

# ”Kovissa tieteissä” maailman kärkeen yltävä pohjoismainen ja itä-aasialainen yliopistotutkimus ja sen tuloksellisuus

Osmo Kivinen, Juha Hedman & Päivi Kaipainen

## JOHDANTO

Yliopistorankingeista on käynnissä vilkas keskustelu puolesta ja vastaan. Vaikka globaalit yliopistorankingit noteeraavat vain vajaan kymmenesosan kaikista maailman 16 000 yliopistosta, ne ovat kuitenkin synnyttäneet miltei hypnoottisen tarpeen tulla rankatuksi, sillä ’jos et näy rankingeissa et ole olemassa’. Yliopistot ovat imarreltuja tai häpeissään riippuen tuoreimmasta rankingsijoituksestaan. Kilpailuasetelman vakavasti ottavissa yliopistoissa rankingit suuntaavat huomion oman suoritusason kohentamiseen tavalla tai toisella. Jo uskottavuussyistäkin myös tiede- ja korkeakoulupolitiikan päättäjät joutuvat osoittamaan huomioineensa rankingit. Aika näyttää ovatko yliopistorankingit tulleet jäädäkseen. (ks. Dehon ym. 2010; Rauhvargers 2011, 16, 20, 66; Hazelkorn 2011, 28; Kauppi & Erkkilä 2011; Marginson & van der Wende 2009.)

Katsoessamme kansakuntien menestystä yhdestä tunnetuimmista yliopistorankingeista, Academic Ranking of World Universities (ARWU 2012), havaitsemme Yhdysvaltojen ylivoiman edelleen kiistattomaksi. Amerikkalaiset yliopistot valtaavat 53 paikkaa sadan kärjessä, Iso-Britannia tulee yhdeksällä yliopistollaan toisena ja muu maailma jakaa loput 38 paikkaa. Mutta kun suhteutamme sadan parhaan listalle yltäneiden yliopistojen määrän maiden asukaslukuihin, kärkeen nouseekin Sveitsi seuranaan Israel, Tanska ja Ruotsi, Yhdysvaltojen ja Iso-Britannian jäädessä sijoille 8 ja 9. Toistaiseksi kaikki tunnetut yliopistorankingit ovat vahvistaneet sitä geopolittista nokkimisjärjestyksestä, missä Yhdysvallat esiintyy ylivoimaisena ykkösenä, Eurooppa toisena ja muu maailma kolmantena. (Vrt. Hazelkorn 2011, 56; Kivinen & Hedman 2008; Merisotis & Sadlak 2005)

Vaikka tässä ei ole tarkoitus mennä rankingmenetelmiä koskevaan keskusteluun sen syvemmin, toteamme kuitenkin, että on tärkeätä erottaa toisistaan yhtäältä globaalit yliopistorankingit, kuten ARWU, THE (Times Higher Education – World University Ranking) ja QS (World University Ranking) sekä toisaalta maailmanlaajuiset tieteenaloittaiset tutkimusrankingit, kuten HEEACT (Performance Rankings of Scientific Papers for World Universities) ja the Leiden Ranking. Siinä missä ARWU arvioi yliopistojen akateemista toimintaa erilaisten yliopistotason indikaattoreiden nojalla, THE ja QS tuottavat indikaattorinsa eri intressiosapuolilta kerättyjen surveyaineistojen avulla. Sen sijaan Leiden Ranking ja HEEACT nojaavat ISI – Thomson Web of Science -tietokantaan sekä muihin tutkimus- ja tiedepoliittisesti relevantteihin bibliometrisiin indikaattoreihin (vrt. Mustajoki 2010, 25). Tässä artikkelissa tehtävät tulos-panosanalyysit nojaavat tulospuoleltaan ISI-Web of Science -tietokantaan (artikkeleiden tieteenaloittaisessa luokittelussa hyödynnämme HEEACT:in tekemiä erotteluja) ja panospuolella hyödynnämme QS:stä saatavia henkilötyövuosiotietoja (Kivinen ym. 2013).

Uuden tietotalouden edellyttämän tiede- ja tutkimuspolitiikan asetelmat näyttävät olevan sikäli muuttumassa, että Eurooppa ja Yhdysvallat eivät enää pidäkään toisiaan pahimpina kilpakumppaneina, vaan kummatkin pelkäävät jäävänsä Kiinan ja muiden Aasian maiden kehitysvauhdista. Tämä käy ilmi jo vuoden 2008 Euroopan komission raportista ”A more research-intensive and integrated European Research Area”, jossa otetaan esille EU:n tiede- ja tutkimuspolitiikan keskeisimmät haasteet ja hahmotellaan myös sellaista evidenssipohjaa, johon nojaten Euroopan maat voivat arvioida ja

suunnata kehitystään tietovetoiseksi talouksiksi. Raportin mukaan EU, USA ja Japani ovat niin tieteellisten artikkelien tuottamisessa kuin korkean teknologian tuotteiden viennissäkin menettämässä osuuksiaan Kiinalle ja muille Aasian maille. Siksikin raportissa tähdennetään tarvetta sellaisille eurooppalaisille politiikkareformeille, joiden kansallisen tason toimet vahvistaisivat yliopistoja ja parantaisivat niiden kilpailukykyä. Ajatus on, että saattamalla yliopistojen rahoitusmallit nykyistä paremmin laadusta ja tuloksista palkitseviksi, yhä useammat eurooppalaiset yliopistot voidaan nostaa tutkimuskapasiteetiltaan ja tieteelliseltä vaikuttavuudeltaan maailman parhaiden yliopistojen tasolle. (European Commission 2008, 3, 61, 76, 92; ks. myös Euroopan komissio 2011.)

Suomen uusi yliopistolaki (558/2009) mukailee niin ikään korkeakoulu- ja tiedepolitiikan maailmanlaajuisista tendenssiä pyrkiä laadukkaisiin suorituksiin ja niistä palkitsemiseen (vrt. Mustajoki 2010). Siinä missä Pohjoismaiden aiemmassa, vahvasti egalitaarisessa mallissa yliopistot haluttiin nähdä statukseltaan ja laadultaan yhdenvertaisina, nykymallin on tarkoitus rohkaista erilaistumista statuksesta ja rahoituksesta käytävän kilpailun kautta (vrt. Abramo ym. 2011; Hazelkorn 2011, 9). Karkeasti pelkistään tulosperustaisen rahoituksen perusideana on saada hyvin menestyvät yliopistot terävöittämään kilpailukykyään entisestään mutta kannustaa myös heikosti suoriutuvia parempiin saavutuksiin (Herbst 2007; Hicks 2012).

OECD:n, Euroopan komission tai muiden ylikansallisten organisaatioiden suosituksia mukaillen, yhä useammat hallitukset tavoittelevat näyttöön perustuvaa (evidence-based) korkeakoulu- ja tiedepolitiikkaa tietotalouden tulevia tarpeita silmälläpitäen, samalla kiinnostus harjoitetun tieteellisen toiminnan tuloksellisuutta kohtaan on kasvussa. Etenkin laitekeskeisissä kovissa tieteissä — mutta myös laajemmin — on alettu kysyä mitkä tutkimusryhmät ja yliopistot tuottavat parhaat tai huonoimmat tulokset ja 'millä hinnalla'. Näin ollen kansallista tutkimus- ja tiedepolitiikkaa ei ole viisasta tehdä ottamatta huomioon eri alojen tutkimuksen tuloksellisuudesta kertovaa evidenssiä. Selvää on, että kokonaisia yliopistoja koskevat globaalit

rankingit (ARWU, THE, QS) eivät sellaisenaan kykene tarjoamaan sellaista riittävän vankkaa tietopohjaa, jolle kansakunnat voisivat mielekkäästi rakentaa omaa evidenssiperustaista tiedepolitiikkaansa. Tässä artikkelissa analysoidaan luonnontieteissä, teknillisissä tieteissä ja kliinisessä lääketieteessä maailman 300:n kärkeen yltäneiden pohjoismaisten ja itä-aasialaisten yliopistojen tutkimuksen tuloksellisuutta.

