



Vetenskapsrådet

# SVENSKT PUBLICERINGSSAMARBETE I ETT GLOBALT PERSPEKTIV





**SVENSKT PUBLICERINGSSAMARBETE  
I ETT GLOBALT PERSPEKTIV**

SVENSKT PUBLICERINGSSAMARBETE I ETT GLOBALT PERSPEKTIV

VETENSKAPSRÅDET

Box 1035

SE-101 38 Stockholm

VR1615

ISBN 978-91-7307-337-0

---

# FÖRORD

---

Samarbeten mellan forskare framhålls ofta som ett av flera grundvillkor för framgångsrik forskning. Drivkrafter och motiv för forskningssamarbeten kan variera, men ett centralt resultat av samarbeten mellan forskare är som regel samförfattade publikationer.

Det är därmed angeläget för Vetenskapsrådet att belysa i vilken grad svenska forskare samarbetar nationellt, men framförallt internationellt, och hur detta samarbete förändras över tid. I föreliggande rapport redovisas ingående analyser av svenska forskares samarbetsmönster och även samarbetets betydelse för citeringsgenomslag.

Denna studie är en del i ett långsiktigt arbete med att ta fram analysunderlag som belyser svensk forskning i ett internationellt perspektiv. Våra analyser ska också ge underlag till myndighetens uppdrag att vara regeringens forskningspolitiska rådgivare och även utgöra ett stöd i den interna diskussionen om utformning och dimensionering av det egna forskningsstödet. Rapporten kan även användas som ett referensmaterial inom forskningssektorn. Analysen har genomförts av Staffan Karlsson.

Johan Lindell  
*Chef, avdelningen för forskningspolitik*  
Stockholm oktober 2016

---

# INNEHÅLL

---

FÖRORD .....	2
SAMMANFATTNING .....	4
SUMMARY .....	5
1 INLEDNING .....	6
2 BAKGRUND .....	7
2.1 Skäl för samarbete .....	7
2.2 Bibliometriska mått på samarbete .....	8
2.3 Effekter av samarbete .....	9
3 STATISTIKKÄLLA OCH METODIK.....	10
4 GLOBALA FÖRÄNDRINGAR I FORSKNINGSPRODUKTION OCH SAMARBETSMÖNSTER .....	11
5 SVENSKT INTERNATIONELLT SAMARBETE OCH DESS GENOMSLAG .....	19
5.1 Svenskt internationellt samarbete inom olika områden.....	19
5.2 Vilka länder samarbetar svenska forskare med? .....	21
5.3 Internationellt publiceringssamarbete vid svenska lärosäten .....	24
5.4 Betydelsen av att samarbeta med "de bästa" .....	25
6 SUMMERING .....	28
7 REFERENSLISTA.....	29
BILAGA 1: UNDERLAG TILL FIGUR 5 .....	32
BILAGA 2. KARTOR ÖVER SVERIGES INTERNATIONELLA SAMARBETE .....	34
BILAGA 3. SAMARBETSNÄTVERK FÖR SVENSKA INTERNATIONELLA PUBLIKATIONER.....	48

---

# SAMMANFATTNING

---

I den här studien analyseras forskningssamarbete via samförfattade publikationer som finns i Web of Science och de författaradresser som registrerats i denna databas.

En genomgång av forskningslitteratur om forskning och forskningspolitiska rapporter visar att det finns ett stort intresse för hur man kan stimulera samarbete och vilka typer av samarbeten som är mest framgångsrika. Intrycket är att det finns en stark tilltro till att de viktigaste framstegen sker via samarbetsnätverk.

Olika mått på samarbete i allmänhet och internationellt samarbete i synnerhet har visat en ökande trend under en lång period. För närvarande (den senast tillgängliga statistiken är från 2015), har globalt sett 92 procent av alla artiklar i Web of Science två eller fler författare. Motsvarande siffra för svenska artiklar är 95 procent. Andelen som baseras på internationellt samarbete är lägre, 25 procent globalt och 65 procent för svenska artiklar. Samtidigt produceras allt mer forskning i Asien där framför allt Kina har ökat sitt bidrag dramatiskt sedan millennieskiftet. Dessa förändringar bidrar till att relativt snabbt ändra mönstren i det globala samarbetet.

Stora länder (mätt som publikationsvolym) har som regel en mindre andel internationella publikationer än små länder, och Sverige är ett av de länder där internationellt samarbete ligger bakom störst andel av artikelproduktionen. Bara några få länder av jämförbar storlek har större andelar (Schweiz, Belgien och Österrike).

Det är vanligast att svenska forskare samarbetar med forskare från USA, men med tanke på USA:s dominerande roll i det globala forskningssystemet är antalet svenska sampublicationer med USA lägre än förväntat. I stället är länder i Norden, Baltikum och nordvästra Europa överrepresenterade som samarbetspartner.

Det svenska samarbetet med Kina är också mindre än förväntat med tanke på att Kina är en av de största forskningsnationerna. Ett lärosäte, Kungliga Tekniska högskolan, står för nästan en tredjedel av det svensk-kinesiska samarbetet.

I forskningspolitiska sammanhang framförs ofta argumentet att ”samarbete är bra”, och ibland framhävs vikten av att ”de bästa” samarbetar. Men när vi mäter effekterna av samarbete som citeringar till gemensamma publikationer är effekten generellt inte särskilt stor. Snarare är det viktigt att samarbeta med framstående kollegor (från universitet med högt citeringsgenomsnitt). Däremot kan det finnas många andra effekter av samarbete (t.ex. kunskapsöverföring) som på sikt höjer kvaliteten på forskningen.

---

## SUMMARY

---

This report analyses research collaboration using co-authored publications available in Web of Science and the author addresses registered in this database.

A review of research literature relating to research and research policy reports shows that there is considerable interest in how collaboration can be stimulated and in determining the types of collaborations that are most successful. The impression is that there is a strong belief that the most important advances are achieved through collaborative networks.

Measures of collaboration in general and international collaboration has shown an increasing trend over many years. Currently (2015), 92 percent of the articles in Web of Science are based on collaboration in the sense that they have two or more authors. The corresponding number for Sweden was 95 percent. The proportion based on international collaboration is lower, 25 percent globally and 65 percent for the Swedish articles. There is also ever-more research coming out of Asia, with China making a significantly greater contribution since the turn of the millennium. These two developments are contributing to the relatively rapidly changing patterns in global collaboration.

Large countries (measured in terms of publication volume) generally have a smaller proportion of international publications than small countries. In view of its size, Sweden is one of those countries where the greater share of article production is based on international collaboration. Only a few countries of comparable size have larger shares (Switzerland, Belgium and Austria).

It is most common for Swedish researchers to collaborate with researchers from the USA, but given the USA's dominant role in the global research system, the number of Swedish co-publications with the USA is lower than expected. Instead, countries in the Nordic region, the Baltic States and north-western Europe are over-represented as collaborative partners.

Swedish collaboration with China is also less extensive than expected, given the fact that China is one of the fastest-growing research nations. One university, the Royal Institute of Technology (KTH), is contributing with almost a third of all Swedish-Chinese collaboration.

The argument is often put forward in relation to research policy that "collaboration is good", and sometimes the importance of "the best" collaborating is emphasised. However, when we measure the effects of collaboration in the form of citations from joint publications, on the whole there is no particularly great effect. Rather, it is important to collaborate with distinguished colleagues (from universities with a high level of citation impact). However, there may be many other effects of collaboration (such as knowledge transfer) that ultimately improve the quality of research in other ways.



---

# 1 INLEDNING

---

*It is widely assumed that collaboration in research is 'a good thing' and that it should be encouraged<sup>1</sup>*

Samarbete framhålls ofta som viktigt för framgångsrik forskning och forskningspolitiska studier över länders samarbeten och deras betydelse publiceras relativt regelbundet. Vetenskapsrådet har flera gånger publicerat bibliometriska studier över svenskt publiceringssamarbete.<sup>2</sup> Denna rapport ger en bild av svenskt forskningssamarbete som det reflekteras i statistiken över samförfattade publikationer, men den belyser också förändringar i samarbetsmönstren. Fokus ligger på Sverige men all statistik ges i ett internationellt perspektiv.

Förändringar i den globala forskningsproduktionen sammanfattas också som en bakgrund till förändringarna i samarbetsmönstren. Vi ger först ges en kort översikt över några tidigare studier om samarbete som en bakgrund, och redovisar därefter förändringar i den globala forskningsproduktionen och samarbetsmönstren. Till sist gör vi en mer detaljerad analys av svenskt samarbete. Huvudsakligen ligger fokus på internationellt samarbete där författarna representerar olika länder men mer allmänt samarbete analyseras också.

---

<sup>1</sup> Katz & Martin 1997.

<sup>2</sup> T.ex. Vetenskapsrådet 2008, 2012, och i samarbete med övriga nordiska länder: NordForsk 2010.

---

## 2 BAKGRUND

---

En vetenskaps sociologisk översikt av forskning om forskningssamarbete ges av Katz & Martin (1997): *What is research collaboration?* Rapporten *Knowledge, networks and nations. Global scientific collaboration in the 21st century* som The Royal Society publicerade 2011 ger en utförlig forskningspolitisk analys av samarbete i ett globalt perspektiv. Denna bakgrund är till stor del baserad på dessa två. Exempel på nationella översikter är en omfattande bibliometrisk analys över Norges internationella publiceringssamarbete gjord på uppdrag av Norges forskningsråd<sup>3</sup> och i Sverige gjordes på uppdrag av Ingenjörsvetenskapsakademien en översikt 2013 som ger en bred överblick över svenska internationella sampublicationer.<sup>4</sup>

Diskussionen om betydelsen av samarbete och internationella kontakter är långt ifrån ny. Royal Society-rapporten framhåller bland annat att främjandet av internationella kontakter och internationellt utbyte var viktiga skäl till att skapa den första vetenskapliga publikationsserien 1665, *The Philosophical Transactions of The Royal Society*. Genom att publikationerna samlades i serier skapades också bättre möjligheter till systematiska studier av samarbete genom samförfattade publikationer.

Internationellt samarbete och internationalisering av forskningen är fortfarande mycket aktuellt och de stora utmaningarna för dagens samhälle (klimatförändringar, global hälsa, vattenförsörjning m.m.) framhålls som skäl till att vetenskapligt samarbete är viktigt. Ett exempel är EU som betonar vikten av ökat samarbete inom Europa och med länder utanför EU för att dessa stora utmaningar ska kunna lösas: *This requires more cooperation so that the brightest minds work together to make greater impact on grand challenges*.<sup>5</sup>

### 2.1 Skäl för samarbete

Det finns många skäl till att framhålla vikten av forskningssamarbete, flera av punkterna nedan är överlappande:

- Som det inledande citatet antyder finns en allmän tilltro till att samarbete ”är bra”. Vilket förmodligen har bidragit till ett politiskt tryck från regeringar, EU och forskningsfinansiärer att uppmuntra till eller kräva samarbete.
- Det finns en tilltro till att samarbete höjer produktiviteten i forskningen.<sup>6</sup>
- Samarbete kan vara ett sätt lösa finansieringen av forskning. Inte minst forskning som använder sig av stora infrastrukturer behöver både finansiering och expertis från många håll.
- Tvär- eller mångdisciplinär forskning kräver deltagare från flera olika områden.
- Den ökande komplexiteten i forskningen beträffande teorier, metoder och apparater kräver att fler kompetenser deltar i genomförandet.
- Studier behöver ibland genomföras på många olika platser (t.ex. kliniska studier eller studier av globala miljöförändringar) vilket kan lösas genom lokala samarbetspartner i olika delar av världen.
- Det är viktigt att excellenta forskare och miljöer samarbetar med varandra för att lösa svåra problem.

Forskningssamarbete är inte frikopplat från många andra akademiska aktiviteter. Intresset för samarbete kan stimuleras genom student- och lärarutbyte i undervisningen, att lärare och forskare rekryteras externt eller internationellt och deltagande i konferenser och seminarier.

---

<sup>3</sup> <http://science-metrix.com/en/publications/reports/bibliometric-study-in-support-of-norways-strategy-for-international-research>

<sup>4</sup> Stenberg 2013.

<sup>5</sup> [http://ec.europa.eu/research/era/era\\_communication\\_en.htm](http://ec.europa.eu/research/era/era_communication_en.htm)

<sup>6</sup> Lee & Bozeman 2005.

## 2.2 Bibliometriska mått på samarbete

Forskningssamarbete i en mer snäv bemärkelse kan ta många former och de flesta av dessa samarbetsformer är svåra att studera kvantitativt. Den lättillgängligaste informationskällan om forskningssamarbete är samförfattade publikationer i internationella publikationsdatabaser, dvs. publikationer med två eller fler författare. Detta är troligen orsaken till att samförfattade artiklar är det vanligaste sättet att kvantitativt studera forskningssamarbete. Att använda statistik över samförfattade artiklar för att studera samarbete har använts åtminstone sedan 1950-talet.<sup>7</sup> Dessa har visat på successivt ökande grad av samarbete eller andra förändringar i samförfattarskap sedan slutet av 1600-talet.<sup>8</sup>

Sampublicering är inte någon problemfri indikator på samarbete eftersom alla samarbeten inte resulterar i gemensamma publikationer och alla publikationer med flera ”författare” inte är baserade på samarbete. Vi tar upp några problem med detta sätt att mäta samarbete senare i detta avsnitt.

I den här rapporten studerar vi samarbete genom samförfattade publikationer som de registrerats i databasen Web of Science, som innehåller publikationer i internationella vetenskapliga tidskrifter. Det finns flera problem med detta sätt att mäta samarbete; allt samarbete resulterar till exempel inte i publikationer och alla samförfattade publikationer är inte resultatet av samarbete i strikt mening. Databasen är en kommersiell produkt av ett amerikanskt företag och kan därmed täcka olika länders eller ämnesområdens produktion olika väl. Vissa av dessa problem diskuteras i detalj i Katz & Martin (1997). Men trots problemen är samförfattade artiklar i internationella publikationsdatabaser den bästa informationskällan för studier över forskningssamarbete.

