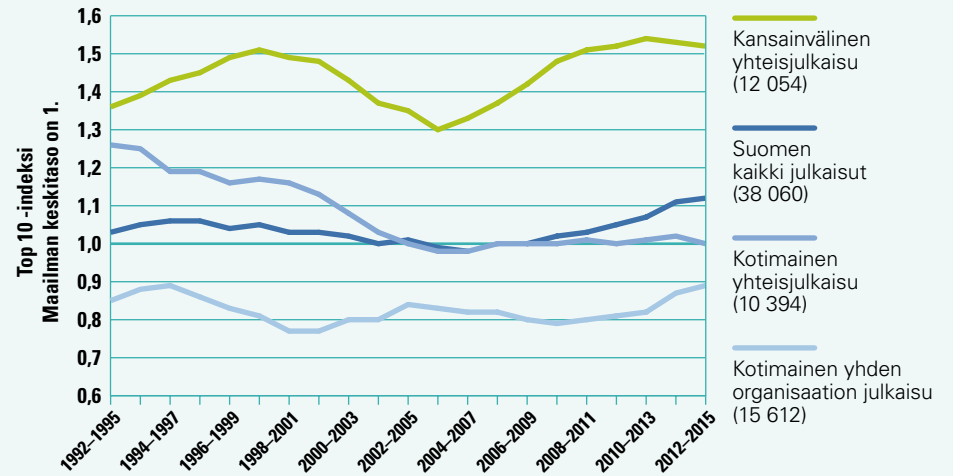
Kansainvälisessä yhteistyössä tehdyt julkaisut on ositettu julkaisuun osallistuneiden maiden kesken.

Julkaisumäärän suhteellista muutosta tarkasteltaessa kunkin kauden julkaisumäärää on verrattu vuosien 1992–1995 julkaisumäärään.

Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2018.

Liitekuva 3.2.

Suomen julkaisujen tieteellisen vaikuttavuuden kehitys julkaisuyhteistyön mukaan vuosina 1992–2015. Ositettu julkaisumäärä vuosina 2012–2015 on esitetty julkaisutyyppin nimen jälkeen suluisissa.



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, 2018.

Liitetaulukko 3.3.

Suomen ja maailman (WoS-pohjaisen aineiston) julkaisumäärä ja tieteenalan julkaisuosuus sekä Suomen top 10 -indeksi ja normalisoitu viittausindeksi tieteenaloittain vuosina 2012–2015. Tieteenalat on järjestetty tieteenalaryhmittäin.

Tieteenalaryhmä ja tieteenala	Julkaisumäärä (ositettu)		Julkaisuosuus, %		Top 10 -indeksi	Normalisoitu viittausindeksi
	Suomi	Maailma	Suomi	Maailma	Suomi	Suomi
Matematiikka, tilastotiede						
Matematiikka	750	172 492	2,0	2,4	1,24	1,28
Tilastotiede	86	24 168	0,2	0,3	0,91	0,97
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet						
Fysiikka	3 163	696 281	8,3	9,5	1,08	1,13
Avaruustieteet ja tähtitiede	390	70 271	1,0	1,0	0,79	0,93
Geotieteet	1 305	235 906	3,4	3,2	0,99	1,04
Kemia, teknillinen kemia						
Kemia	1 758	563 975	4,6	7,7	0,83	0,91
Teknillinen kemia, kemian prosessitekniikka	732	77 540	1,9	1,1	1,01	0,99
ICT ja sähkötekniikka						
Tietojenkäsittely ja informaatiotieteet	2 193	338 664	5,8	4,6	1,09	1,15
Sähkö-, automaatio- ja tietoliikennetekniikka, elektroniikka	3 382	554 520	8,9	7,6	1,32	1,28
Materiaalitiede ja -tekniikka						
Materiaalitiede ja -tekniikka	953	321 612	2,5	4,4	1,01	1,01
Lääketieteen tekniikka	165	37 919	0,4	0,5	1,11	1,11
Tekniikan muut alat						
Arkkitehtuuri	14	4 959	0,0	0,1		
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka	306	78 605	0,8	1,1	1,44	1,29
Kone- ja valmistustekniikka	849	259 638	2,2	3,5	1,31	1,38
Ympäristötekniikka	753	136 596	2,0	1,9	0,95	1,06
Taloustieteet						
Taloustieteet	1 317	153 843	3,5	2,1	1,35	1,22
Ekologia, ympäristötiede, kasvibiologia						
Ekologia, evoluutiobiologia	1 304	172 886	3,4	2,4	1,13	1,13
Ympäristötiede	740	99 131	1,9	1,4	0,93	0,99
Kasvibiologia, mikrobiologia, virologia	1 076	203 300	2,8	2,8	1,14	1,08