## TARKASTELTAVIEN MAIDEN TIETOTALOUSKEHITYS

Tässä tutkimuksessa vertaillaan keskenään yhtäältä pitkälle kehittyneitä, taloudeltaan vakaita Pohjois-Euroopan maita sekä toisaalta Itä-Aasian nousevia talousmaita; jälkimmäisethän nähdään nykyään Euroopan kärkkäimmiksi haastajiksi tietoon perustuvassa talouskilpailussa (vrt. European Commission 2008; Euroopan Komissio 2011). Vertailussa Pohjois-Eurooppaa edustavat neljä Pohjoismaata, Tanska, Suomi, Norja ja Ruotsi, ja Itä-Aasiaa vastaavasti Hong Kong, Singapore, Etelä-Korea ja Taiwan.

Kovien tieteiden, etenkin teknillisten tieteiden ja luonnontieteiden keskeistä roolia tietotalouden kehityksessä pidetään nykyään kaikkialla miltei itsestäänselvyyttenä. Ennen kuin perehdymme lähemmin tarkasteltavien maiden tutkimuksen tasoon kovissa tieteissä, katsomme (Asetelma 1) miten kukin maa sijoittuu kolmella keskeisellä tietotalouden kehitystä kuvaavalla mittarilla. Myös nuorten kognitiivisen osaamisen tasoa pidetään tulevan tietotalouden avaintekijänä. Nuorten kognitiivista osaamista tarkastelemme vuoden 2009 matematiikan ja luonnontieteiden PISA-arviointien nojalla. Kuten asetelmasta havaitaan, yhteistä vertailtaville Pohjoismaille ja Itä-Aasian maille on, että ne kaikki yltävät maailman kärkisijoille sellaisilla tietotalouden kehitystä kuvaavilla mittareilla kuten Yhdistyneiden Kansakuntien ICT Development Index (IDI), Maailmanpankin Knowledge Economy Index (KEI) ja Maailman talousfoorumin Global Competitiveness Index (GCI). Keskinäisessä vertailussa Pohjoismaat sijoittuvat Itä-Aasian maita korkeammalle, poikkeuksina kuitenkin Etelä-Korean ykkössija IDI mittarilla ja Singaporen kakkossija GCI:ssä.

	<b>Keskeinen indikaattori</b>	<b>Pohjoismaiden sijoitus</b>	<b>Itä-Aasian maiden sijoitus</b>
Tietoperustaisen talouden kehitys (Maailmanpankki)	Knowledge Economy Index (KEI)	Ruotsi (1.) Suomi (2.) Tanska (3.) Norja (5.)	Taiwan (13.) Hong Kong (18.) Singapore (23.) Etelä-Korea (29.)
Teknologiaperustaisen talouden kehitys (Yhdistyneet kansakunnat)	ICT Development Index (IDI)	Ruotsi (2.) Tanska (4.) Suomi (5.) Norja (11.)	Etelä-Korea (1.) Hong Kong (6.) Singapore (19.) Taiwan (-)
Taloudellinen kilpailukyky (Maailman talousfoorumi)	Global Competitiveness Index (GCI)	Ruotsi (3.) Suomi (4.) Tanska (8.) Norja 16.)	Singapore (2.) Hong Kong (11.) Taiwan (13.) Etelä-Korea (24.)
Oppimistulokset (OECD)	PISA Matematiikka	Suomi (6.) Tanska (19.) Norja (21.) Ruotsi (26.)	Singapore (2.) Hong Kong (3.) Etelä-Korea (4.) Taiwan (5.)
	PISA Luonnontieteet	Suomi (2.) Norja (24.) Tanska (26.) Ruotsi (29.)	Hong Kong (3.) Singapore (4.) Etelä-Korea (6.) Taiwan (12.)

**Asetelma 1.** Pohjoismaiden ja Itä-Aasian maiden sijoitukset indikaattoreilla, jotka osoittavat tietoperustaisen talouden kehitystä (KEI 2012), teknologiaperustaisen talouden kehitystä (IDI 2011), taloudellista kilpailukykyä (GCI 2011–2012) sekä oppimistuloksia (matematiikka ja luonnontieteet PISA 2009).

Tarkasteltaessa menestymistä matematiikan ja luonnontieteiden PISA-arvioinneissa (Programme for International Student Assessment), kaikki kahdeksan maata sijoittuvat 64 arvioidun maan joukossa suhteellisen korkealle; Itä-Aasian maat ovat aivan maailman kärkeä, Pohjoismaista sinne yltää vain Suomi.

Koska kaikki kahdeksan maata sijoittuvat verraten korkealle KEI, IDI, GCI ja PISA indikaattoreilla, niiden voi olettaa tarjoavan suotuisat edellytykset kovissa tieteissä tehtävään korkeatasoiseen yliopistotutkimukseen. Kun katsomme taulukosta 1 tarkasteltavien maiden maailman 300-kärkeen luonnontieteissä, teknillisissä tieteissä ja kliinisessä lääketieteessä (HEEACT Top 300) yltäneet noteeraukset, havaitsemme Itä-Aasian yliopistoille kertyneen 53 noteerausta ja Pohjoismaiden yliopistoille 42.

Yksittäisistä maista koko joukon kärkeen nousee Etelä-Korea 23 noteerauksella, Ruotsi parhaana Pohjoismaana sijoittuu toiseksi 18 noteerauksellaan ja kolmantena tulee Taiwan 16 noteerauksella. Suomi, Tanska ja Hong Kong saavat kukin yhdeksän noteerausta. Pohjoismaista Norja jää vähimmille noteerauksille (6), Itä-Aasian maista taas Singapore (5).

Kliinisessä lääketieteessä Pohjoismaat ovat selvästi Itä-Aasian edellä 18 noteerauksella kymmentä vastaan, kun taas Itä-Aasian maat ovat selvästi edellä niin luonnontieteissä (17 vs. 12) kuin teknillisissä tieteissä (26 vs. 12). Oheisissa graafeissa (kuvio 1) vedämme yhteen vertailtavien kahdeksan maan keskinäissijoitukset tietotalouden kehitystä, nuorten kognitiivista osaamista sekä yliopistojen kovien alojen kärkitutkimusta kuvaavilla indikaattoreilla.