Ett problem som tas upp av Katz och Martin (1997) men har uppmärksammats betydligt mer på senare år är vad det betyder att en person finns med som ”författare” till en artikel. Det finns inga allmänt accepterade definitioner för vad en person ska bidra med för att räknas som legitim medförfattare, men det finns försök att definiera vad som bör krävas.<sup>9</sup> Vad som krävs för att motivera medförfattarskap varierar mellan områden. Det låga antalet författare inom humaniora är troligen inte bara en effekt av hur humanister arbetar utan det är också en effekt av en annan syn på vad en ”författare” är.

Vad som ska krävas för medförfattarskap har bland annat diskuterats i ett antal *editorials/letters to the editor* i Nature och andra tidskrifter<sup>10</sup>. Denna diskussion har sina rötter i avarter för vilka namn som inkluderas som medförfattare; begreppen ”*gift author*”, ”*honorary author*” och ”*guest author*” har uppmärksammats upprepade gånger.<sup>11</sup> En ansenlig andel av publikationerna inom medicinområdet anses ha författare som inte bidragit till arbetet utan finns med av andra skäl. Ett försök att uppskatta omfattningen av andelen ”hedersförfattare” indikerar att sådana förekommer i en av fyra medicinska forskningsrapporter.<sup>12</sup> Hedersförfattarna förekommer även relativt ofta i artiklar som ingår i svenska doktorsavhandlingar i medicin.<sup>13</sup> Även om denna typ av författarskap oftast uppmärksammats inom medicinområdet visar en sökning i *Web of Science* att problemet diskuteras inom många områden.

Även statistiken över antalet adresser har troligen liknande problem. Organisationer och institutioner har också ett behov av att synliggöras. Vilken grad eller typ av anknytning till en organisation som krävs för att motivera att en författare anger en eller flera adresser är inte heller definierat. Detta har troligen bidragit till att andelen författare som anger flera adresser växer.

Det finns betydande skillnader mellan olika ämnesområden i publiceringstraditioner och vad som krävs för att bli medförfattare till en artikel. Framför allt har humaniora och delar av samhällsvetenskaperna har en tradition för både publicering och citering som avviker markant från naturvetenskap, medicin och teknik. Dessutom täcker publikationsdatabaser som Scopus och Web of Science olika ämnesområden i varierande grad. Inom humaniora finns bara en liten del av publikationerna i databaser över internationella tidskriftspublikationer.

---

<sup>7</sup> Se t.ex. Katz & Martin 1997.

<sup>8</sup> Beaver & Rosen 1978 och Katz & Martin 1997.

<sup>9</sup> T.ex. Hunt 1991.

<sup>10</sup> T.ex. Gee 1992, Stubbs 1997, Flanagrin et al. 1998, Laurance 2006, Wislar et al. 2011, Frische 2012, Greenland & Fontanarosa 2012, Allen et al. 2014.

<sup>11</sup> En sökning i Web of Science på dessa tre begrepp gav 78 träffar i juli 2016. Merparten publicerade efter 2010.

<sup>12</sup> Wislar et al. 2011.

<sup>13</sup> Lövtrup 2010.

Inom samhällsvetenskap är skillnaden mellan områden betydande, delområden som ekonomi och psykologi täcks bättre än andra delområden. Den bild man får av samhällsvetenskaplig forskning med hjälp av bibliometrisk statistik blir därmed inte nödvändigtvis representativ för hela området. Vi har valt att inkludera alla ämnesområden i denna rapport, men det är viktigt att komma ihåg att statistiken baseras på publikationer i internationella vetenskapliga tidskrifter, så jämförelser mellan framför allt humaniora och andra områden bör göras med försiktighet.

## 2.3 Effekter av samarbete

De forskningspolitiska argumenten för samarbete antyder ofta en allmän förhoppning om att samarbete är ”bra” och det finns många rapporter som visar på ett samband mellan graden av samarbete och publikationernas genomslag. Det finns en rad exempel på att citeringsgenomslaget i genomsnitt ökar med graden av samarbetet bakom publikationerna.<sup>14</sup>

Men naturligtvis är vissa samarbeten mer framgångsrika än andra och samarbete är en viktigare faktor för framgångsrik forskning inom vissa fält, än i andra. Publikationer baserad på experimentell forskning har generellt sett fler författare än teoretiska studier. Experimentell partikelfysik är ett exempel där en ensam forskare skulle ha svårt att bli framgångsrik och det publiceras regelbundet artiklar med tusentals ”författare”. Inom matematik däremot är det relativt vanligt med enstaka författare.

Det finns också resultat som visar på att framför allt samarbete mellan framgångsrika grupper eller elituniversitet är viktiga för forskningens genomslag.<sup>15</sup> I linje med dessa resultat har USA:s vetenskapsakademi (National Academy of Sciences) nyligen gett ut en skrift med rekommendationer hur grupper kan bli effektivare.<sup>16</sup>

Viktiga forskningsgenombrott antas ofta ske i gränsytorerna mellan traditionella ämnen, dvs. genom interdisciplinära eller multidisciplinära studier. Tidskriften Nature hade två temasektioner hösten 2015 om samarbete mellan forskare inom olika discipliner<sup>17</sup> och artiklar i PNAS har uppmärksammat samband mellan nätverk av framgångsrika forskare och forskningsfinansiering.<sup>18</sup>

Samarbete antas ibland öka produktiviteten.<sup>19</sup> Men sambandet mellan samarbete och produktivitet är inte entydigt, bland annat beror resultaten på hur man mäter produktivitet.<sup>20</sup> Eller när man mäter den: en studie som fokuserade på EU:s ramprogram såg inga effekter för produktiviteten medan projekten varade men senare (post-funding) noterades ett minskande samarbete men ökande genomslag.<sup>21</sup>

En ökande grad av samarbete gör det också svårare att utvärdera forskningen och effekterna av forskningspolitiska initiativ (som ökad finansiering).<sup>22</sup> När en ökande andel av publikationerna har många författare från flera olika institutioner med finansiering från flera olika källor blir det svårare att bedöma vem eller vilka som ”skapat kvaliteten”.

---

<sup>14</sup> T.ex. Vetenskapsrådet 2008.

<sup>15</sup> Wuchty et al. 2007, Jones et al. 2008.

<sup>16</sup> <http://www.nap.edu/catalog/19007/enhancing-the-effectiveness-of-team-science>

<sup>17</sup> Nature vol. 525, 2015-09-17 och vol. 527 2015-11-12

<sup>18</sup> Szell & Sinatra 2015, Ma et al. 2015.

<sup>19</sup> Katz & Martin 1997.

<sup>20</sup> Lee & Bozeman 2005.

<sup>21</sup> Defazio et al. 2009.

<sup>22</sup> Wagner et al. 2015, Langfeldt et al. 2015.

---

## 3 STATISTIKKÄLLA OCH METODIK

---

Studien baseras på statistik över samförfattade artiklar i Vetenskapsrådets publikationsdatabas vilken i sin tur är baserad på samma innehåll som *Web of Science*.<sup>23</sup> Effekten av publiceringssamarbete mäter vi som andel högt citerade artiklar (bland de översta tio procenten i världsproduktionen). Citeringsmått baserade på andelen högt citerade artiklar har fördelen att de inte påverkas av enstaka mycket högt citerade artiklar på samma sätt som medelvärde för antalet citeringar.

All citeringsstatistik är fältnormerad, dvs. citeringsnivån jämförs med andra artiklar i samma fält (ämnesområde).<sup>24</sup>

Vetenskapsrådets publikationsdatabas innehåller alla publikationer i internationella vetenskapliga tidskrifter som indexeras i *Web of Science*. Underlaget som används här är begränsat till dokumenttyperna *Article* och *Review*. För andra dokumenttyper som *Proceedings* är författaradresserna ofta inte kompletta och kan därför inte användas. Den tidsperiod som används för att visa ”nuläget” varierar för att statistiken ska vara så aktuell som möjligt (nära 2015) men med tillräckligt dataunderlag för att statistiken ska bli tillförlitlig.

Från publikationsdatabaser kan man få flera tecken på graden av samarbete bakom publikationerna – antalet författare, antalet författaradresser och antalet organisationer och länder som finns representerade bland dessa.

Det finns flera sätt att beräkna bibliometrisk statistik, de två vanligaste är:

- att använda en heltalssummering, dvs. att alla författarna på en artikel krediteras en artikel oavsett antalet författare. Detta ger en substantiell inflation av publiceringsstatistiken eftersom samma artikel räknas flera gånger.<sup>25</sup>
- att dela eller fraktionera varje artikel bland alla angivna adresser så att summan av delarna blir 1.<sup>26</sup>

Här används både heltalssummering och fraktionerad summering.

---

<sup>23</sup> Certain data included herein are derived from the Science Citation Index Expanded®, Social Science Citation Index® and Arts and Humanities Citation Index® prepared by Thomson Reuters®, Philadelphia, Pennsylvania, USA© Copyright Thomson Reuters® 2016. All rights reserved.

<sup>24</sup> Se Vetenskapsrådet 2014.

<sup>25</sup> Persson et al. 2004.

<sup>26</sup> Det vore bättre att dela upp på alla angivna författare men av databastekniska skäl är detta bara möjligt för publikationer från 2009 och senare.

---

## 4 GLOBALA FÖRÄNDRINGAR I FORSKNINGSPRODUKTION OCH SAMARBETSMÖNSTER

---

Fram till 1990-talet var den globala forskningsproduktionen starkt koncentrerad till Europa och Nordamerika, där USA varit den klart största producenten av artiklar och som dessutom fick klart flest citeringar från sina artiklar.<sup>27</sup> Det enda landet utanför dessa regioner med en betydande artikelproduktion var Japan. De senaste 20 åren har detta mönster förändrats i snabb takt. EU totalt passerade USA volymmässigt i mitten av 1990-talet. Orsakerna bakom EU:s tillväxt och USA:s minskade dominans har diskuterats i ett antal rapporter.<sup>28</sup> Europa har för närvarande en drygt 30 procent högre artikelproduktion än USA.

Men den största förändringen i den globala publikationsproduktionen står Kina för, som på relativt kort tid har utvecklats till världens näst största producent av publikationer i internationella vetenskapliga tidskrifter. Om tillväxten i den kinesiska forskningsproduktionen fortsätter på samma nivå kommer Kinas artikelproduktion att gå om USA:s inom några få år (förmodligen 2018–2019) och Europas fyra-fem år senare.<sup>29</sup> Flera av de övriga BRIC-länderna<sup>30</sup> har också en ökande vetenskaplig produktion men på en betydligt lägre nivå än Kinas.<sup>31</sup> De senaste åren (2007–2012) har Saudiarabien och Malaysia haft en tillväxt på ca 25 procent per år, och Iran, Kina och Pakistan har ökat med ca 15 procent per år.<sup>32</sup> Däremot har tillväxten i den japanska artikelproduktionen varit nära noll sedan millennieskiftet.<sup>33</sup> Även Ryssland som är ett av BRIC länderna har visat en svag utveckling av publikationer i internationella tidskrifter med en volymtillväxt på 0,4 procent per år sedan millennieskiftet.

Ett mönster med kopplingar till samarbete och internationalisering är rekryteringen av forskare till universitet och etableringen av elituniversitet utanför västvärlden. Rapporten från Royal Society (2011) beskriver det som ett skifte från ”*brain drain*” till ”*brain circulation*” där förflyttningarna inte går mot USA i samma utsträckning som tidigare och där internationellt rekryterade forskare också bidrar med etablerade internationella kontaktnät. En ökad grad av *brain circulation* kan vara en bidragande orsak till att USA inte längre är lika dominerande som producent av högt citerade artiklar.<sup>34</sup>

Ett exempel på *brain circulation* är ett antal elitsatsningar har gjorts utanför den ”gamla forskningsvärlden” där en aktiv global rekrytering av etablerade forskare relativt snabbt gett avtryck i publiceringsstatistiken. Mest känt är förmodligen Singapore med två internationellt renommerade universitet, och ett annat är King Abdullah University of Science and Technology (KAUST) i Saudiarabien. En variant på samma tema är universitet som etablerat filialer i andra länder. Det finns för närvarande mer än 200 sådana etableringar.<sup>35</sup> Ett exempel är Texas A & M:s filial i Qatar som drygt 10 år efter etableringen bidrar med drygt 20 procent av Quatars publikationer (och 25 procent av citeringarna). Utländska universitet med filialer i Qatar bidrar totalt med 30 procent av Quatars publikationer.

Antalet författare per publikation har ökat markant sedan början av 1980-talet (figur 1). Det finns flera skäl till detta. Den viktigaste är troligen att forskning successivt blir en mer och mer komplex aktivitet som

---

<sup>27</sup> Volymen av forskningsproduktionen mäts här med Vetenskapsrådets publikationsdatabas som har samma innehåll som Web of Science (WoS). I WoS överskattas USA:s betydelse förmodligen något eftersom basen produceras där, men denna skevhet har förmodligen minskat successivt.

<sup>28</sup> Shelton & Holdridge 2004, Mervis 2007, NSF 2007, Sheldon 2008, Leydesdorff & Wagner 2009.

<sup>29</sup> Tillväxten i Kinas artikelproduktion har mattats av något de senaste åren. Royal Society (2011) prognosticerade att Kina skulle passera USA under 2013 vilket alltså inte blev fallet. Om Kinas tillväxthastighet minskar ytterligare kommer Kina att passera USA ytterligare några år senare jämfört med vad som antas ovan.

<sup>30</sup> Brasilien, Ryssland, Indien och Kina

<sup>31</sup> Mönstret gäller även BRIICS gruppen som inkluderar också Indonesien och Sydafrika.

<sup>32</sup> Vetenskapsrådet 2015.