jatkuu »

« jatkoa

Tieteenalaryhmä ja tieteenala	Julkaisumäärä (ositettu)		Julkaisuosuus, %		Top 10 -indeksi	Normalisoitu viittausindeksi
	Suomi	Maailma	Suomi	Maailma	Suomi	Suomi
Maatalous- ja metsätieteet						
Maataloustieteet	338	94 048	0,9	1,3	1,63	1,34
Metsätiede	506	16 124	1,3	0,2	1,14	1,11
Eläinlääketiede	152	46 688	0,4	0,6	1,65	1,48
Elintarviketieteet	286	55 971	0,8	0,8	0,97	1,03
Biolääketieteet, biotieteet						
Biokemia, solu- ja molekyylibiologia	1 109	264 831	2,9	3,6	1,04	1,06
Genetiikka, kehitysbiologia, fysiologia	373	69 457	1,0	0,9	1,25	1,16
Biolääketieteet	751	189 957	2,0	2,6	1,03	1,01
Neurotieteet	562	104 350	1,5	1,4	0,84	0,93
Farmasia	578	152 900	1,5	2,1	1,18	1,10
Kliiniset lääketieteet						
Kliiniset lääketieteet	5 393	1 126 465	14,2	15,4	1,18	1,19
Hammaslääketieteet	290	32 463	0,8	0,4	0,96	1,02
Terveystieteet						
Ravitsemustiede	237	29 785	0,6	0,4	1,06	1,11
Kansanterveystiede, ympäristö- ja työterveys	1 101	158 150	2,9	2,2	0,95	0,96
Liikuntatiede	145	22 312	0,4	0,3	1,19	1,27
Hoitotiede	250	24 291	0,7	0,3	1,19	1,19
Käyttäytymistieteet						
Psykologia	645	112 642	1,7	1,5	0,89	0,97
Kasvatustieteet	711	78 946	1,9	1,1	1,28	1,22
Yhteiskuntatieteiden muut alat						
Muut yhteiskuntatieteet	1 413	203 710	3,7	2,8	1,00	1,01
Humanistiset tieteet						
Humanistiset tieteet	906	140 348	2,4	1,9	1,31	1,31
Yleistieteelliset lehdet						
Yleistieteelliset lehdet	1 034	197 211	2,7	2,7	1,07	1,01
Kaikki tieteenalat	38 019	7 322 956	100	100	1,12	1,13

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 on 1. Arkkitehtuurin viittausindikaattoreiden arvot puuttuvat taulukosta, koska alalla ei ollut viittausanalyysissä edellytettyä vähintään 50 julkaisua (ositettu julkaisumäärä) vuosina 2012–2015.

Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2018.

Liitetaulukko 3.4.

Yliopistojen julkaisumäärät (ositettu) tieteenalaryhmittäin vuosina 2012–2015.