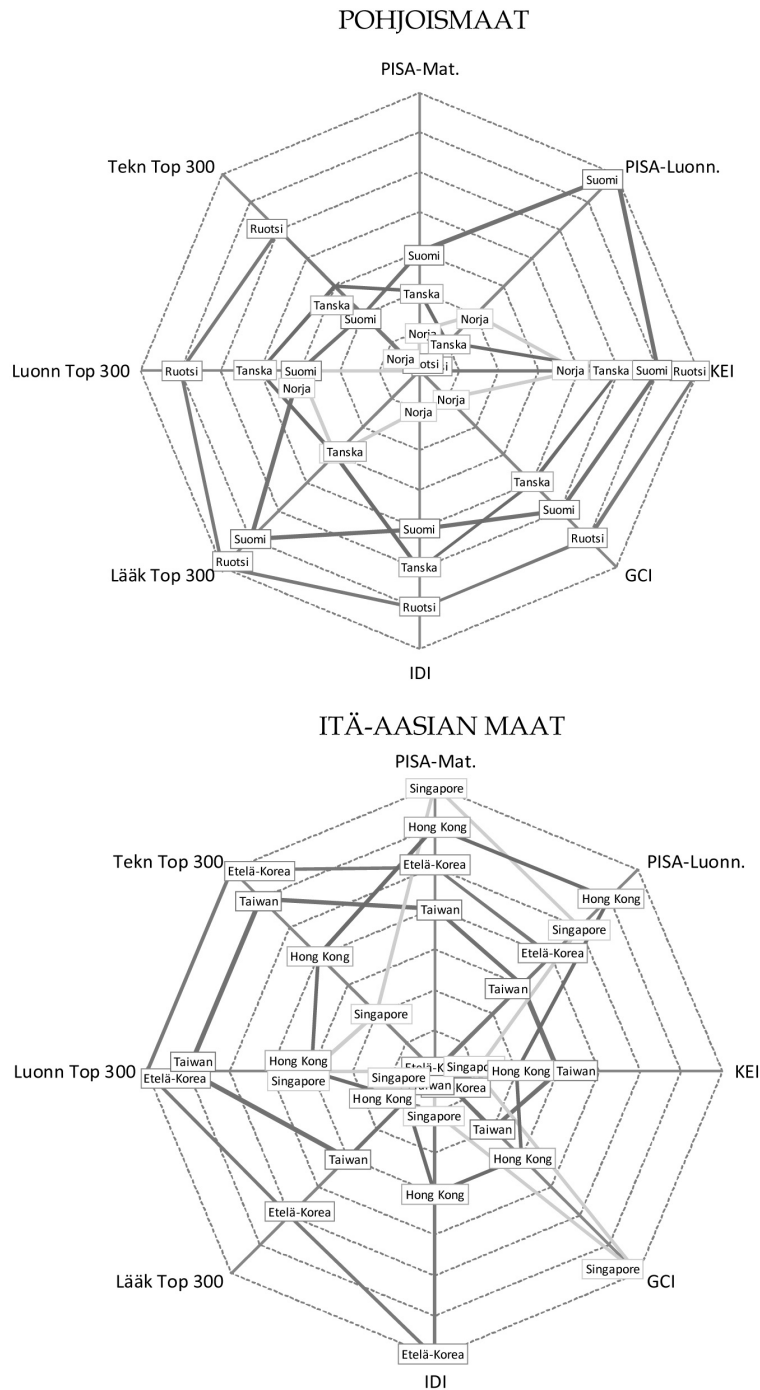
**Taulukko 1.** Neljän Pohjoismaan ja neljän Itä-Aasian maan yliopistojen noteeraukset maailman 300-kärkeen luonnontieteissä, teknillisissä tieteissä ja kliinisessä lääketieteessä (HEEACT Top 300, 2009).

MAA	Top 300 noteeraukset				
	LUONN.	TEKN.	LÄÄK.	yhteensä	
<b>POHJOISMAAT</b>	Ruotsi	5	6	7	18
	Suomi	2	2	5	9
	Tanska	3	3	3	9
	Norja	2	1	3	6
		<b>12</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>42</b>
<b>ITÄ-AASIAN MAAT</b>	Etelä-Korea	8	11	4	23
	Taiwan	5	8	3	16
	Hong Kong	2	5	2	9
	Singapore	2	2	1	5
		<b>17</b>	<b>26</b>	<b>10</b>	<b>53</b>
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>29</b>	<b>38</b>	<b>28</b>	<b>95</b>	

Kuvion 1 havainnollistamalla tavalla Pohjoismaat sijoittuvat Itä-Aasian maita korkeammalle tietoyhteiskuntaindikaattoreilla (KEI, GCI, IDI), Itä-Aasian maat puolestaan nuorten kognitiivista osaamista mittaavilla indikaattoreilla (PISA-luonn. ja PISA-mat.). Poikkeuksia löytyy kummaltakin puolelta: Pohjoismaista Suomi nousee kahdeksasta maasta ensimmäiseksi luonnontieteiden PISA:ssa ja Itä-Aasian maista taas Singapore sijoittuu GCI-indeksin kärkeen, samoin kuin Etelä-Korea IDI-indeksin kärkeen. Kovien alojen top 300 -tutkimuksessa Itä-Aasian maat vievät kärkisijat sekä teknillisissä tieteissä että luonnontieteissä, kummassakin Etelä-Korea on ensimmäinen ja Taiwan toinen. Pohjoismaat puolestaan valtaavat lääketieteen kärjen, Ruotsi ensimmäisenä ja Suomi toisena.

Emme voi tässä ottaa kantaa siihen onko nuorten kognitiivisella osaamisella, mitattuna menestymisellä matematiikan ja luonnontieteiden PISA-arvioinneissa, ja yliopistojen kovien alojen kärkitutkimuksella jotakin kausaalisyhteyttä suuntaan tai toiseen. Kiinnostava kysymys silti on, näkykö tarkasteltavien maiden luonnontieteiden ja matematiikan PISA-tuloksista

pääteltävä koulukulttuurin 'tiede-eetos' (Bulle 2011) vastaavasti yliopistokulttuurin 'tiede-eetoksena' pääteltynä maan 'kovien tieteiden' maailman top 300 yltäneen tutkimuksen tuloksista. Kun vertaamme Itä-Aasian maiden PISA-matematiikassa ja PISA-luonnontieteissä saavuttamia erinomaisia oppimistuloksia niiden yliopistojen kovien alojen tutkimuksen saamiin noteerauksiin maailman 300-kärjessä, havaitsemme, että Itä-Aasian maiden koulukulttuurin korkeata 'tiede-eetosta' vastaa yliopistokulttuurin vahva 'tiede-eetos'. Sitä osoittavat erityisesti runsaat noteeraukset teknillisissä tieteissä (Itä-Aasiassa 26 noteerausta Pohjoismaiden 12 vastaan) ja luonnontieteissä (Itä-Aasiassa 17 noteerausta Pohjoismailla 12). Sen sijaan kliinisen lääketieteen kärkitutkimuksessa Pohjoismaat ovat vahvoilla 18 noteerauksella Itä-Aasian maiden 12 vastaan, mutta PISA:ssa Pohjoismaista vain Suomi yltää korkealle. Seuraavaksi ryhdymme tarkastelemaan vertailumaiden maailman kolmensadan kärkeen yltävän tutkimuksen tuloksellisuutta luonnontieteissä, teknillisissä tieteissä ja lääketieteessä yliopistoittain eriteltyinä.



Kuvio 1. Neljän Itä-Aasian ja neljän Pohjoismaan keskinäissijoitusten vertailu tietotalouden kehitystä (KEI, IDI, GCI) ja nuorten kognitiivista osaamista (PISA-matematiikka, PISA-luonnontieteet) mitaavien indikaattorien sekä kovien alojen kärkitutkimuksen (Luonn Top 300, Tekn Top 300 ja Lääk Top 300) nojalla.