<sup>33</sup> I genomsnitt har den japanska artikelproduktionen ökat med 0,1 procent per år mellan 2000 och 2013.

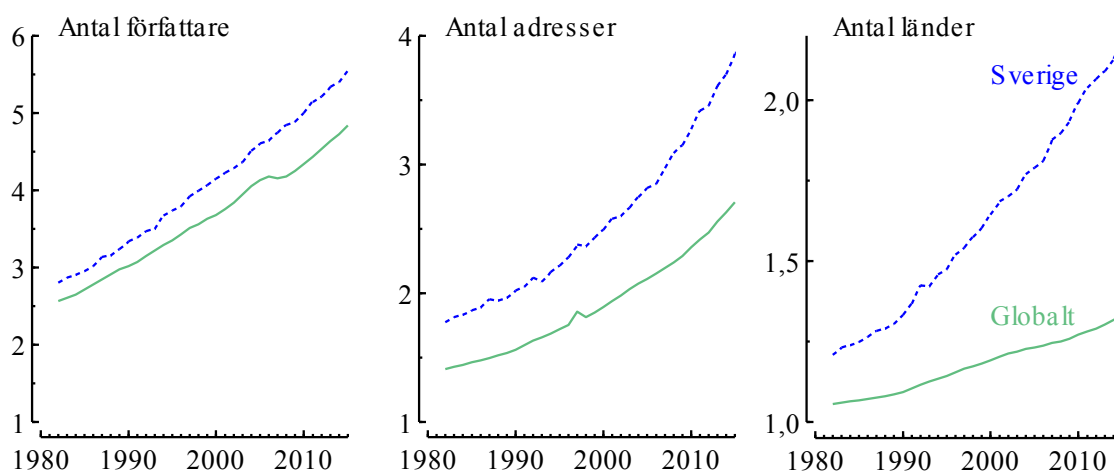
<sup>34</sup> T.ex. Forskningsbarometern 2016.

<sup>35</sup> J. Lane, SUNY, USA (föredrag vid STINT Forum Public Diplomacy and the Role of International Academic Cooperation 2015.09.07 <http://www.stint.se/1/300>).

kräver olika typer av kompetenser för att kunna genomföras. Inom Europa bidrar EU:s krav på samarbete inom unionen till ett ökat antal författare och en ökad internationalisering. Andra finansörer, t.ex. STINT, ställer liknande krav. Samtidigt används allt oftare olika mätetal i samband med rekrytering, utvärderingar m.m. vilket ökar behovet för enskilda forskare att synas och få med sina namn på publikationerna.

Gränserna för vad som krävs för medförfattarskap kan därför ha ändrats (se ovan för fler aspekter av detta).

Även antalet författaradresser har ökat markant. Sedan millennieskiftet har ökningen i antalet adresser varit större än ökningen av antalet författare både globalt och för svenska publikationer. Det blir vanligare att forskare är knutna till mer än en institution, och samtidigt vill institutionerna kunna identifieras på publikationerna.



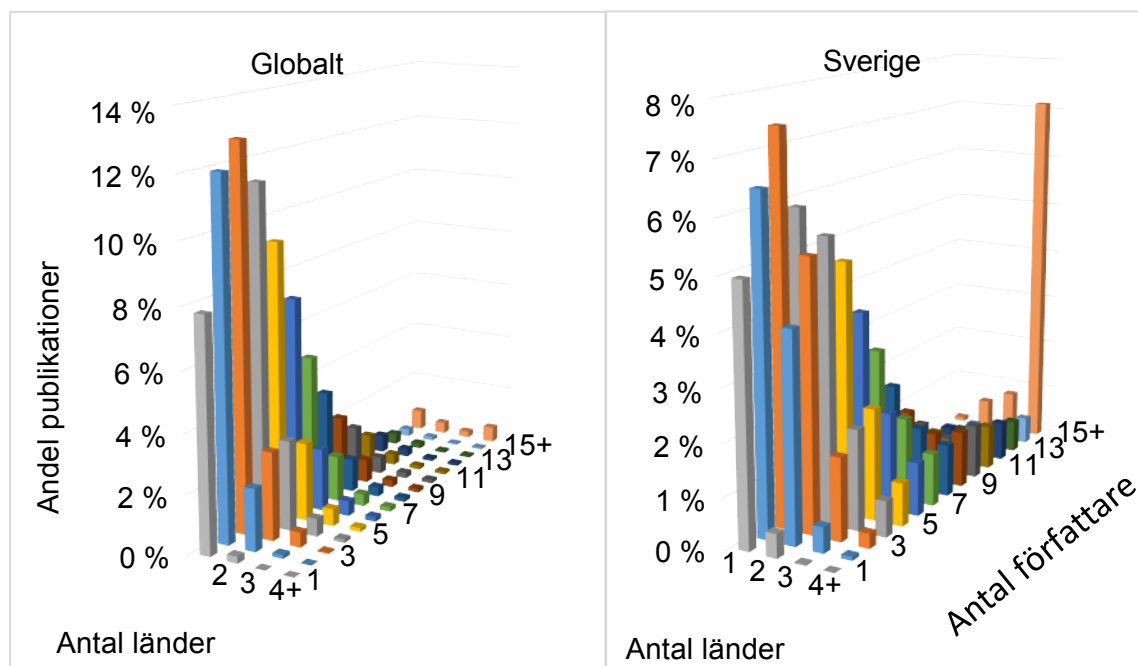
**Figur 1. Utveckling av antalet författare, antalet författaradresser och antalet länder som nämns i författaradresserna från 1982 till 2015. Begränsat till artiklar med mindre än 20 författare. Data från Science Citation Index – Thomson Reuters.**

Andelen artiklar som baseras på samarbete har ökat sedan början av 1900-talet.<sup>36</sup> I Vetenskapsrådets databas kan vi följa utvecklingen från 1982 och framåt. Det enklaste måttet på samarbete, andelen artiklar i databasen som har mer än en författare, har ökat från 71 procent 1982 till 92 procent 2015. Antalet författare per artikel har också ökat de senaste dryga 30 åren. I den senaste statistiken (2015) är antalet nästan dubbelt så högt som i början av 1980-talet (figur 1).

Bland svenska artiklar (dvs. artiklar där minst en av författaradresserna är svensk) är ökningen av antalet adresser mer markant än ökningen av antalet författare, framför allt efter millennieskiftet. Antalet författare på de svenska publikationerna är 15 procent högre än det globala medelvärdet (5,5 mot 4,8) medan antalet författaradresser per publikation är 43 procent högre än det globala medelvärdet (3,9 mot 2,7).

Trots den relativt dramatiska ökningen i publiceringssamarbetet är globalt sett fortfarande nästan hälften av alla artiklar (44 procent) författade av en till fyra författare från ett och samma land och 94 procent av publikationerna involverar författare från ett eller två länder (figur 2). Tre författare, följt av två, fyra och fem författare från samma land är det vanligaste. Ensamförfattade artiklar kommer på en femte plats (med 7,8 procent). Om urvalet begränsas till publikationer med minst en svensk adress förändras bilden markant. Till exempel bara 5 procent av de svenska publikationerna har en författare och drygt 7 procent har femton eller fler författare från fyra eller fler länder. Motsvarande siffra globalt är 0,6 procent.

<sup>36</sup> Se t.ex. Price (1963) och Katz och Martin (1997).



**Figur 2. Andelen av alla artiklar från 2015 i Web of Science fördelat på antalet författare (upp till 15 eller fler) och antalet länder som författarna representerar (upp till 4 eller fler). Publikationer från 2015, ingen begränsning i antal författare. Data från Science Citation Index – Thomson Reuters.**

När man analyserar internationella samarbeten är det praxis att inkludera alla artiklar där det finns minst en författaradress från det aktuella landet, alla artiklar där det finns minst en svensk författaradress räknas alltså som svenska. Men med ett ökande antal författare ofta från flera olika länder minskar naturligtvis det svenska bidraget till ”svenska artiklar”. För svenska internationella publikationer var knappt hälften av adresserna svenska i början av 1980-talet (47 procent). År 2014 hade andelen minskat till 35 procent. De övriga nordiska länderna visar ungefär samma mönster – andelen utländska adresser är ungefär två tredjedelar och det egna landet bidrar med en tredjedel av adresserna till de internationella publikationerna. Statistiken blir därmed svårare att tolka ur ett nationellt perspektiv; hur viktigt är bidraget från ett visst land, lärosäte eller en viss författare till en publikations genomslag?

Mönstret med en ökad grad av samarbete bakom publikationerna syns inom alla områden (tabell 1). Även om humaniora har en helt annan publiceringstradition än till exempel biomedicin eller fysik så finns en tydligt ökande trend till samarbete även här. Men ökningstakten inom humaniora är betydligt lägre än inom fysik eller medicin. Den kraftiga ökningen inom fysik är en effekt av publikationer från stora internationella anläggningar. För sex av fysikämnen som definieras i WoS<sup>37</sup> har det senaste årtiondet det maximala antalet författare legat i närheten av 1 000 eller fler. Även om dessa artiklar med extremt många författare är relativt få påverkar de medelvärden markant.

För svenska fysikartiklar har medianvärdet för antalet författare bara ökat från 4 till 5 de senaste 10 åren, en ökning med 25 procent, medan medelvärdet ökat med över 600 procent. Övriga fysikämnen har mer moderata författarantal (med maximum under 200). Endast inom ett område (informations- och kommunikationsteknik, IKT) syns globalt en svag minskning i antalet författare de senaste 10 åren, men samtidigt ökar antalet länder som författarna representerar.

<sup>37</sup> ‘Astronomy & Astrophysics’, ‘Physics, Multidisciplinary’, ‘Nuclear Science & Technology’, ‘Physics, Nuclear’, ‘Physics, Fluids & Plasmas’, ‘Physics, Particles & Fields’.

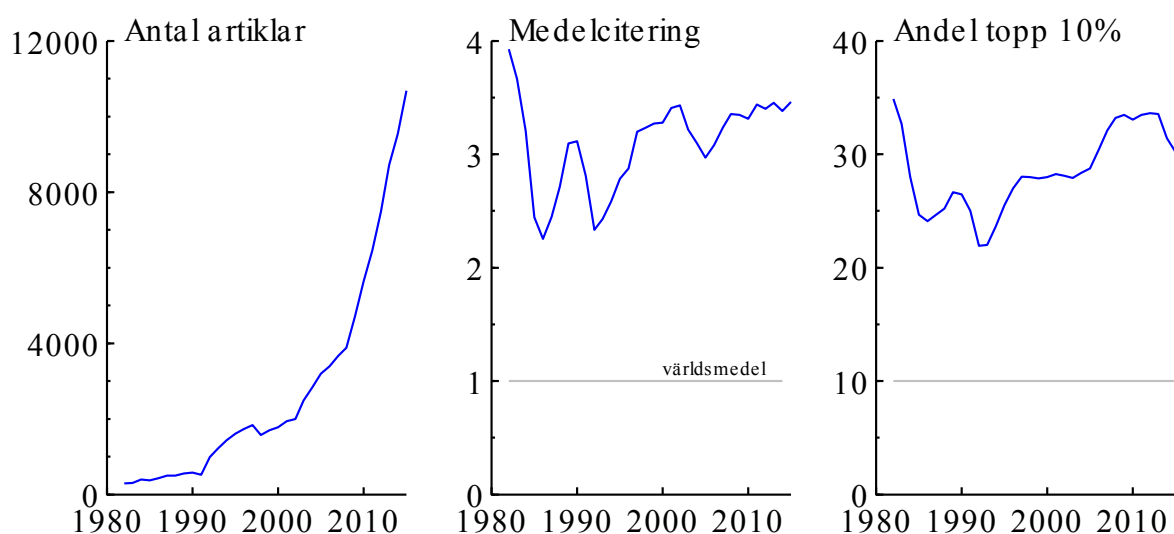


**Tabell 1. Antalet författare per publikation och antalet länder som finns bland författaradresserna 2015 och förändringen mellan 2005 och 2015. Ingen begränsning av antalet författare. Data från Science Citation Index – Thomson Reuters.**

Område	Globalt				Sverige			
	Antalet författare	Förändring (%)	Antalet länder	Förändring (%)	Antalet författare	Förändring (%)	Antalet länder	Förändring (%)
Agronomi	4,9	+27	1,4	+11	6,3	+53	2,5	+47
Biologi	4,7	+30	1,5	+15	6,7	+58	2,8	+46
Biomedicin	6,4	+26	1,4	+11	9,9	+76	2,7	+44
Fysik	8,0	+57	1,5	+9	119	+605	4,6	+74
Geovetenskap	4,6	+24	1,6	+12	7,0	+46	3,1	+35
Humaniora	1,5	+16	1,1	+7	1,9	+23	1,4	+14
IKT	4,0	-5	1,3	+11	6,7	+26	2,1	+23
Ingenjörsvetenskap	4,0	+15	1,3	+8	4,4	+26	1,8	+23
Kemi	5,1	+22	1,3	+7	5,9	+15	2,1	+21
Klinisk medicin	6,4	+23	1,4	+12	9,1	+59	2,9	+47
Matematik	2,4	+14	1,4	+6	2,8	+31	2,0	+26
Materialvetenskap	5,1	+16	1,3	+8	5,8	+28	2,0	+25
Samhällsvetenskap	3,0	+22	1,3	+14	3,6	+36	1,9	+34

Alla dessa mått visar på ökande grad av samarbete bakom publikationerna och för svenska publikationer är ökningen större än den globala medelutvecklingen. Den globala statistiken påverkas markant av Kina och andra länder med stor volymökning men en liten andel internationella artiklar.