Tieteenalaryhmä	Julkaisumäärät (ositettu)														
	Kaikki yliopistot	TTY	LTY	AY	SHH	OY	ÅA	VY	JY	HY	ISY	TY	TAY	LY	TAI
Matematiikka, tilastotiede	810	32	11	146	1	79	21	10	143	204	49	89	25		
Fysiikka, geotieteet, avaruustieteet	3 712	389	148	943		367	52	3	345	919	239	284	10	10	
Kemia, teknillinen kemia	2 080	123	166	485		162	287	2	246	327	124	148	10		
ICT ja sähkötekniikka	4 580	1 009	216	1 478	11	692	140	41	213	252	138	299	87	3	2
Materiaalitiede ja -tekniikka	892	147	52	274		101	61	1	41	83	65	56	11		
Tekniikan muut alat	1 331	204	202	535	3	109	70	34	29	58	51	29	7	1	
Taloustieteet	1 077	61	93	268	107	70	28	107	84	82	32	99	36	8	
Ekologia, ympäristötiede, kasvibiologia	2 217	42	34	84		166	83	4	202	1 022	186	346	30	18	
Maatalous- ja metsätieteet	684	4	15	31	2	40	18	1	18	375	130	45	3	2	
Biolääketieteet, biotieteet	2 251	63	10	118	1	206	96	2	102	871	361	298	121		
Kliiniset lääketieteet	2 112	25	1	71	5	266	37		60	673	292	381	299	1	
Terveystieteet	852	14	3	15	1	64	23	3	113	234	135	117	124	6	
Käyttäytymistieteet	1 081	19	7	55	4	56	30	5	237	366	78	137	69	14	5
Yhteiskuntatieteiden muut alat	1 131	33	29	86	21	97	52	16	114	316	61	115	165	27	
Humanistiset tieteet	898	6	1	35	2	40	42	7	103	428	51	97	62	9	15
Yleistieteelliset lehdet	747	32	2	92	2	60	27		53	291	58	94	31	4	1
Kaikki tieteenalat	26 456	2 203	992	4 714	160	2 576	1 068	237	2 104	6 501	2 050	2 635	1 091	101	24

Yliopistot on järjestetty siten, että tieteenalaprofiililtaan samantyyppiset yliopistot esiintyvät lähekkäin. Järjestyksen määrittely perustuu opetus- ja tutkimushenkilöstön IV portaan henkilötiedot vuosien tieteenalaryhmittäisiin osuuksiin.

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. Kansainväliset ja kotimaiset yhteisjulkaisut sekä usealle tieteenalalle luokitellut julkaisut on ositettu. Taulukosta on poistettu ositetut julkaisumäärät, jotka ovat alle 0,5, joten taulukosta yhteen laskiessa julkaisujen summa tieteenalaryhmittäin ja yliopistoittain ei vastaa julkaisujen kokonaismäärää.

Lähde: Clarivate Analyticsin Web of Science -pohjainen aineisto, bibliometrinen laskenta CSC Oy, 2018.

Liitetaulukko 4.1.
Tohtoreiden sijoittumistarkasteluissa käytetty sektoriluokitus.

Tieteen tila 2018	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

Tieteen tila 2018 -katsauksen sektoriluokitus perustuu taulukossa kuvatulla tavalla opetushallinnon tilastopalvelu Vipusen sektoriluokitukseen, joka puolestaan on sovellettu Tilastokeskuksen käyttämästä työnantajasektoriluokituksesta. Voittoa tavoittelemattomat yhteisöt, seurakunnat sekä järjestöt ja säätiöt luetaan pääsääntöisesti yksityiseen sektoriin. Yliopistosairaaloiden ja Maanpuolustuskorkeakoulun tiedot sisältyvät julkiseen sektoriin tarkasteltaessa tohtoreiden sijoittumista vuonna 2015. Ammattikorkeakoulujen tiedot sisältävät myös Poliisiammattikorkeakoulun ja Högskolan på Ålandin.

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

Liitetaulukko 4.2.

Yksityisellä sektorilla työskentelevien ja yrittäjinä toimivien tohtoreiden sijoittuminen tieteenaloittain ja toimialoittain vuonna 2015.