## YLIOPISTOISSA TEHTÄVÄN TUTKIMUKSEN TULOSELLISUUS TIEENALOITTAIN: ANALYYSIMALLI

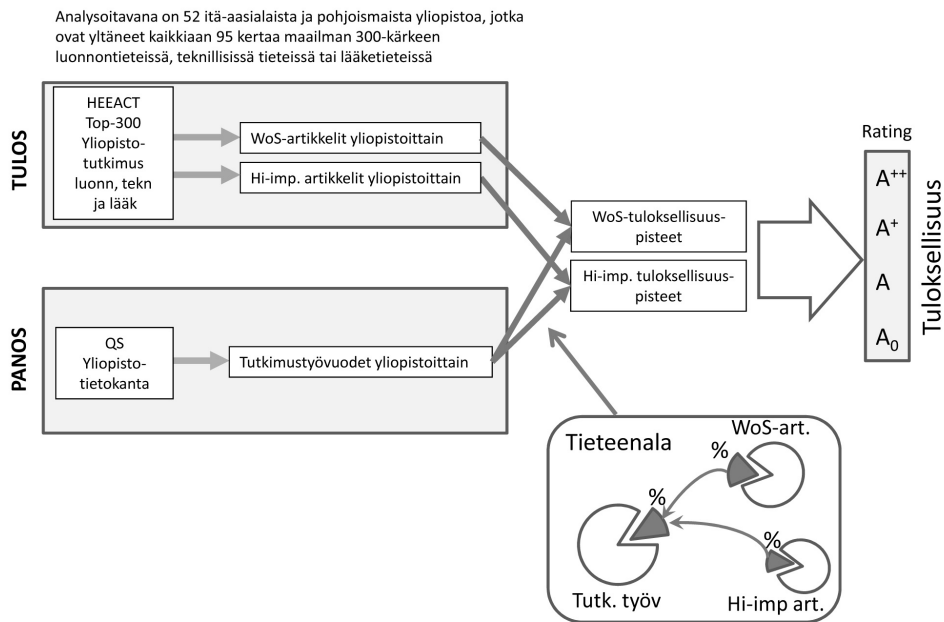
Tieteenalarajat ylittämään pyrkivillä tuloksellisuusanalyysillä on tunnetusti omat vaikeasti voitettavat ongelmansa (ks. esim. Moed ym. 2004; Abramo ym. 2012). Itse olemmekin jo jonkin aikaa kehittäneet yliopistoissa tehtävän tutkimuksen tuloksellisuuden analyysiin omaa nimenomaisesti tieteenaloittain sovellettavaa tulos-panosanalyysimalliamme (kuvio 2) (Kivinen & Hedman 2004; Kivinen ym. 2008; 2010; 2011; 2013). Käsillä olevan tutkimuksen tulosindikaattorit ovat Web of Science artikkeleiden määrä (WoS-artikkelit) ja Hi-impact- aikakauslehtiin yltäneiden julkaisujen määrä (Hi-impact-julkaisut kuuluvat impact factorilla mitattuna alansa 5 % kärkijoukkoon). Julkaisutiedot perustuvat ISI-Thomson Web of Science -tietokantaan, käyttämämme tieteenalaluokitukset puolestaan HEEACT Top 300 -tietokantaan (HEEACT). Artikkelimme seuraa tieteenaloittaisen HEEACT Top 300 ranking -tietokannan kovien tieteiden luokittelua. Sen mukaan luonnontieteitä ovat kemia, geotieteet, matematiikka, fysiikka, avaruustiede ja psykologia, jotka puolestaan pitävät sisällään 51 SCI/SSCI -tietokantojen aihealuetta (subject categories). Vastaavasti kliininen lääketiede (kliininen lääketiede, psykiatria) sisältää 41 SCI/SSCI aihealuetta ja teknilliset tieteet (tietojenkäsittelytiede, tekniikka, materiaalitieteet) 40 SCI/SSCI aihealuetta.

Varsinkin kovissa tieteissä referoidut julkaisut antavan parhaan kuvan tutkimuksen laadusta (Macri & Sinha 2006; Abramo ym. 2012). Olemme kyllä tietoisia, että eritoten teknillisissä tieteissä muunkin tyyppisillä julkaisuilla kuin WoS-artikkelit on oma sijansa, mutta tässä keskitymme tulokselliseen perustutkimukseen, joka on akateemisessa yhteisössä harjoitettavan tutkimustoiminnan ydin; vailla vankkaa perustutkimusta myöskään soveltavalla tutkimuksella ei ole menestymisedellytyksiä. Tulos-panosanalyysimme outputit ovat siis perustutkimukselle olennaiset vertaisarvioidut WoS-artikkelit sekä Hi-impact-julkaisuihin yltäneet artikkelit. Patentteihin, konferenssijulkaisuihin tai muihin vastaaviin verrattuna WoS-artikkelit antavat kansainvälisesti parhaat takeet yliopiston tuosten tieteellisestä laadusta.

Vaikka joudumme tässä tyytymään yhden vuoden poikkileikkausaineistoon, olemme tietoisia siitä, että yhtä vuotta koskevat tiedot eivät anna riittävää pohjaa näyttöperusteiseen päätöksentekoon. Kuten olemme aiemmin todenneet (Kivinen ym. 2011) viiden vuoden aikasarja antaa riittävän pohjan satunnaisvaihtelun tunnistamiseksi ja eliminoimiseksi. Esimerkiksi Gustavo A. Crespi ja Aldo Geuna (2008) preferoivat 6-7 vuoden jaksoa. Toisaalta kovissa tieteissä, toisin kuin vaikkapa yhteiskuntatieteissä, ei kuitenkaan liene kovin harhaanjohtavaa nojata yhdenkin vuoden poikkileikkaustietoihin, koska kovissa tieteissä — varsinkin kun maailman 300-kärjen tutkimuksesta puhutaan — julkaisuja kuitenkin tuotetaan suhteellisen vakaalla tahdilla eikä vuotuinen vaihtelu ole suurta.

Optimaalinen lähtökohta olisi, että panosaineisto sisältäisi tiedot sekä taloudellisista että inhimillisistä resursseista. Käsillä olevaa vertailua varten ei kuitenkaan ollut saatavilla kattavia tietoja taloudellista panoksista kahdeksan maan yliopistoista kaikilta kolmelta alalta (vrt. Luwel 2004). Siksi olemme pitäytyneet inhimillisiä resursseja kuvaaviin tutkimustyövuosiin nojaten QS-tietokannan tietoihin yliopistojen henkilökuntamääristä (O'Leary ym. 2010; Kivinen ym. 2013).<sup>1</sup>

Tuloksellisuusanalyysissä (kuvio 2) maailman 300-kärkeen noteeratuille kahdeksan maan yliopistoille lasketaan WoS -tuloksellisuus pisteet suhteuttamalla kunkin yliopiston osuus tarkasteltavan alan WoS -artikkeleiden kokonaismäärästä sen osuuteen alan kokonaistyövuosista. Hi-impact -tuloksellisuus pisteet lasketaan vastaavasti suhteuttamalla kunkin yliopiston osuus alan Hi-impact -artikkeleiden kokonaismäärästä sen osuuteen alan kokonaistyövuosista. Näin menetellen saamme kaikkiaan 95 WoS- ja Hi-impact -tuloksellisuussuhdetta, joiden nojalla saatamme yliopistot tuloksellisuusjärjestykseen, minkä puolestaan muunnamme standardoiduiksi sijoituspisteiksi asteikolla yhdestä sataan. Tällä tavoin jokainen yliopisto saa omat WoS- ja Hi-impact- tuloksellisuus pisteensä, joiden nojalla yliopistojen top-300-tutkimus luonnontieteissä, teknillisissä tieteissä ja lääketieteessä saatetaan nelioportaisen luokitusjärjestelmämme, A<sub>0</sub>, A, A<sup>+</sup> A<sup>++</sup> mukaiseen tuloksellisuusjärjestykseen.