Eftersom ett litet antal publikationer med extremt många författare kan påverka medelvärden relativt kraftigt baserar vi det mesta av den statistik som presenteras nedan på artiklar med mindre än 20 författare. Den grupp publikationer som exkluderas är liten, 2015 hade 0,7 procent av artiklarna har 20 eller fler författare. Men antalet publikationer med många författare ökar dramatiskt (figur 3). Ökningshastigheten för dessa artiklar har varit 12 procent per år sedan millennieskiftet att jämföra med 4 procent per år för antalet artiklar databasen. Det finns flera orsaker till detta; till exempel ökade satsningar på stora internationella anläggningar (CERN, ESO VLT etc.), stora internationella kliniska tester och metaanalyser. Citeringsgenomslaget för dessa artiklar högt, nästan tre gånger högre än världsgenomsnittet både för medelcitering och andel bland de tio procenten artiklar som har flest citeringar (topp 10 procent).



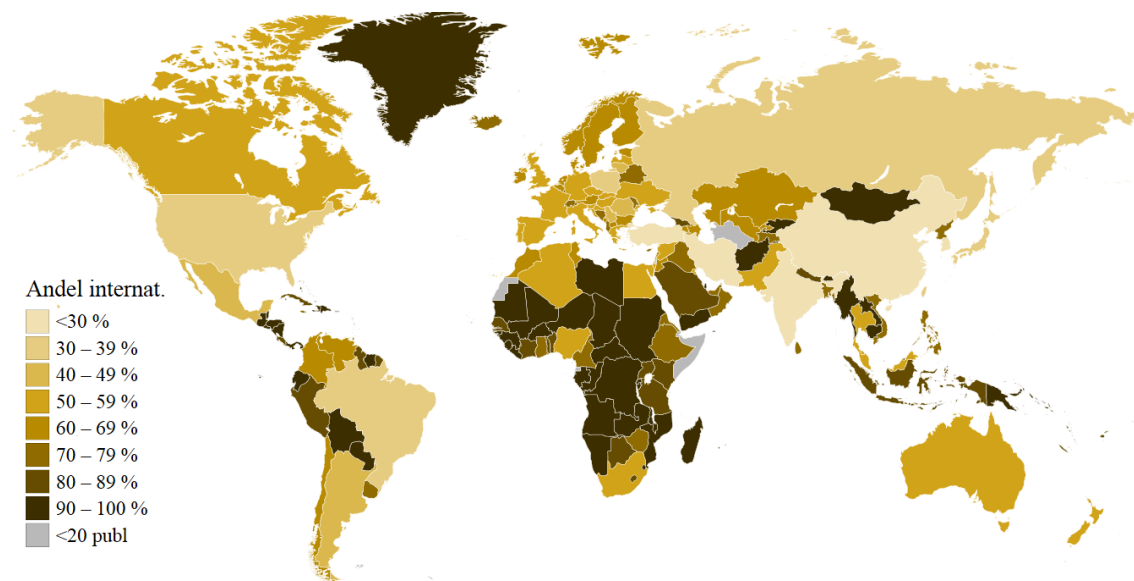
**Figur 3. Utveckling av antalet artiklar, medelcitering och andel av topp 10 procent för artiklar med 20 eller fler författare, citeringsstatistiken är baserad på treåriga glidande medelvärden. Data från Science Citation Index – Thomson Reuters.**

Det finns artiklar med 20 eller fler författare inom alla de tretton ämnesområden som använts i denna rapport, men de flesta finns inom några få områden. Medicin dominerar med totalt 63 procent och fysik med 25 procent av dessa publikationer.

Globalt sett är för närvarande (2015) 25 procent av publikationerna baserade på internationellt samarbete, dvs. det finns minst två länder bland författaradresserna.<sup>38</sup> I början av 1980-talet var motsvande siffra 6 procent. För Sverige har andelen ökat från 20 procent av alla publikationer med minst en svensk adress i början av 1980-talet till 65 procent 2015. Andelen av publikationerna som baseras på internationellt samarbete varierar starkt mellan olika länder (figur 4). Bland länderna med en liten andel internationellt samarbete finns några där publiceringsvolymen vuxit kraftigt de senaste 10–20 åren – Kina, Brasilien och Turkiet är några exempel. Små<sup>39</sup> utvecklingsländer, framför allt i Afrika och Sydostasien, har en mycket stor andel internationella publikationer. Troligen därför att forskare från dessa länder finns med som medförfattare på publikationer som initierats och finansierats från ett rikare land.

<sup>38</sup> Eftersom detta är baserat på heltalssummering och alla internationella artiklar räknas med för minst två länder är denna andel betydligt mindre än det intryck som man kan få av figur 4 och 5. Bara fyra länder ligger under eller nära världsmedelvärdet (Turkiet, Iran, Indien och Kina) men dessa länder står för 25 procent av världsproduktionen totalt och 33 procent av de nationella artiklarna).

<sup>39</sup> Små i bemärkelsen liten artikelproduktion enligt Web of Science.

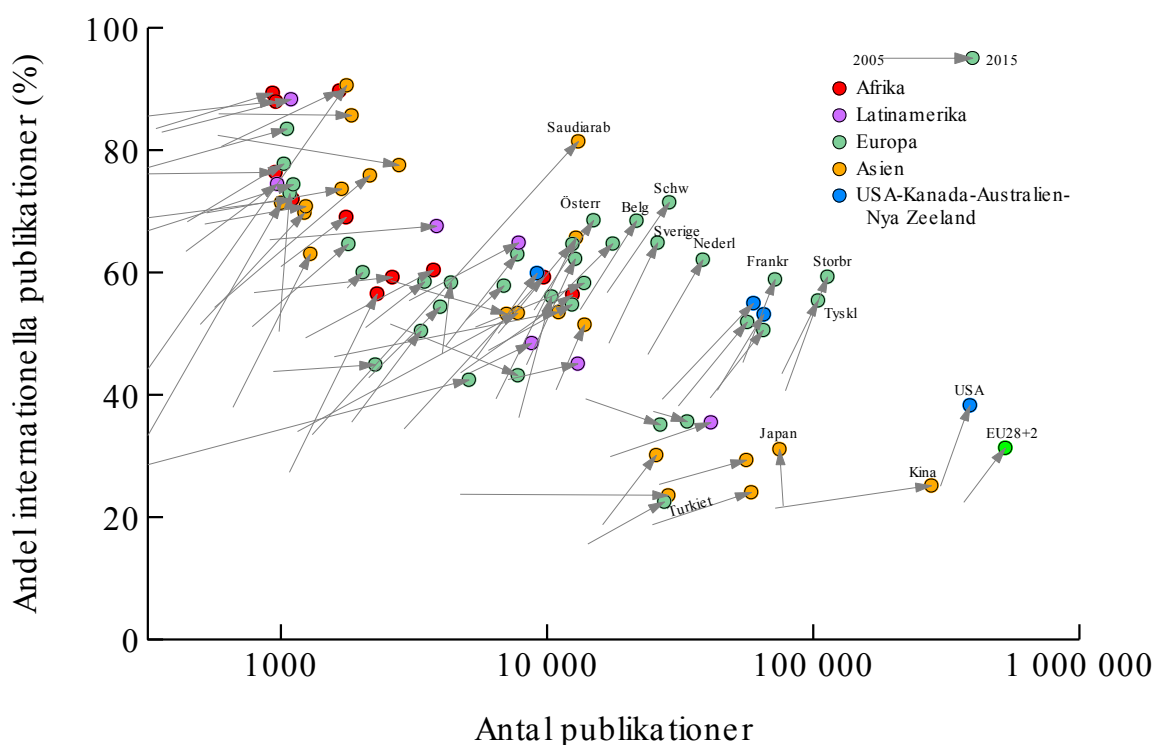


**Figur 4. Andel av publikationerna som baseras på internationellt samarbete. Underlaget är publikationer från 2015 och heltalssummering, ingen begränsning av antalet författare. Data från Science Citation Index – Thomson Reuters.**

Det finns också ett mönster att andelen internationella artiklar minskar med ländernas storlek mätt som antalet publikationer i *Web of Science* (figur 5). De två största länderna, USA och Kina, har betydligt mindre andel internationella publikationer än de flesta länder i Europa. Men Turkiet har den minsta andelen av alla länder i figuren (22 procent). En extremt stor andel internationella publikationer (mer än 80 procent) finns hos några publiceringsmässigt små nationer – i figur 5 har Kenya och Indonesien störst andel och många andra mindre länder finns med i figur 4.

Saudiarabien har ökat dramatiskt i både volym och internationaliseringsgrad det senaste årtiondet. Från figur 5 framgår också att för många länder har andelen av publikationerna som är baserade på internationellt samarbete ökat markant. Bara några få länder framför allt i Asien har förflyttats enbart horisontellt eller snett nedåt i figuren. För Iran, Malaysia, Pakistan och Kina har volymen ökat kraftigt men förändringen i andelen internationella publikationer är marginell.

En förklaring till den högre graden av internationalisering bland små länder är att det kan vara svårare att hitta relevanta samarbetspartner inom landet. Dessutom är ofta publiceringsmässigt små länder också små geografiskt, dvs. internationella samarbetspartner finns på relativt nära. Att jämföra enskilda EU-länder med USA blir därför missvisande. En betydande del av de enskilda EU-ländernas internationella samarbete sker inom EU. Om USA jämförs med EU sett som ett land (den ljusgröna punkten nederst till höger i figur 5) har EU en större artikelproduktion än USA men andelen av internationellt samarbete för "landet" EU blir då något mindre än andelen för USA (32 procent mot 37 procent för USA). De flesta EU-länderna har ökat sin andel internationella publikationer mer än EU sett som ett land. Dessutom är ökningen i internationalisering mellan 2004 och 2014 större för USA än för EU. Internationaliseringen inom EU sker alltså i betydande grad mellan länder inom EU och verkar i viss mån ske på bekostnad av samarbete med länder utanför EU.



**Figur 5. Andel av artiklarna som är baserade på internationellt samarbete i relation till ländernas storlek. Symbolen visar statistiken för 2015 och pilens startpunkt motsvarande för 2005. Baserat på heltalssummering, ingen begränsning av antalet författare. Underlaget till figuren där samtliga länders namn redovisas finns i bilaga 1. Data från Science Citation Index – Thomson Reuters.**

Sverige återfinns i den övre delen av figuren och har alltså en stor andel internationella publikationer, jämfört med länder som är lika stora publiceringsmässigt. Österrike och Belgien har något större andel men de har också en något färre publikationer än Sverige. Det enda landet som är ungefär lika stor producent av publikationer men har en klart större andel internationella publikationer än Sverige är Schweiz. En aktiv internationell rekrytering<sup>40</sup> till de ledande universiteten är troligen en orsak till den mycket stora andelen internationella publikationer för Schweiz.

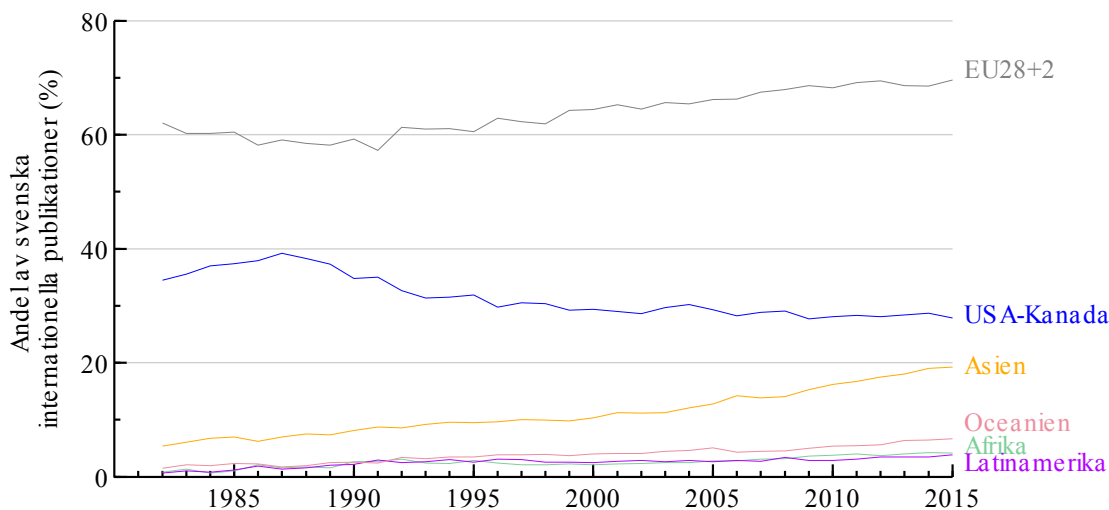
Har Sveriges samarbete med EU<sup>41</sup> skett på bekostnad av annat samarbete? Andelen av de svenska internationella publikationerna som producerats i samarbete med Nordamerika<sup>42</sup> kulminerade 1987 då fanns USA och Kanada med bland författadresserna på 39 procent av de internationella svenska publikationerna. Fram till 2009 minskade andelen till 28 procent och den har sedan dess legat på den nivån. Artikelproduktionen har ökat markant under perioden liksom andelen av de svenska artiklarna som är internationellt samförfattade. Antalet samarbetsartiklar med Nordamerika har också ökat, men alltså i en långsammare takt än det totala antalet svenska internationella artiklar vilket resulterat i en minskande andel samarbete med Nordamerika. I stort sett parallellt med nedgången för det amerikanska samarbetet har samarbeten mellan Sverige och övriga Europa ökat (EU28 plus Norge och Schweiz). Knappt 60 procent av de svenska internationellt samförfattade artiklarna runt 1990 var producerade i samarbete med forskare i Europa. Denna andel har ökat till 69 procent 2010. Denna statistik antyder att Europasamarbetet har skett på bekostnad av samarbetet med Nordamerika. Förändringar i databasen kan bidra till detta mönster genom en minskad dominans av amerikanska tidskrifter.

<sup>40</sup> Öquist & Benner 2012.

<sup>41</sup> Inklusivt Norge och Schweiz (märkt EU28+2 i figur 6).

<sup>42</sup> Med Nordamerika avses enbart USA och Kanada där USA står för 88 procent av den nordamerikanska artikelproduktionen (2014).