Toimiala	Lääke- ja terveystieteet	Tekniikka	Matemaattis- luonnontie- teelliset alat	Yhteis- kuntatieteet	Huma- nistiset tieteet	Biotieteet ja ympäristö- tiede	Maatalous- ja metsä- tieteet	Yhteensä
Terveys- ja sosiaalipalvelut	792	12	9	96	27	51	3	990
Ammatillinen, tekninen toiminta	51	267	159	147	30	60	45	765
Muu tutkimus ja kehittäminen	111	84	126	87	81	108	30	627
Ohjelmistot, konsultointi	12	111	294	36	12	12	9	495
Elektroniikka, tietokoneet, sähkölaitteet	12	213	216	15	3	9	3	480
Kauppa, majoitus- ja ravitsemistoiminta	192	51	39	27	15	60	18	411
Kemialliset tuotteet, lääkeaineet	117	87	93	3		72	12	384
Muu informaatio- ja viestintä	21	33	69	42	48	3	3	219
Muu koulutus	21	15	18	69	60	15	6	207
Muut koneet ja laitteet	3	111	36	15	3		3	171
Rahoitus- ja vakuutustoiminta	24	18	27	57	3	3	3	135
Hallinto- ja tukipalvelutoiminta	51	15	9	9	9	12	6	117
Maa-, metsä- ja kalatalous	9	9	9	6	6	18	21	81
Muu teollisuus	6	36	21	6	3	3	3	72
Elintarvikkeet, juomat, tupakka	6	15	9	3		15	18	66
Sahatavara, paperi, painaminen	3	33	18	6	3	3	3	66
Sähkö-, kaasui-, vesi- ja jätehuolto		39	24	3		3	3	66
Metallin jalostus ja metallituotteet	3	39	12	6		3	3	63
Rakentaminen	3	18	9	3	3	3	3	45
Öljy-, kumi- ja muovituotteet	3	21	12			3		42
Kuljetus ja varastointi	3	6	9	9	6	3	3	39
Julkinen hallinto	15	3	6	12				36
Kulkuneuvot	3	9	6			3		18
Kaivostoiminta ja louhinta		3	3			3	3	9
Tekstiilit, vaatteet, nahkatuotteet		3		3				6
Muut toimialat	72	42	36	156	315	30	24	681
Yhteensä	1 554	1 311	1 275	831	636	504	219	6 399

Tieteenaloina on käytetty päätiiteenaloja sillä poikkeuksella, että luonnontieteet on jaettu matemaattis-luonnontieteellisiin aloihin sekä biotieteisiin ja ympäristötieteeseen. Tarkastelussa ovat mukana vuonna 2014 tai aikaisemmin valmistuneet työlliset tohtorit. Tarkastelussa ovat mukana myös 144 tohtoria, joiden tutkinnon suorittamisvuosi on tuntematon. Yhteensä-sarake sisältää esitettyjen tieteenalojen lisäksi tohtorit, joiden tieteenala on "muu."

Yhteensä -rivi sisältää esitettyjen toimialojen lisäksi tohtorit, joiden toimiala on tuntematon. Taulukosta on poistettu toimiala "muu korkeasteen koulutus", joka muodostuu lähinnä ammattikorkeakouluista. Opetushallinnon tilastopalvelu Vipusessa aineiston lukumäärille on tehty tietosuojaus henkilöiden tunnistettavuuden välttämiseksi. Jos lukumäärä on >0 ja <5, se on pyöristetty kolmeen ja jos lukumäärä on ≥5 se on pyöristetty lähimpään kolmella jaolliseen lukuun.

Lähde: Tilastokeskuksen aineisto, Opetushallinnon tilastopalvelu Vipunen, Korkeakoulutus ja t&k-toiminta, T&K henkilövoimavarat.





SUOMEN AKATEMIA