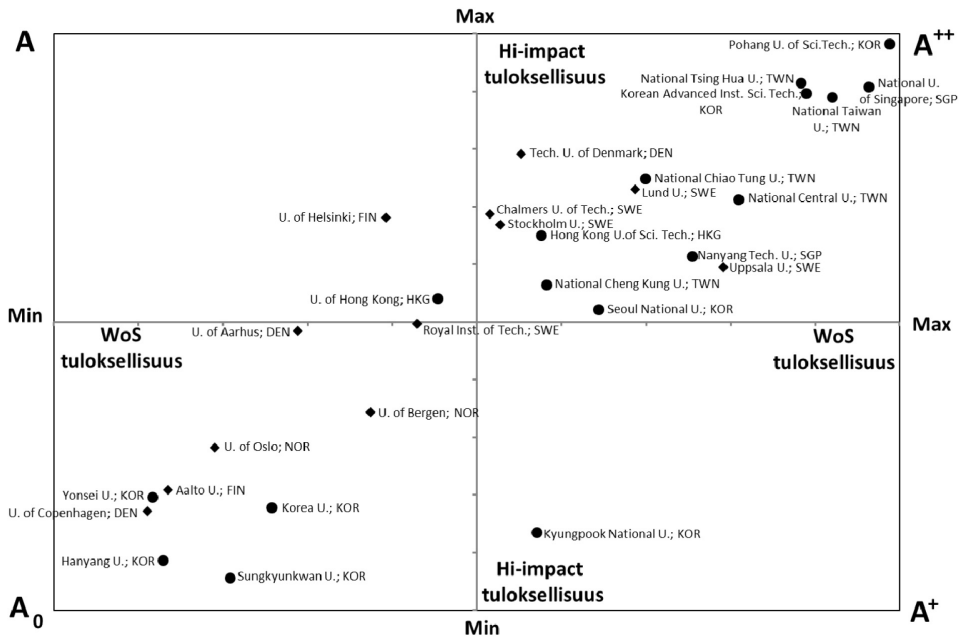
Kuvio 2. Tulos-panos-malli yliopistoissa eri tieteenaloilla tehtävän tutkimuksen tuloksellisuusanalyysissä varten

### KÄRKITUTKIMUKSEN TULOKSELLISUUS LUONNONTIETEISSÄ, TEKNILLISISSÄ TIETEISSÄ JA KLIINISESSÄ LÄÄKETIETEESSÄ YLIOPISTOITTAIN

Kuvioissa 3, 4, ja 5 vaak-akseli osoittaa, miten tuloksellisesti yliopistot ovat tarkasteltavalla alalla tuottaneet ISI-Web of Science -tasoiin julkaisuihin ylittäneitä artikkeleita; mentäessä origosta oikealle yliopiston WoS-tuloksellisuus kohenee sen mukaan mitä enemmän tulososuus ylittää panososuuden. Pystyakseli osoittaa tuloksellisuuden Hi-impact-julkaisujen tuotannossa; origon yläpuolella Hi-impact-tuloksellisuus kohenee mitä enemmän tulososuus ylittää panososuuden. Kuvioiden oikean yläkulman A<sup>++</sup>-neljännes kokoa tuloksellisuudeltaan erinomaiset yliopistot, joiden tulososuus sekä WoS- että Hi-impact-julkaisuissa ylittää panososuuden. Oikean alakulman A<sup>+</sup>-neljänneksessä vain WoS-julkaisujen tulososuus ylittää panososuuden. Vasemman yläkulman A-neljänneksessä vain Hi-impact-julkaisujen tulososuus

ylittää panososuuden; A<sub>0</sub>-neljänneksessä (vasen alakulma) yliopiston tulososuus jää kummassakin kategoriassa panososuutta alhaisemmaksi, jolloin yliopiston tuloksellisuus alalla jää muita vaatimattomammaksi.

Kuviosta 3 havaitsemme, että luonnontieteissä maailman kolmensadan kärkeen ylittäneistä tarkasteltavien maiden 29 yliopistosta 16 sijoittuu oikean yläkulman erinomaisen tuloksellisten A<sup>++</sup>-neljänneksen. Näistä viisi on Taiwanista (National Taiwan University, National Tsing Hua University, National Central University, National Chiao Tung University ja National Cheng Kung), neljä Ruotsista (Uppsala University, Lund University, Stockholm University ja Chalmers University of Technology) ja kolme Etelä-Koreasta (Pohang University of Science, Korea Advanced Institute of Science and Technology ja Seoul National University). Kaksi A<sup>++</sup>-yliopistoa on Singaporesta, National University of Singapore ja Nanyang Technological University), yksi Hong Kongista (Hong Kong University of Science



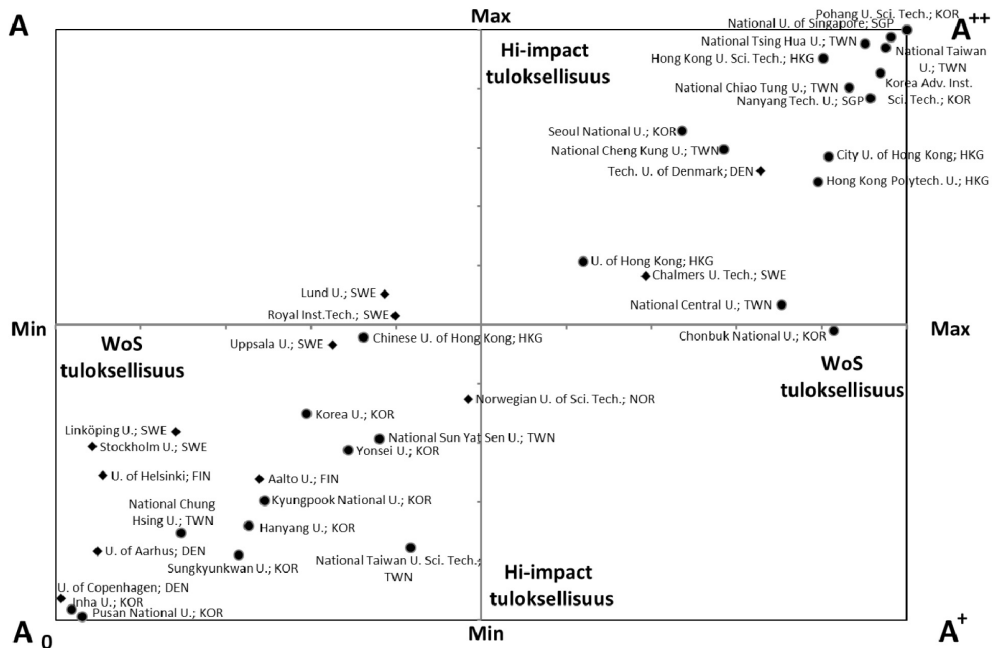
Kuvio 3. Yliopistossa tehtävän tutkimuksen tuloksellisuus (WoS- ja Hi-impact- tuloksellisuus) luonnontieteissä maailman 300-kärkeen (HEEACT Top300) yltäneiden tarkasteltavien kahdeksan maan 29 yliopistossa.

and Technology) ja yksi Tanskasta (Technical University of Denmark). Suomi ja Norja eivät saa luonnontieteissä yhtään yliopistoaan tuloksellisimpien A<sup>++</sup>-neljännekseen. Todettakoon vielä, että luonnontieteiden viisi tuloksellisinta yliopistoa ovat kaikki Itä-Aasiasta, kärjessä Pohang. Kuviosta 3 havaitaan sellainen säännönmukaisuus, että luonnontieteiden korkea WoS-tuloksellisuutta yleensä seuraa korkea Hi-impact-tuloksellisuus. Mutta poikkeuksiakin on, kuten Helsingin yliopisto, jonka Hi-impact-tuloksellisuus on luonnontieteissä huomattavasti WoS-tuloksellisuutta korkeampi. Päinvastainen tapaus taas on Kyungpook National University. Epäilemättä Hi-impact-luvut ovat WoS-luvuille alttiimpia vuosittaiselle vaihtelulle.

Kuviosta 4 havaitsemme, että teknillisissä tieteissä tarkasteltavien maiden maailman kolmensadan kärkeen noteeratuista 38 yliopistosta 16 yltää tuloksellisuudessa erinomaisten A<sup>++</sup>-neljännekseen: näistä viisi on Taiwanista

(National Taiwan University, National Tsing Hua University, National Chiao Tung University, National Cheng Kung University ja National Central University), neljä Hong Kongista (Hong Kong University of Science and Technology, City University of Hong Kong, Hong Kong Polytechnic University ja University of Hong Kong) ja kolme Etelä-Koreasta (Pohang University of Science and Technology, Korea Advanced Institute of Science and Technology ja Seoul National University). Neljästä muusta A<sup>++</sup>-yliopistosta kaksi on Singaporesta (National University of Singapore ja Nanyang Technological University), yksi Tanskasta (Technical University of Denmark) ja yksi Ruotsista (Chalmers University of Technology). Kuten luonnontieteet myös teknilliset tieteet kuuluvat selvästi Itä-Aasian yliopistojen vahvuuksiin: 16 kärkijoukkoon mahtuu vain kaksi pohjoismaista yliopistoa. Luonnontieteiden tavoin, myös teknillisten tieteiden tuloksellisin on Pohang.