För svenskt samarbete med andra regioner märks ett ökat samarbete med framför allt Asien. Andelen av de svenska publikationerna som producerats i samarbetet med Asien har ökat i en relativt stabil takt under hela perioden som figur 6 visar, men de senaste tio åren har takten ökat något. Inicialt var Japan det viktigaste samarbetslandet i Asien och på senare år har Kinas roll ökat. Samarbetet med Afrika och Latinamerika har också ökat (mer än femfaldigt) men är fortfarande på en låg nivå, 4–5 procent av de svenska internationella artiklarna har författare från Afrika eller Latinamerika.



**Figur 6. Andel av de svenska internationellt samförfattade artiklarna som är resultat av samarbete med forskare i olika regioner. Oceanien inkluderar Australien och Nya Zeeland. Heltalssummering, ingen begränsning av antalet författare. Data från Science Citation Index – Thomson Reuters.**

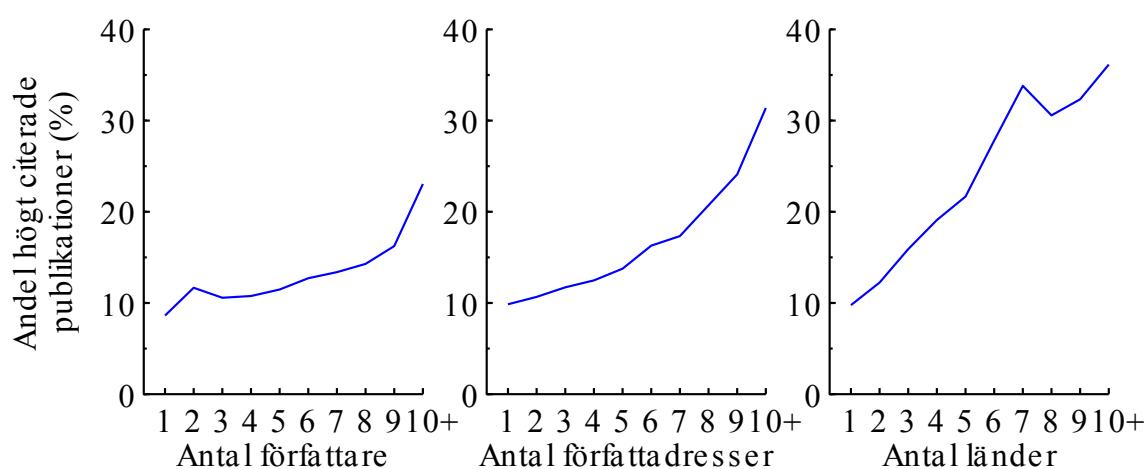
---

## 5 SVENSKT INTERNATIONELLT SAMARBETE OCH DESS GENOMSLAG

---

Som nämnts ovan var 65 procent av alla svenska artiklar baserade på internationellt samarbete under 2015, ”svenska” artiklar är alla artiklar där det finns minst en svensk adress. Definitionen innebär att svenska forskare ofta är i minoritet bland författarna på de ”svenska” publikationerna. Bland de internationellt samförfattade publikationerna är i genomsnitt en tredjedel av författaradresserna svenska och två tredjedelar pekar mot andra länder. I det här avsnittet presenterar vi mer detaljerad statistik över det svenska internationella samarbetet.

Många studier har visat på ett ökande citeringsgenomslag med ökande grad av samarbete bakom publikationerna. Figur 7 visar hur andelen ofta citerade publikationer varierar med antalet författare, författaradresser och länder som författarna representerar för artiklar där det finns minst en svensk författaradress.



**Figur 7. Andelen högt citerade publikationer (bland topp 10 procent) i relation till antalet författare, antalet författaradresser och antalet länder som författarna representerar. Linjernas slutpunkt visar medelvärdet för alla artiklar med 10 eller fler författare, adresser eller länder. Svenska publikationer från 2009–2014, alla ämnesområden. Data från Science Citation Index – Thomson Reuters.**

Även om inte sambanden är helt linjära finns en tydlig trend i att det genomsnittliga citeringsgenomslaget ökar när något av dessa mått på samarbete ökar. Men dessa tre mått är inte oberoende av varandra. Artiklar med många författare har oftast också många författaradresser och många länder bland adresserna. Beräknar vi effekten av alla tre måtten i samma analys ökar andelen högt citerade med i genomsnitt med 2 procent per ytterligare författare om antalet adresser och länder är konstant.<sup>43</sup> Ökningen blir 23 procent per land (om antalet författare och adresser är konstant) som finns representerat bland författaradresserna. Är antalet författare och länder konstant syns ingen effekt av antalet författaradresser.

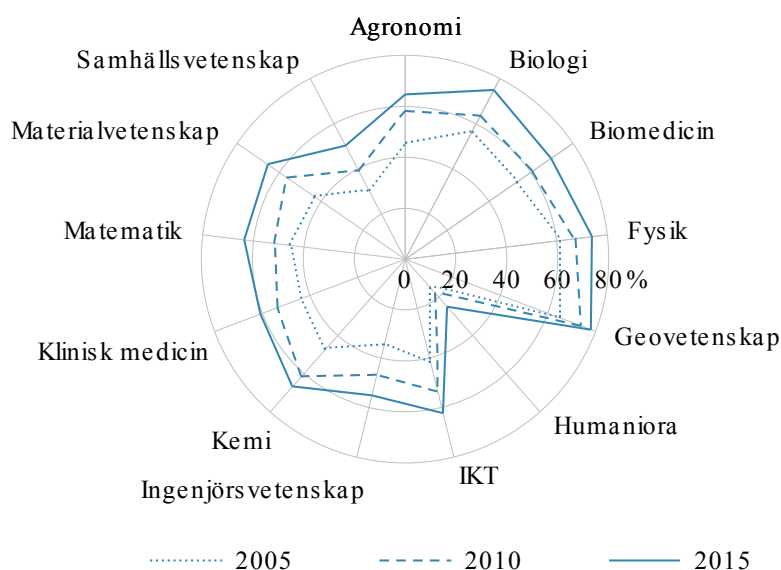
### 5.1 Svenskt internationellt samarbete inom olika områden

Andelen svenska artiklar som baseras på internationellt samarbete varierar markant mellan ämnesområdena (figur 8). Bland de svenska publikationerna är andelen internationella artiklar störst inom geovetenskap (77 procent) följt av fysik och biologi (båda över 70 procent). Minsta andelen internationella publikationer finns inom humaniora (23 procent), samhällsvetenskap (47 procent) och ingenjörsvetenskap (52 procent).

---

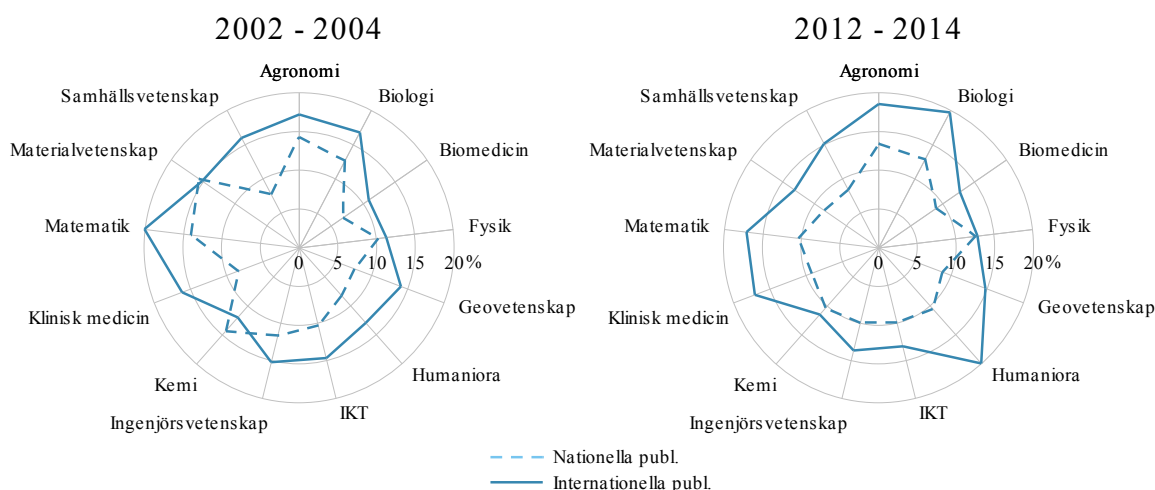
<sup>43</sup> Logistisk regressionsanalys som begränsats till artiklar med maximalt 8 författare, adresser och länder. (proc. genmod. i SAS).

Alla andra ämnen har mellan 57 och 66 procent internationella publikationer. För samtliga ämnen syns en klar ökning i andelen internationella publikationer under den senaste tioårsperioden. Humaniora, ingenjörsvetenskap, kemi och samhällsvetenskap har alla en dubblerad andel internationella publikationer mellan 2005 och 2015.



**Figur 8. Andel av de svenska publikationerna som baseras på internationellt samarbete inom 13 ämnesområden. Baserat på heltalssummering och artiklar med mindre än 20 författare. Data från Science Citation Index – Thomson Reuters.**

Sambandet mellan samarbete och citeringsgenomslag syns också inom alla ämnesområden. Figur 9 visar andelen högt citerade publikationer för nationella och internationella artiklar med minst en svensk författaradress. Skillnaden i citeringsgenomslag mellan nationellt och internationellt samförfattade publikationer är störst inom humaniora och därefter kommer matematik, klinisk medicin och materialvetenskap. För svenska artiklar inom fysik och kemi är skillnaden mellan internationella och nationella artiklar marginell.



**Figur 9. Andel högt citerade (topp 10 procent) bland nationella och internationella publikationer med minst en svensk författaradress. Baserat på heltalssummering med mindre än 20 författare. Data från Science Citation Index – Thomson Reuters.**

I tabell 2 bryter vi upp sambandet mellan citeringsgenomslag och antalet författare och antalet länder som författarna representerar på ämnesområden (tabell 2). För de flesta ämnen ökar citeringsgenomslaget i

genomsnitt med 20 till 30 procent för varje ytterligare land som finns representerat bland författarna. Som också figur 9 antyder är effekten av antalet länder marginell för fysik och kemi. Inom biomedicin är citeringsgenomslaget i genomsnitt störst för artiklar med många länder involverade men få författare. Andra områden (till exempel geovetenskap och klinisk medicin) visar en liten eller ingen effekt av antalet författare men en betydande effekt av antalet länder som författarna representerar.

**Tabell 2. Effekt av antalet författare och antalet länder som författarna representerar för citeringsgenomslaget (andel högt citerade artiklar).<sup>44</sup> Baserat på svenska artiklar mellan 2009 och 2014 med maximalt 8 författare, eller länder representerade bland författaradresserna. Se fotnot för en förklaring för hur effekten beräknats. Effekter med grå siffror är inte statistiskt skilda från noll. Data från Science Citation Index – Thomson Reuters.**

Ämnesområde	Effekt i procent av	
	antalet författare	antalet länder
Agronomi	11,2	14,2
Biologi	5,3	20,9
Biomedicin	-12,1	28,4
Fysik	5,4	3,5
Geovetenskap	1,9	27,7
Humaniora	28,6	24,9
IKT	4,3	28,1
Ingenjörsvetenskap	6,3	23,8
Kemi	6,3	-1,4
Klinisk medicin	1,1	33,9
Matematik	26,5	25,7
Materialvetenskap	13,0	9,7
Samhällsvetenskap	10,5	31,8

## 5.2 Vilka länder samarbetar svenska forskare med?

Det är välkänt att samarbetspartner som regel finns relativt nära varandra.<sup>45</sup> Trots markant förbättrade kommunikationsmöjligheter där fysiska avstånd spelar liten roll finns fortfarande en majoritet av alla samarbetspartner på nära håll men avstånden mellan samarbetspartners tenderar att öka.<sup>46</sup> Närhet är alltså fortfarande en viktig faktor men det finns också betydande regionala och nationella skillnader inom Europa.<sup>47</sup>

Blir internationellt samförfattade artiklar högt citerade därför att samarbete är ”bra” mer generellt oavsett vilka som samarbetar? Eller om det är så att det högre citeringsgenomslaget för samarbeten beror på att det ofta finns framgångsrika personer (universitet eller länder) representerade bland författarna? Ofta förspråkas samarbete med allmänna formuleringar om att samarbete är bra men ibland påpekas också vikten av att ”de bästa” samarbetar som i citatet i inledningen ”... so that the brightest minds work together ...”.

Eftersom USA är det land som producerar flest artiklar är USA inblandat i en relativt stor andel av alla internationella artiklar. Dessutom är USA ett av de länder vars artiklar citeras mest. USA påverkar därmed troligen den globala ”effekten av samarbete”.

<sup>44</sup> Baserat på logistisk regressionsanalys där effekterna beräknats som  $100 * (\text{oddskvot} - 1)$ , där  $\text{oddskvoten} = e^{\text{parameter estimat}}$  för respektive beroende variabel i modellerna.

<sup>45</sup> T.ex. Luukkunen et al. 1993, Katz 1994, Hoeckman et al. 2010, Nordforsk 2010, Henneman et al. 2012, Ahlgren et al. 2013.

<sup>46</sup> Waltman et al. 2011.

<sup>47</sup> Hoeckman et al. 2010.



De effekter av internationellt samarbete som presenteras i figur 7 och 9 ovan tar ingen hänsyn till vilka som samarbetar (mer än att artikelurvalet är begränsat till artiklar med minst en svensk adress). Figur 10 visar vilka länder som Sverige sampublicerar med och hur det påverkar citeringsgenomslaget.