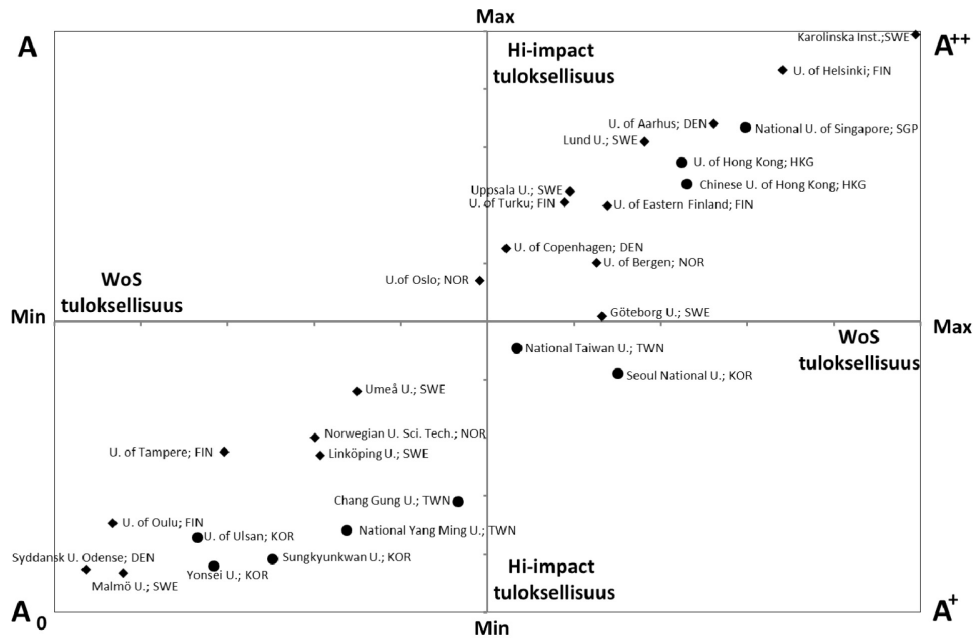


Kuvio 4. Yliopistossa tehtävän tutkimuksen tuloksellisuus (WoS- ja Hi-impact- tuloksellisuus) teknillisissä tieteissä maailman 300-kärkeen (HEEACT Top 300) yltäneiden tarkasteltavien kahdeksan maan 38 yliopistossa.

Teknillisissä tieteissä jako tuloksellisuudeltaan erinomaisiin A<sup>++</sup>-luokiteltuihin ja vaatimattomammiin A<sub>0</sub>-luokiteltuihin yliopistoihin on vieläkin selvempi kuin luonnontieteissä. Tarkasteltavista yliopistoista puolet (19) jää tuloksellisuudeltaan A<sub>0</sub>-neljännekseen, mikä tarkoittaa että näillä tulososuudet jäävät panososuutta alhaisemmalle tasolle. Näistä 11 on Itä-Aasian maista ja 8 Pohjoismaista. Pohjoismaat saavat kaikkiaan vain 12 yliopistoa maailman 300:n kärkeen, ja kun niistä kaksi kolmasosaa jää A<sub>0</sub>-neljännekseen, se osaltaan vahvistaa A<sup>++</sup>-neljänneksestä välittyvän tiedon, että Itä-Aasiassa teknilliset tieteet ovat huomattavasti vahvempi osa-alue kuin Pohjoismaissa.

Kuviosta 5 havaitsemme, että kliinisessä lääketieteessä tarkasteltavien maiden maailman 300:n kärkeen yltäneestä 28 yliopistosta 13 sijoittuu tuloksellisuudeltaan erinomaisten A<sup>++</sup>-neljännekseen: näistä neljä on Ruotsista (Göteborg, Karolinska Institutet, Lund ja Uppsala), kolme Suomesta (Helsingin Yliopisto,

Itä-Suomen yliopisto ja Turun Yliopisto), kaksi Hong Kongista (Chinese University of Hong Kong ja University of Hong Kong) ja kaksi Tanskasta (University of Aarhus ja University of Copenhagen). Singapore (National University of Singapore) ja Norja (University of Bergen) yltävät kumpikin yhteen A<sup>++</sup>-luokitukseen lääketieteessä. Taiwan ja Etelä-Korea eivät saa yhtään yliopistoa A<sup>++</sup>-tasolle. Kliinisessä lääketieteessä Pohjoismaat ovat vahvimmillaan, koko joukosta tuloksellisin on Karolinska Institutet. Kaksitoista yliopistoa sijoittuu lääketieteen vähiten tuloksellisten A<sub>0</sub>-neljännekseen; näistä Ruotsilla ja Etelä-Korealla on kummallakin kolme, Suomella kaksi. Etelä-Korealla taas on yksi A<sup>+</sup>-yliopisto (Seoul National) mutta ei yhtään yliopistoa A<sup>++</sup>-tasolla. Saattaa hyvinkin olla, että Seoul Nationalin sijoitus A<sup>+</sup>-luokkaan A<sup>++</sup>:n sijasta on tilapäinen johtuen jo aiemmin mainitusta Hi-impact indikaattorin herkkyydestä vuosittaiselle vaihtelulle.



Kuvio 5. Yliopistossa tehtävän tutkimuksen tuloksellisuus (WoS- ja Hi-impact- tuloksellisuus) kliinisessä lääketieteessä maailman 300-kärkeen (HEEACT Top 300) yltäneiden tarkasteltavien kahdeksan maan 28 yliopistossa.

## KESKUSTELU

Seuraavaksi on syytä vielä esittää kokoava tarkastelu kullakin kolmella alalla erinomaiseen tuloksellisuuteen yltäneiden yliopistojen jakamasta maittain. Luonnontieteissä maailman 300-kärkeen yltäneistä aineistomme 29 yliopistosta 16 saa erinomaisesta tuloksellisuudestaan luokituksen A<sup>++</sup>. Näistä 11 on Itä-Aasiasta ja viisi Pohjois-Euroopasta. Maittain tarkasteltuna Taiwan saa viisi A<sup>++</sup>-luokitusta, Ruotsi neljä, Etelä-Korea kolme, Singapore kaksi ja Hong Kong yhden. Tuloksellisimmat viisi yliopistoa ovat Pohang University of Science and Technology, National Tsing Hua University, National University of Singapore, Korean Advanced Institute for Science and Technology ja National Taiwan University.

Teknillisissä tieteissä maailman 300-kärkeen yltäneistä aineistomme 38 yliopistosta 16 saa erinomaisesta tuloksellisuudestaan luokituksen A<sup>++</sup>. Näistä 14 on Itä-Aasiasta ja kak-

si Pohjois-Euroopasta. Maittain tarkasteltuna Taiwan saa viisi A<sup>++</sup>-luokitusta, Etelä-Korea kolme, Singapore kaksi, Ruotsi ja Tanska yhden. Tuloksellisimmat neljä yliopistoa ovat Pohang University of Science and Technology, National University of Singapore, National Tsing Hua University ja National Taiwan University.