Det förväntade samarbetet är beräknat utifrån alla internationella sampublicationer i databasen under de aktuella åren antaget att medförfattarnas nationella hemvist inte påverkas av geografiska avstånd. Om kvoten observerat delat på förväntat (obs/förv) är 1 är samarbetet det som kan förväntas, är kvoten lägre än 1 är samarbetet mindre etc.

$$Obs/förv = \frac{\text{Andel av Sveriges internationella publ. som skrivits i samarbete med land x}}{\text{Andel av alla internationella artiklar där land x är involverat}}$$

Om, till exempel, ett land är involverat i 5 procent av alla internationella artiklar globalt men i 2 procent av de svenska internationella artiklarna blir kvoten  $obs/förv = 2/5 = 0,4$ .

Det relativa citeringsgenomslaget är beräknat som

$$Relativt\ genomslag = \frac{\text{Andel topp 10 \% bland svenska artiklar samförfattade med land x}}{\text{Andel topp 10 \% Sverige totalt alla internationella artiklar}}$$

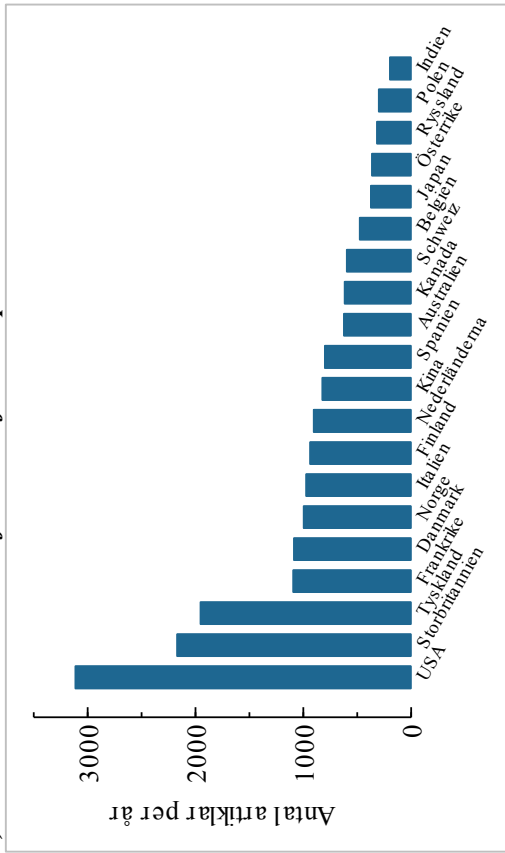
Även om USA är det land som Sverige har flest sampublicationer tillsammans med (figur 10 A) är andelen mindre än förväntat om valet av samarbetspartner skulle vara geografiskt neutralt (figur 10 B). Även med Kina är det svenska samarbetet mindre än förväntat. Däremot syns ett antal länder i Afrika, Asien och Latinamerika där forskningssamarbetet är större än förväntat, det är i stor utsträckning länder som Sverige samarbetat med i utvecklingsprojekt.

Det är rimligt att förvänta sig att ”kvaliteten” på forskarna som samarbetar har en effekt för utfallet. Sammanfattar vi citeringsgenomslaget för svenskt samarbete nationsnivå (figur 10 C) syns tydligt att när svenska forskare samarbetar med länder med ett högt genomslag får även samarbetspublicationerna ett relativt högt genomslag. Men det finns också exempel på länder med ett lågt citeringsgenomslag där sampublicationer med Sverige blir högre citerade (till exempel Ecuador, Peru och Zambia). Men för alla dessa är antalet publikationer relativt litet och samarbetet kan involvera ett flera länder, artikelurvalet är begränsat till artiklar med mindre än 20 författare.

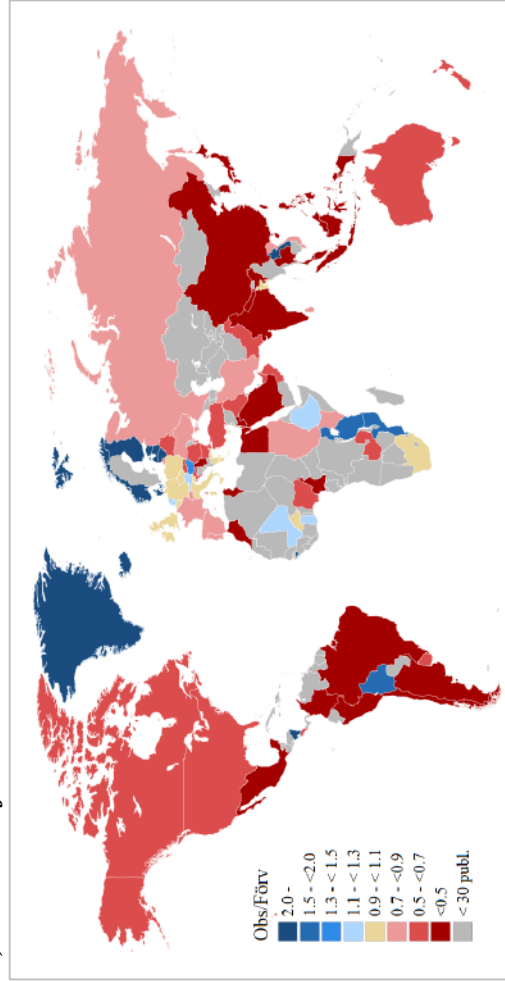
Motsvarande figurer uppbrutet på ämnesområden finns i bilaga 2. Även om grundmönstret, med flest sampublicationer med USA och ett högt citeringsgenomslag för samarbeten med USA, syns också en del ämnesspecifika mönster. USA-samarbetet dominerar starkast inom biomedicin och matematik. Kina är den viktigaste samarbetspartnern inom materialvetenskap (marginellt större än USA) och inom ingenjörsvetenskap och kemi är Kina är den näst viktigaste, efter USA. Sampublicationerna med Kina är också citeringsmässigt framgångsrika inom materialvetenskap och kemi.

**Figur 10. (nästa sida) Sveriges samarbetsländer mätt genom sampublicationer. Länder som Sverige publicerat minst 30 publikationer tillsammans med 2011–2014. Urvalet är begränsat till artiklar med mindre än 20 författare. Data från Science Citation Index – Thomson**

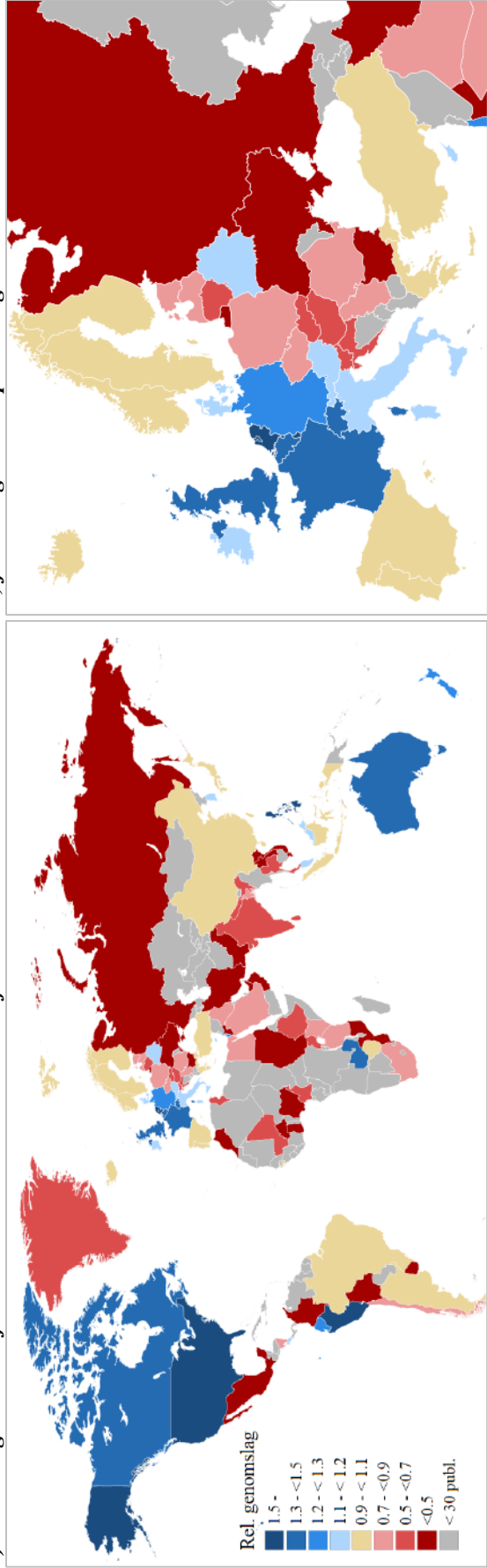
A) De länder som svenska forskare oftast sampublicerar med



B) Observerat/förväntat samarbete



C) Andel högt citerade för samarbete med olika länder i förhållande till det svenska medelvärdet, förstoring av Europa till höger



### 5.3 Internationellt publiceringssamarbete vid svenska lärosäten

Det finns huvudsakligen två sätt att beräkna citeringsstatistik, heltalssummering där varje artikel räknas full ut för varje författare oberoende av antalet, eller fraktionerad summering där artikeln delas mellan dem som bidragit.<sup>48</sup> Vid fraktionerad summering påverkar alltså en artikel med många samarbetspartner inte medelvärdet lika mycket som vid heltalssummering.

Tabell 3 presenterar andelen internationella publikationer för svenska lärosäten. Citeringsgenomslaget för nationella och internationella publikationer redovisas både med fraktionerad summering och heltalssummering. Från tabellen framgår tydligt att citeringsgenomslaget för internationella publikationer påverkas relativt kraftigt av summeringsmetod medan de nationella påverkas mindre. Effekten av internationellt samarbete blir därför större om statistiken beräknas med heltalssummering.

**Tabell 3. Citeringsgenomslag (andel publikationer i procent bland topp 10 procent) för nationella och internationella publikationer från svenska lärosäten. Baserat på artiklar med mindre än 20 författare 2012–2014. Data från Science Citation Index – Thomson Reuters.**

Organisation	Andel internat. publ. (%)	Fraktionerad summering		Heltalssummering	
		Nat.	Internat.	Nat.	Internat.
Chalmers	53	11,0	13,3	10,5	13,7
Göteborgs universitet	54	8,9	14,9	9,1	17,2
Handelshögskolan i Stockholm	68	10,1	15,5	10,9	16,7
Högskolor	43	7,0	11,2	7,2	11,4
Karlstads universitet	43	6,4	14,5	7,3	15,7
Karolinska institutet	60	12,3	15,3	11,6	16,7
Kungl. Tekniska högskolan	59	9,5	13,1	9,3	13,4
Linköpings universitet	48	8,9	14,5	9,0	15,7
Linnéuniversitetet	46	5,2	9,5	5,8	11,5
Luleå tekniska universitet	49	5,2	8,9	5,5	9,1
Lunds universitet	57	9,3	13,1	9,6	14,8
Mittuniversitetet	43	7,4	9,4	8,3	9,8
Stockholms universitet	59	11,6	14,3	10,8	15,6
Sveriges lantbruksuniversitet	60	11,4	13,3	11,2	15,3
Umeå universitet	52	8,0	13,3	8,7	15,3
Uppsala universitet	57	10,4	12,7	10,8	13,8
Örebro universitet	41	8,5	14,2	9,4	17,7

Effekten av internationellt samarbete varierar mellan lärosätena och med beräkningsmetoden. För högskolorna och Luleå tekniska universitet är skillnaden mellan beräkningsmetoderna relativt liten medan den är relativt stor för Örebro universitet.

I bilaga 3 beskriver vi närmare vilka organisationer som svenska lärosäten samarbetar med genom nätverk. För vart och ett av tretton ämnesområden visas nätverkskartor på organisationsnivå. Stora dominerande aktörer finns oftast i mitten av figuren med stora cirklar (dvs. många

<sup>48</sup> Jfr avsnitt 3. Av databastekniska skäl fraktioneras mellan alla angivna adresser, inte författare.

samarbetspublikationer). Organisationer med lite samarbete med Sverige, finns oftast periferin (med små cirklar).

Några mönster som framträder från samsarbetsnätverken:

- De stora svenska universiteten samsarbetar oftast mer med varandra än med utländska organisationer.
- Samarbetena är ofta geografiskt grupperade, dvs. samsarbetspartner från ett visst land eller världsdel finns ofta i närheten av varandra i figurerna. Till exempel finns ofta organisationer i de andra nordiska länderna i närheten av varandra.
- Det svenska samsarbetet med Kina är inte särskilt väl utvecklat. Med tanke på att Kina är världens näst största land i artikelproduktion (fjärde störst för internationella artiklar) är det svenska samsarbetet med Kina relativt litet (jfr kartorna i bilaga 2). Ett undantag är Kungliga Tekniska högskolans (KTH) relativt omfattande samsarbeten med Kina som ”drar” bort KTH från gruppen svenska lärosäten i flera ämnen. Kemi är tydligast men mönstret syns även för materialvetenskap, IKT och fysik, och flera av dessa blir dessutom högt citerade.

## 5.4 Betydelsen av att samsarbete med ”de bästa”

Samsarbetspartnern väljs ofta utifrån kompetens eller tillgång till en viss typ av data eller utrustning, men även sociala aspekter har en relativt stor betydelse.<sup>49</sup> Att de flesta samsarbetspartner finns geografiskt relativt nära<sup>45</sup> kan tyda på att sociala aspekter dominerar. Några rapporter har de senaste åren visat att publikationer med stort genomslag relativt ofta kommer från elitgrupper vid de bästa universiteten som samsarbetar med varandra:<sup>50</sup>

... an elite circle of academic institutions tends to overattract funding, and, ... the very same institutions prefer to collaborate with each other (Szell & Sinatra 2015).