Kliinisessä lääketieteessä maailman 300-kärkeen yltäneistä aineistomme 28 yliopistosta 13 saa erinomaisesta tuloksellisuudestaan luokituksen A<sup>++</sup>. Näistä kolme on Itä-Aasiasta ja 10 Pohjois-Euroopasta. Maittain tarkasteltuna Ruotsi saa neljä A<sup>++</sup>-luokitusta, Suomi kolme, Tanska ja Hong Kong kaksi, Singapore ja Norja yhden. Tuloksellisimmat neljä yliopistoa ovat Karolinska Institutet, Helsingin yliopisto, University of Aarhus ja National University of Singapore.

Aineistomme yhdestätoista korkean tason 'täyden palvelun' yliopistosta — siis sellaisista yliopistoista, jotka sijoittuvat maailman 300-kärkeen kaikilla kolmella kovalla alalla — vain

yksi, National University of Singapore, yltää tutkimuksen tuloksellisuudessa erinomaiselle A<sup>++</sup>-tasolle kaikilla kolmella tieteen alalla. Näin ollen National University of Singapore osoittautuu tuloksellisuudeltaan ylivertaiseksi kaikkien kahdeksan maan kärkiyliopistojen joukossa.

Tarkasteltaessa yliopistojen voimasuhteita maailmanlaajuisesti, epäilemättä Yhdysvaltain varakkaimmat yksityiset tutkimusyliopistot tulevat jatkossakin järjestymään kansainvälisten rankinglistojen kärkisijoille vetäen mainemarkkinoilla puoleensa suurimman huomion. Jo pelkästään rahoituspohjaltaan ne ovat useimpiin eurooppalaisiin yliopistoihin verrattuna ylivoimaisia. Esimerkiksi Harvardin yliopiston vuotuinen budjetti on yksin samaa luokkaa kuin Suomen koko yliopistolaitoksen, puhumattakaan muusta varallisuudesta. Epäilemättä eurooppalaisissa ja aasialaisissa yliopistoissa harjoitettavan tutkimuksen tulevaisuus on kovenevassa globaalissa kilpailussa yhteydessä siihen, minkä alan tutkimusta missäkin tehdään, millä tuloksilla ja mihin hintaan. On siis 'sosiaalinen tilaus' sellaiselle analyysein varmennetulle evidenssiperustalle, jonka nojalla kansakunnat voivat harjoittaa kansallisesti järkiperäistä tietointensiivistä tiede- ja tutkimuspolitiikkaa sekä edetä toivomallaan tavalla kohti tietovetoista taloutta.

Edellä tehdyssä kovien tieteiden maailman 300-kärkeen yltäneen yliopistotutkimuksen vertailussa kävi ilmi, että Pohjoismaat jäävät Itä-Aasian maiden varjoon varsinkin luonnontieteen ja tekniikan alan perustutkimuksen tuloksellisuudessa. Itä-Aasian maat näet keräävät niissä peräti 25 A<sup>++</sup>-luokitusta Pohjoismaiden seitsemää vastaan. Mitä Suomeen tulee sekä teknillisissä tieteissä että luonnontieteissä Aalto yliopisto saa luokituksen A<sub>0</sub>, kun taas Helsingin yliopisto yltää luonnontieteissä luokkaa korkeammalle A-tasolle. Kliinisessä lääketieteessä sen sijaan Pohjoismaat ovat selvästi edellä Itä-Aasian maita saaden kymmenen A<sup>++</sup>-luokituksen, kun taas Itä-Aasian maat saavat vain kolme. Suomen kovissa tieteissä maailman kolmensadan kärkeen yltänyt tuloksellisuudeltaan erinomainen tutkimus (A<sup>++</sup>) keskittyy kolmeen lääketieteen yksikköön, jotka sijaitsevat Helsingin, Turun ja Itä-Suomen yliopistoissa.

Mitä tulee Euroopan komissionkin propagoi-miin tietotalouden avainindikaattoreihin sekä

niiden yhteydessä nostettuun huoleen Aasiasta yhä kovempina kilpakumppanina, voimme todeta, että tietotalouden indikaattorit (KEI, IDI ja GCI) osoittavat toistaiseksi Pohjoismaiden paremmuutta Itä-Aasian maihin verrattuna. Sen sijaan nuorten kognitiivisessa osaamisessa matematiikan ja luonnontieteiden oppimistulosten (PISA) nojalla Itä-Aasian maat ovat jo kaikki nousseet kärkisijoille maailmassa. Pohjoismaista sinne yltää vain Suomi. Itä-Aasian maiden etevyyttä osoittavat myös niiden teknillisten tieteiden ja luonnontieteiden kärkitutkimuksen tuloksellisuusanalyysistä saamat erinomaiset tulokset.

Lopuksi palaamme vielä lyhyesti kolmen kovan alan suomalaistilanteeseen. Suomessa harjoitetaan lääketiedettä viidessä yliopistossa, jotka kaikki yltävät maailman 300-kärkeen. Näistä viidestä peräti kolme osoittautuu pohjoismaisessa ja itä-aasialaisessa vertailussa erittäin tulokselliseksi (A<sup>++</sup>). Suomalaiselle tietopohjaiselle tiedepolitiikalle tästä hahmotuva kysymys voisi esimerkiksi olla mitä, jos mitään, tulisi tehdä tilanteessa, jossa maan kolme yliopistoa yltää lääketieteen tutkimuksen tuloksellisuudessa erinomaiselle A<sup>++</sup>-tasolle ja kaksi muuta yliopistoa A<sub>0</sub>-tasolle. Lisäksi on huomioitava koveneva kansainvälinen kilpailu, todennäköisesti kasvavat kustannukset ja se tosiasia, että Suomessa ei ole muita yliopistoja lääketieteen saralla kuin nämä viisi, jotka kuitenkin kaikki ovat yltäneet maailman kolmensadan kärkeen.

Teknillisiä tieteitä (tässä 'insinööritieteet', tietojenkäsittelytieteet ja materiaalitieteet) harjoitetaan Suomessa kolmen kokonaisen yliopiston ja neljän erillisen tiedekunnan voimin. Se, että esimerkiksi Helsingin yliopistossa ei ole teknillistä tiedekuntaa lainkaan, ei ole ollut este sille, että sen tutkimus esimerkiksi materiaali- ja tietojenkäsittelytieteissä on tullut noteeratuksi maailman 300-kärkeen teknillisissä tieteissä. Suomen seitsemästä tekniikan yksiköstä vain yksi, Aalto yliopisto, mahtuu 300-kärkeen mutta sekään ei osoittaudu kovin tulokselliseksi (A<sub>0</sub>) pohjoismaisten ja itä-aasialaisten kärkiyksiköiden keskinäisessä vertailussa. Erityisesti tekniikan alalla Itä-Aasian kärkiyliopistojen vahvuus ja erinomainen tuloksellisuus antavat viitteitä siitä, miltä suunnalta teknillisten tieteiden benchmark-oppia saattaisi olla syytä hakea. Luonnontieteissä — tässä niihin on siis laskettu

HEEACT:in luokituksen nojalla kemian, geotieteiden, matematiikan, fysiikan ja psykologian alat — Suomesta maailman 300-kärkeen yltävät vain Helsingin yliopisto ja Aalto yliopisto, vaikka ala on edustettuna useammassakin yliopistossa. Itä-Aasian yliopistot ovat luonnontieteissä selvästi Suomea tuloksekkaampia, tosin jotta luonnontieteiden tutkimuksesta saataisiin kattava kuva myös bioalat (HEEACTin luokituksen mukaan Life Sciences) ja ympäristöalat (Agriculture) olisi syytä ottaa analyysiin mukaan, mikä kuitenkin on toisen tutkimuksen asia.