Nya metoder för analys av nätverk har visat på en ökande dominans av så kallade *rich-clubs* (i USA och Storbritannien), dvs. framstående grupper av forskare vid framstående universitet som är väl finansierade och ofta samsarbetar med varandra. Dessa grupper har utvecklats de senaste årtiondena parallellt med att forskningsfinansieringen blivit mer riktad. Att en stor andel av finansieringen går till några få ökar risktagandet jämfört med om resurserna sprids över fler mottagare, men det är inte klarlagt om denna fokusering på några få elitgrupper är en bra finansieringsstrategi.<sup>51</sup>

För att illustrera betydelsen av hur ”bra” olika samsarbetspartner är använder vi en metod som är snarlik den som används i Jones et al. (2009). Individer är svåra att identifiera i publikationsdatabasen så i stället letar man efter samsarbeten mellan universitet, forskningsinstitut, företag etc. och antar att de bästa forskarna företrädesvis finns vid de främsta organisationerna (jfr Jones et al. 2008).

Statistiken från internationella publikationsdatabaser går inte att använda för att söka orsakssamband mellan samsarbete och genomslag men samvariation mellan olika mått på samsarbete eller vilka som samsarbetar ger en indikation på vad som ”skapar kvaliteten” i samsarbetet. Genom att använda ett mått på hur väl en viss statistisk modell ”förklarar” en beroende (y)-variabel, i det här fallet andelen högt citerade artiklar, får vi en indikation på vilka egenskaper hos de som samsarbetar som är viktigast för att citeringsgenomslaget ska bli högt.<sup>52</sup> Vi antar att framstående forskare ofta rekryteras till framstående organisationer, och använder författarnas hemvist som indikator på hur framstående författarna är.<sup>53</sup> För alla organisationer beräknades andelen topp 10 procent för alla

---

<sup>49</sup> Melin 2000.

<sup>50</sup> Wuchty et al. 2007, Jones et al. 2008.

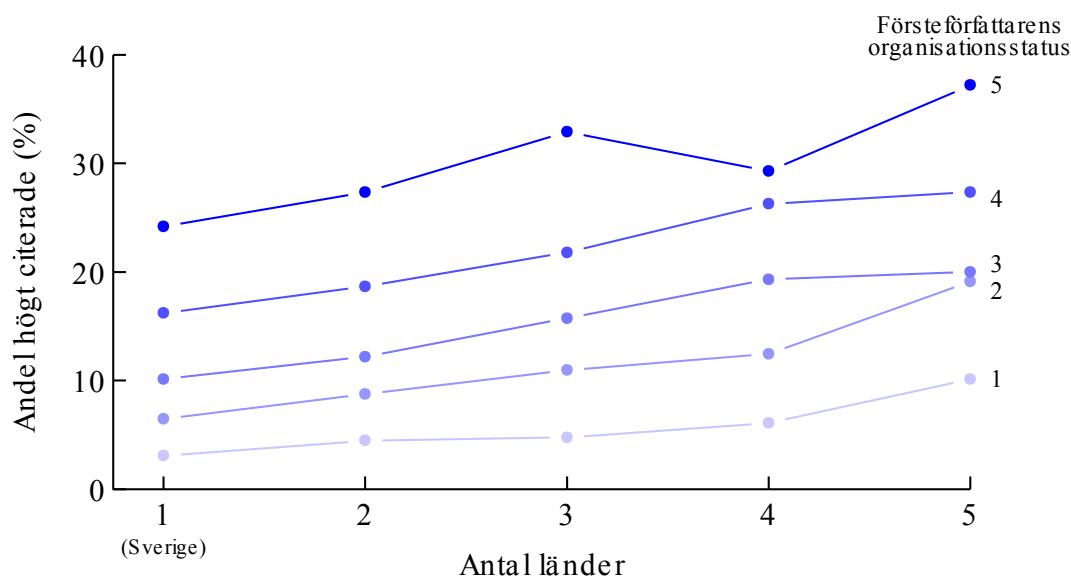
<sup>51</sup> Szell & Sinatra 2015.

<sup>52</sup> Det mått som används är Akaike information criterion (AIC) från logistiska regressionsmodeller där sannolikheten för att en artikel ska bli högt citeras beräknas med en oberoendevariabel i sänder.

<sup>53</sup> Jfr Jones et al. 2008, ett närbesläktat mått används längre fram i detta avsnitt.

publikationer med enbart ”interna författare”<sup>54</sup> under en sexårsperiod. Genom denna begränsning råder det inte någon tvekan om vem som skapat ”kvaliteten”.

Förutom antalet författare och antalet länder som författarna representerar fick alla författare en ”organisationsstatus” genom medelvärdet för andelen högt citerade publikationer för deras hemvist, klassad i fem nivåer.<sup>55</sup>



**Figur 11.** Andel högt citerade artiklar (topp 10 procent) i relation till hur många länder som finns representerade bland författaradresserna och försteförfattarens organisationsstatus. Varje punkt är baserad på 200 eller fler artiklar. Baserat på artiklar från 2009 till 2015 med minst en svensk adress. När antalet länder är 1, är detta land per definition alltså Sverige.

Citeringsstatistik visar nästan alltid stor variation och bara en liten del av denna går att ”förklara” med statistiska modeller. Men den egenskap som ensam förklarar det mesta av variationen i citeringsgenomslag är försteförfattarens organisationsstatus. Den författare som kom från den bästa institutionen oavsett placering i författarlistan gav en något sämre ”förklaringsgrad” (högre AIC<sup>52</sup>). Antalet författare eller antalet länder som författarna representerar gav ytterligare sämre modellenpassning. Antalet länder påverkar genomslaget även när försteförfattarens status är med i modellen. Figur 11 visar betydelsen av dessa två variabler för citeringsgenomslaget. För publikationer där alla författaradresser är svenska (antalet länder = 1 i figur 11) och försteförfattaren kommer från en lågt citerad organisation (status 1) är sannolikheten att en artikel blir högt citerad 3 procent, om försteförfattaren i stället kommer från en högt citerad organisation (nivå 5) ökar sannolikheten till 24 procent. Mönstret är ungefär detsamma om fler länder är involverade.<sup>56</sup>

På liknande sätt som i metoden ovan kan vi identifiera en spetsgrupp organisationer baserad på enbart interna artiklar. De institutioner med störst andel högt citerade artiklar som tillsammans står för 20 procent av alla högt citerade artiklar med bara en organisation bland författaradresserna har klassats som spetsinstitutioner.

Tabell 4 redovisar citeringsutfallet för samarbeten mellan två organisationer grupperat efter om författarna tillhör spetsgruppen eller inte. När två organisationer som båda tillhör spetsgruppen samarbetar blir 20 procent av publikationerna högt citerade, medan när två organisationer från gruppen Övriga samarbetar blir 8 procent av de gemensamma artiklarna högt citerade. Vilka som

<sup>54</sup> Alla författarna är knutna till samma organisation.

<sup>55</sup> Skala: 1: 0–5 % högt citerade; 2: >5–10 %; 3: >10–15 %; 4: >15–20 % och 5: >20 % publikationer från hemvistorganisationen.

<sup>56</sup> Mönstret syns även för artiklar med fler än fem länder men antalet artiklar per samarbetstyp minskar vilket resulterar i ”skakigare” medelvärden.

samarbetar har alltså stor betydelse för vilket citeringsgenomsnitt de gemensamma publikationerna får. Men den nedersta linjen i figur 11 visar att även när enbart lågstatusorganisationer samarbetar ökar fortfarande genomsnittet med ett ökat internationellt samarbete men effekten är relativt blygsam jämfört med effekten av spetsorganisationer.

**Tabell 4. Genomsnittligt citeringsgenomsnitt för samarbeten mellan organisationer beroende av vilket grupp de tillhör. Artikelurvalet inkluderar alla länder men är begränsat till artiklar där författarna representerar två organisationer 2009-2014. Data från Science Citation Index – Thomson Reuters.**

Andel högciterade (%)		
	Spetsgrupp	Övriga
Spetsgrupp	20	14
Övriga		8

Med samma metod som användes för tabell 4 har vi beräknat andelen av alla samarbetspublikationer från de 10 största svenska universiteten som producerats i samarbete med spetsorganisationer (tabell 5). Artikelurvalet är fortfarande begränsat till artiklar där två organisationer samarbetar.

Motsvarande statistik har också tagits fram för några jämförelseländer. Eftersom länderna och universiteten varierar bland annat beträffande storlek är jämförelserna inte helt oproblematiska men de bör ge en indikation på om forskare vid de största svenska universiteten samarbetar mer eller mindre med spetsorganisationer än forskare vid de största universiteten i några andra länder.

Endast för Norge är andelen av alla sampublicationer som sker med spetsorganisationer något mindre än den svenska. Danmark (som har en större andel högt citerade artiklar) har en något högre andel samarbeten med spetsorganisationer, medan den är betydligt högre för de två sista länderna i tabellen, Schweiz och Nederländerna. Det är inga dramatiska skillnader mellan de jämförda länderna för citeringsgenomsnittet när man samarbetar med spetsorganisationer – alla har i genomsnitt 15–20 procent högciterade artiklar bland dessa sampublicationer och Sverige återfinns i mitten.

Svenska forskare har alltså en något mindre andel av samarbetet med forskare från spetsorganisationer än de andra länderna i jämförelsen. Men när svenska forskare samarbetar med sådana organisationer blir citeringsgenomsnittet ungefär på samma nivå som för de andra länderna. En anledning till att andelen av samarbetena med spetsorganisationer är liten för Sverige är att de andra länderna har ett större nationellt citeringsgenomsnitt och fler spetsorganisationer inom landet.

**Tabell 5. Andel av sampublicationerna med lärosäten i spetsgrupp 1 och 2 för ett antal lärosäten från Sverige och några jämförelseländer. Begränsat till publikationer med två organisationer 2009-2014. Data från Science Citation Index – Thomson Reuters.**

Land	Samarbeten med spetsorganisationer		
	Antal univ	Andel av alla sampubl. (%)	Andel topp 10 %-publikationer (%)
Sverige	10	29	16
Danmark	5	35	18
Norge	5	27	15
Schweiz	7	60	17
Nederländerna	10	72	14

---

## 6 SUMMERING

---

Artikelproduktionen som den syns i Web of Science är baserad på samarbete i mycket hög utsträckning; 92 procent av den globala produktionen har två eller fler författare. Motsvarande siffra för svenska artiklar är 95 procent. Andelen som involverar internationellt samarbete är naturligtvis lägre, 25 procent globalt och 65 procent för den svenska produktionen.

För Sverige och några andra europeiska länder (som Danmark, Schweiz, Belgien och Österrike) är nästan två tredjedelar av forskningsproduktionen som täcks av *Web of Science* är producerad i internationellt samarbete. Andelen har stigit med 1–2 procent per år det senaste årtiondet. Inga andra utvecklade forskningsnationer har en högre andel.

Men variationen mellan ämnesområden är stor, framför allt inom humaniora och samhällsvetenskap är andelen publikationer som baseras på internationellt samarbete lägre. En orsak till detta kan vara att en del forskningsfrågor inom dessa områden är mer nationella till sin natur. Men den del av dessa områdens forskningsproduktion som syns i *Web of Science* är också lägre. För naturvetenskap och medicinområdena kan man ställa frågan om det är viktigt eller ens meningsfullt att öka andelen internationella publikationer ytterligare. Kanske vore en mer fruktbar strategi för svensk forskning inom dessa områden att eftersträva ”bättre” samarbeten snarare än fler.

I statistisk mening finns det ingen tvekan om att artiklar som får ett högt citeringsgenomslag ofta är baserade på internationellt samarbete. Men alla publikationer baserade på internationellt samarbete får inte ett högt citeringsgenomslag och det finns artiklar med högt genomslag som är producerade av en ensam författare. För små länder som Sverige anses det ofta viktigt att stimulera internationellt samarbete och mer sällan att stimulera samarbete mer allmänt. Men figur 11 visar att för svenska forskare är samarbete med en ”bra” samarbetspartner är viktigare än om samarbetspartnern finns utanför Sverige eller inte. I små länder kan det dock vara svårare att hitta bra samarbetspartner inom landet.

Inom vissa ämnesområden anges författarna i bokstavsordning, men totalt sett är en av de viktigaste faktorerna bakom samarbeten med högt genomslag att försteförfattaren kommer från ett lärosäte med högt genomslag. Sampublikationer mellan högt citerade institutioner resulterar betydligt oftare i publikationer med högt citeringsgenomslag än samarbeten mellan organisationer med ett lägre citeringsgenomslag.

De senaste åren kan man se ett intresse för hur framgångsrika grupper (*teams*) ser ut och hur de kan skapas. Bland annat har det visats att samarbeten mellan framgångsrika grupper (ofta vid prestigeuniversitet) är viktiga både för produktionen av högt citerade artiklar liksom att de har lätt att få finansiering. Flera av rapporter pekar på betydelsen av samarbetsnätverk som involverar kompetenser som normalt inte samarbetar (*atypical combinations*). Eftersom viktiga artiklar som för forskningsfronten framåt ofta anses kombinera olika områden (vara ämnesöverskridande) har också ett antal forskningsrapporter diskuterat sätt att mäta i vilken grad artiklar är interdisciplinära.<sup>57</sup>

Citeringsgenomslaget är inte den enda effekten av samarbete, i figurerna i bilaga 2 och 3 syns flera länder (till exempel Bangladesh, Nicaragua och Uganda) där det troligen är svenskt bistånd som har stimulerat samarbete. För dessa samarbeten är syftet bland annat att stödja utvecklingen av dessa länder både allmänt och inom forskning och högre utbildning. Att den svenska forskningen citeringsmässigt inte förbättrats av samarbetet är sekundärt.

Utvecklingen av svenskt samarbete inom och utanför EU antyder att svenskt EU-samarbete i någon mån skett på bekostnad av samarbete med Nordamerika. För internationaliseringen av samarbetet inom EU som helhet är mönstret tydligare, för EU sett som ett land ökar det internationella samarbetet långsammare än det gör för USA.

Även om denna rapport fokuserat på samband mellan samarbete och citeringsgenomslag finns många andra aspekter av samarbete som är viktiga. Att samarbeten inom ett visst ämne eller med ett visst land här visats inte ge någon effekt i form av ökat citeringsgenomslag innebär inte att samarbetet är misslyckat eller saknar betydelse.