## LÄHTEET

- Abramo, Giovanni, D'Angelo, Ciriaco Andrea & Di Costa, Flavia (2011). A national-scale cross-time analysis of university research performance. *Scientometrics* 87(2), 399–413.
- Abramo, Giovanni, Cicero, Tindaro & D'Angelo, Ciriaco Andrea (2012). Revisiting size effects in higher education research productivity. *Higher Education* 63(6), 701–717.
- ARWU (2012). Academic Ranking of World Universities. Haettu sivulta: <http://www.shanghai-ranking.com/>, 14.8.2012.
- Bulle, Nathalie (2011). Comparing OECD education models through the prism of PISA. *Comparative Education* 47(4), 503–521.
- Crespi, Gustavo A. & Geuna, Aldo (2008). An empirical study of scientific production: A cross country analysis, 1981–2002. *Research Policy* 37(4), 565–579.
- Dehon, Catherine, McCathie, Alice & Verardi, Vincenzo (2010). Uncovering excellence in academic rankings: a closer look at the Shanghai ranking. *Scientometrics* 83(2), 515–524.
- European Commission (2008). *A more research-intensive and integrated European Research Area – Science, Technology and Competitiveness key figures report 2008/2009*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Euroopan komissio (2011). *Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle sekä alueiden komitealle. Tukea kasvulle ja työllisyydellä – Euroopan korkeakoulujärjestelmien nykyaikaistamissuunnitelma*. Haettu sivulta: [http://ec.europa.eu/education/pub/pdf/higher/modernisation\\_fi.pdf](http://ec.europa.eu/education/pub/pdf/higher/modernisation_fi.pdf), 14.8.2012.
- Rauhvargers, Andrejs (2011). *Global univer-*

## VIITTEET

<sup>1</sup> Seuraavien yliopistojen panostietoja on täydennetty kansallisista ja paikallisista lähteistä: The Chonbuk National University (Tek) ja the University of Ulsan (Lääk) Etelä-Korea; Malmö University (Lääk) Ruotsi; Chang Gung University (Lääk) ja the National Chung Hsing University (Tek) Taiwan.

- sity rankings and their impact. EUA Report on Rankings 2011*. Brussels. European University Association. Haettu sivulta: [http://www.eua.be/pubs/Global\\_University\\_Rankings\\_and\\_Their\\_Impact.pdf](http://www.eua.be/pubs/Global_University_Rankings_and_Their_Impact.pdf), 14.8.2012.
- GCI (2012). *The global competitiveness index 2011-2012 rankings*. Haettu sivulta: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_GCR\\_CompetitivenessIndexRanking\\_2011-12.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_GCR_CompetitivenessIndexRanking_2011-12.pdf), 20.8.2012.
- Hazelkorn, Ellen (2011). *Rankings and the reshaping of higher education. The battle for world-class excellence*. London: Palgrave Macmillan.
- HEEACT Performance Ranking of Scientific Papers for World Universities. Haettu sivulta: <http://ranking.heeact.edu.tw/en-us/2011/Page/Methodology>, 20.8.2012.
- Herbst, Marcel (2007). *Financing public universities. The case of performance funding*. Higher Education Dynamics, vol. 18. Dordrecht: Springer.
- Hicks, Diana (2012). Performance-based university research funding systems. *Research Policy*, 41(2), 251–261.
- IDI (2011). *Measuring the Information Society 2011*. Geneva: International Telecommunication Union, ITU. Haettu sivulta <http://www.itu.int/net/pressoffice/backgrounders/general/pdf/5.pdf>, 14.8.2012.
- Kauppi, Niilo & Erkkilä, Tero (2011). The struggle over global higher education: actors, institutions, and practices. *International Political Sociology*, 5(3), 314–326.
- KEI (2012). *Knowledge Economy Index (KEI)2012 Rankings*. Haettu sivulta: <http://siteresources.worldbank.org/INTUNIKAM/Resources/2012.pdf>, 14.8.2012.

- Kivinen, Osmo & Hedman, Juha (2004). *Yliopistolaitoksen tuloksellisuus Suomessa 1999–2003. Yliopistojen panokset ja tulokset tieteenaloittaisessa tarkastelussa*. Research Unit for the Sociology of Education (RUSE). Research report 64. Turku: University of Turku.
- Kivinen, Osmo & Hedman, Juha (2008). World-wide university rankings — A Scandinavian approach. *Scientometrics*, 74(3), 391–408.
- Kivinen, Osmo, Hedman, Juha & Peltoniemi, Kaisa (2008). *Productivity of research by disciplines in Finland in 2002–2006*. Research Unit for the Sociology of Education (RUSE), Research report 73. Turku: University of Turku.
- Kivinen, Osmo, Hedman, Juha & Peltoniemi, Kaisa (2010) *Kohti parasta A-luokkaa. Tutkimuksen ja opetuksen tuloksellisuus suomalaisyliopistoissa*. Research Unit for the Sociology of Education (RUSE), Turku: University of Turku. Haettu sivulta: <http://www.doria.fi/handle/10024/66348>, 20.8.2012.
- Kivinen, Osmo, Hedman, Juha & Peltoniemi, Kaisa (2011) *Towards the best A++ rating. Productivity of research and teaching in Finnish universities*. Research Unit for the Sociology of Education (RUSE). Turku: University of Turku. Haettu sivulta: <http://www.doria.fi/handle/10024/69353>, 20.8.2012.
- Kivinen, Osmo, Hedman, Juha & Kaipainen, Päivi (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.
- Leiden ranking*. Haettu sivulta: <http://www.leiden-ranking.com/>, 20.8.2012.
- Luwel, Marc (2004). The use of input data in the performance analysis of R&D systems. Potentialities and pitfalls. Teoksessa Moed, Henk. F., Glänzel, Wolfgang & Schmoch, Ulrich (Eds.) *Handbook of Quantitative Science and Technology Research: The Use of Publication and Patent Statistics in Studies of S & T Systems*. (s. 315–338). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Macri, Joseph & Sinha, Dipendra (2006). Rankings methodology for international comparisons of institutions and individuals: An application to economics in Australia and New Zealand. *Journal of Economic Surveys* 20(1), 111–156.
- Marginson, Simon & van der Wende, Marijk (2009). The new global landscape of nations and institutions. Teoksessa *Higher Education to 2030, vol. 2: Globalization*. Paris: OECD Publishing, 17–62. Haettu sivulta: [http://www.oecd-ilibrary.org/education/higher-education-to-2030-volume-2-globalisation/the-new-global-landscape-of-nations-and-institutions\\_9789264075375-3-en](http://www.oecd-ilibrary.org/education/higher-education-to-2030-volume-2-globalisation/the-new-global-landscape-of-nations-and-institutions_9789264075375-3-en), 20.8.2012.
- Merisotis, Jamie & Sadlak, Jan (2005). Higher education rankings: Evolution, acceptance, and dialogue. *Higher Education in Europe*, 30(2), 97–101.
- Moed, Henk F., Glänzel, Wolfgang & Schmoch, Ulrich (2004). Editor's Introduction. Teoksessa Moed, Henk F., Glänzel, Wolfgang & Schmoch, Ulrich (Eds.) *Handbook of quantitative science and technology research: The use of publication and patent statistics in studies of S & T systems*. (s. 1–15). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. Haettu <http://www.springerlink.com/content/978-1-4020-2702-4#section=546116&page=1&docus=0>, 20.8.2012.
- Mustajoki, Arto (2010). Yliopistojen rankingit – paljon melua tyhjästä? *Tieteessä tapahtuu* 28(8), 20–29.
- O'Leary, John, Quacquarelli, Nunizio & Ince, Martin (2010). *Top universities guide 2010. 4<sup>th</sup> revised and updated edition exclusively featuring the QS World University Rankings*. London: QS Quacquarelli Symonds Limited.
- QS World University Rankings*. Katsottu <http://www.topuniversities.com>, 20.8.2012.
- Yliopistolaki 558/2009. 24.7.2009.