---

<sup>57</sup> Uzzi et al. 2013, Yegros-Yegros et al. 2015.

---

## 7 REFERENSLISTA

---

- Ahlgren P, Persson O & Tijssen R. 2013. Geographic distance in bibliometric relations within epistemic communities. *Scientometrics* 95: 771–784.
- Allen L, Brand A, Scott J, Altman M & Hlava M 2014. Credit where credit is due. *Nature* 508: 312–313.
- Beaver de B.D., & Rosen R. 1978. Studies in scientific collaboration. Part I. The professional origins of scientific co-authorship. *Scientometrics* 1: 65–84.
- Defazio D., Lockett A & Wright M. 2009. Funding incentives, collaborative dynamics and scientific productivity: Evidence from the EU framework program. *Research Policy* 38: 293–305.
- Flanagin A., Carey L.A., Fontanarosa P.B., Phillips S.G., Pace P.B., Lundberg G.D. & D. Rennie. 1998. Prevalence of articles with honorary authors and ghost authors in peer-reviewed medical journals. *JAMA* 280: 222–224.
- Frische S. 2012. It is time for full disclosure of author contributions. *Nature* 489: 475.
- Gee JHR 1992. Authors by right. *Nature* 355:290.
- Greenland P. & Fontanarosa P.B. 2012. Ending honorary authorship. *Science* 337: 119.
- Hennemann S, Rybski D. & Liefner I. 2012. The myth of global science collaboration – Collaboration patterns in epistemic communities. *Journal of Informetrics* 6: 217–226.
- Hoekman J., Frenken K & Tijssen RJW. 2010. Research collaboration at a distance: Changing spatial patterns of scientific collaboration within Europe. *Research Policy* 39: 662–673.
- Hunt R. 1991. Trying an authorship index. *Nature* 352:187.
- Jones B.F., Wuchty S., Uzzi B. 2008. Multi-university research teams: Shifting impact, geography, and stratification in science. *Science* 322: 1259–1262.
- Katz J.S. 1994. Geographical proximity and scientific collaboration. *Scientometrics* 33: 31–43.
- Katz J.S. & Martin B.R. 1997. What is research collaboration? *Research Policy* 26: 1–18.
- Katz J.S. & Hicks D. 1997. How much is a collaboration worth? A calibrated bibliometric model. Proceedings on the Sixth Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics. Jerusalem, Israel June 16–19 1997, pp. 163–174.
- Langfeldt L., Bloch C.W. & Sivertsen G. 2015. Options and limitations in measuring the impact of research grants. Evidence from Denmark and Norway. *Research Evaluation* 24: 256–270.
- Laurance W.F. 2006. Second thoughts on who goes where in author lists. *Nature* 442: 26.
- Lee S. & Bozeman B. 2005. The impact of research collaboration on scientific productivity. *Social Studies of Science* 35: 673–702.
- Leydesdorff L. & Wagner C. 2009. Is the United States losing ground in science? A global perspective on the world science system. *Scientometrics* 78: 23–36.
- Luukkonen T., Persson O. & Sivertsen G. 1992. Understanding patterns of international scientific collaboration. *Science, Technology & Human Values* 17: 101–126.



- Lövtrup M. 2010. "Hedersförfattare" förekommer i varannan medicinsk avhandling. *Läkartidningen* 107: 164–168.
- Ma A., Mondragón R.J., Latora V. 2015. Anatomy of funded research in science. *PNAS* 112:14760–14765.
- Melin G. 2000. Pragmatism and self-organization. Research collaboration on the individual level. *Research Policy* 29: 31–40.
- Mervis J. 2007. U.S. Output flattens, and NSF wonders why. *Science* 317: 582.
- Nordforsk 2010. International Research Cooperation in the Nordic countries. Nordforsk. [http://www.nordforsk.org/en/publications/publications\\_container/international-research-cooperation-in-the-nordic-countries](http://www.nordforsk.org/en/publications/publications_container/international-research-cooperation-in-the-nordic-countries)
- NSF 2007. Changing U.S. output of scientific articles: 1988–2003. NSF Special Report May 2007.
- Persson O., Glänzel W. and Danell R. 2004. Inflationary bibliometric values: The role of scientific collaboration and the need for relative indicators in evaluative studies. *Scientometrics* 60: 421–432.
- Price D. de Solla, 1963. Little science, big science. Columbia University Press.
- Price D. de Solla, 1981. Multiple authorship. *Science* 212: 986.
- Shelton R.D. & Holdridge G.M. 2004. The US–EU race for leadership of science and technology: Qualitative and quantitative indicators. *Scientometrics* 60: 353–363.
- Sheldon R.D. 2008. Relations between national research investment and publications output: Application to an american paradox. *Scientometrics* 74: 191–205.
- Stenberg L. 2013. Sweden's global connectivity in research. An analysis of international co-authorship. IVA. <http://www.iva.se/publicerat/swedens-global-connectivity-in-research/>
- Szell M. & Sinatra R. 2015. Research funding goes to rich clubs. *PNAS* 112 (48): 14749–14750
- Stubbs C. 1997. The serious business of listing authors. *Nature* 388 (6640): 320
- The Royal Society. 2011. Knowledge, networks and nations. Global scientific collaboration in the 21st century.
- Uzzi B., Mukherjee S., Stringer M., & Jones B. 2013. Atypical combinations and scientific impact. *Science* 342:468–472.
- Vetenskapsrådet 2008. Betydelsen av samarbete för hur Sveriges vetenskapliga publikationer citeras. <https://publikationer.vr.se/produkt/betydelsen-internationellt-samarbete/>
- Vetenskapsrådet 2012. The Swedish production of highly cited papers. Vetenskapsrådets lilla rapportserie 5:2012. <https://publikationer.vr.se/produkt/the-swedish-production-of-highly-cited-papers/>
- Vetenskapsrådet 2014. Riktlinjer för användning av bibliometri vid Vetenskapsrådet. <http://www.vr.se/download/18.58a9e714b06e27a70ad41d/1421834732168>
- Vetenskapsrådet 2015. Forskningens framtid! Svensk vetenskaplig produktion och publiceringsmönster i ett internationellt perspektiv. Vetenskapsrådets rapporter. <https://publikationer.vr.se/produkt/forskningens-framtid-svensk-vetenskaplig-produktion-och-publiceringsmonster-i-ett-internationellt-perspektiv/>

- Vetenskapsrådet 2016. Forskningsbarometern 2016. En överblick av det svenska forskningssystemet i internationell jämförelse. <https://publikationer.vr.se/produkt/forskningsbarometern-2016-en-overblick-av-det-svenska-forskningssystemet-i-internationell-jamforelse/>
- Wagner C.S., Park H.W. & Leydesdorff L 2015. The continuing growth of global cooperation networks in research: A conundrum for national governments. PLOS One 10(7) e0131816.
- Waltman L., Tijssen R.J.W. & Eck N.J. 2011. Globalisation of science in kilometers. Journal of Informetrics 5: 547–582.
- Wislar J.S., Flanagan A., Fontanrosa P.B. & de Angelis C.D. 2011. Honorary and ghost authorship in high impact biomedical journals: a cross sectional survey. BMJ 2011; 343: d6128.
- Wuchty S., Jones B.F & Uzzi B. 2007. The increasing dominance of teams in production of knowledge. Science 316:1036–1039.
- Yegros-Yegros, A., Rafols I. & D’Este P. 2015. Does interdisciplinary research lead to higher citation impact? The different effect of proximal and distal interdisciplinarity. PLOS ONE 10.1371/journal.pone.0135095.
- Öquist G. & Benner M. 2012. Fostering breakthrough research: a comparative study. Kungliga Vetenskapsakademien.

## BILAGA 1: UNDERLAG TILL FIGUR 5

Urvalet länder är begränsat till de 77 länder som hade 900 publikationer eller mer under 2015. EU28+2 redovisas också som ett land, där samarbete mellan de 30 länderna i gruppen ses som "nationellt". Antalet publikationer är heltalssummerat.

Område	Land	2005		2015	
		Antal publ.	Andel internat (%)	Antal publ.	Andel internat (%)
Afrika	Algeriet	794	57	2 623	59
Afrika	Egypten	2 903	34	9 748	59
Afrika	Etiopien	280	69	1 106	72
Afrika	Ghana	222	76	955	76
Afrika	Kenya	597	81	1 663	90
Afrika	Marocko	1 001	61	1 761	69
Afrika	Nigeria	1 076	27	2 300	56
Afrika	Sydafrika	4 739	44	12 476	56
Afrika	Tanzania	339	83	933	89
Afrika	Tunisien	1 240	49	3 745	60
Afrika	Uganda	257	86	957	88
Asien	Bangladesh	525	70	1 694	74
Asien	Förenade Arabemiraten	564	54	2 166	76
Asien	Indien	24 876	19	58 656	24
Asien	Indonesien	583	86	1 848	86
Asien	Iran	4 715	24	28 617	24
Asien	Irak	90	33	1 003	71
Asien	Israel	10 813	41	13 845	51
Asien	Japan	77 096	22	74 747	31
Asien	Jordanien	661	38	1 294	63
Asien	Kina	71 909	21	278 381	25
Asien	Libanon	497	52	1 226	70
Asien	Malaysia	1 589	46	11 042	53
Asien	Pakistan	1 152	34	7 776	53
Asien	Filippinerna	517	68	1 241	71
Asien	Qatar	111	44	1 768	91
Asien	Saudiarabien	1 312	33	13 094	81
Asien	Singapore	6 428	39	12 843	66
Asien	Sydkorea	26 332	25	56 081	29
Asien	Taiwan	16 142	19	25 794	30
Asien	Thailand	2 582	59	7 062	53
Asien	Vietnam	580	82	2 784	78
Europa	Belgien	13 313	54	21 694	68
Europa	Bulgarien	1 775	57	2 030	60
Europa	Cypern	301	67	1 114	74
Europa	Danmark	9 105	52	17 698	65

Europa	Estland	780	51	1 797	65
Europa	EU28+2	368 305	22	527 349	31
Europa	Finland	8 355	45	12 746	62
Europa	Frankrike	54 346	45	71 819	59
Europa	Grekland	7 829	36	10 386	56
Europa	Irland	4 166	48	7 741	63
Europa	Island	444	68	1 027	78
Europa	Italien	40 976	39	64 934	51
Europa	Kroatien	1 848	36	3 371	50
Europa	Litauen	936	44	2 263	45
Europa	Luxemburg	175	77	1 056	83
Europa	Nederländerna	23 966	47	38 526	62
Europa	Norge	6 554	50	12 462	65
Europa	Polen	13 982	39	26 658	35
Europa	Portugal	5 388	51	13 804	58
Europa	Rumänien	2 579	52	7 765	43
Europa	Ryssland	25 014	37	33 673	36
Europa	Schweiz	16 795	57	28 819	71
Europa	Serbien	14	29	5 085	42
Europa	Slovakien	2 080	51	3 476	58
Europa	Slovenien	2 136	43	3 971	54
Europa	Spanien	31 093	38	56 518	52
Europa	Sverige	17 090	48	26 051	65
Europa	Tjeckien	6 013	47	12 425	55
Europa	Turkiet	14 228	16	27 648	22
Europa	Tyskland	76 156	43	104 285	55
Europa	Ukraina	4 042	47	4 368	58
Europa	Ungern	4 956	52	6 886	58
Europa	Vitryssland	986	50	1 081	73
Europa	Österrike	8 953	54	14 991	69
Latinamerika	Argentina	5 132	44	8 774	48
Latinamerika	Brasilien	17 295	30	41 352	35
Latinamerika	Chile	3 028	55	7 838	65
Latinamerika	Colombia	909	65	3 860	68
Latinamerika	Mexiko	7 135	43	13 074	45
Latinamerika	Peru	357	83	1 095	88
Latinamerika	Uruguay	440	63	971	74
USA-Kan-Aust-NZ	Australien	27 047	39	59 823	55
USA-Kan-Aust-NZ	Kanada	43 653	41	65 279	53
USA-Kan-Aust-NZ	Nya Zeeland	5 415	46	9 191	60
USA-Kan-Aust-NZ	Storbritannien	78 508	41	113 132	59
USA-Kan-Aust-NZ	USA	300 702	25	388 718	38

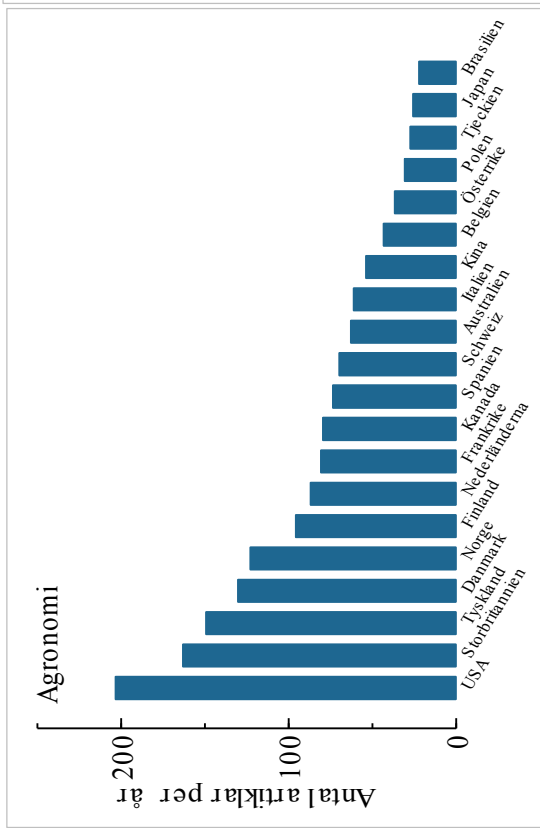
---

## BILAGA 2. KARTOR ÖVER SVERIGES INTERNATIONELLA SAMARBETE

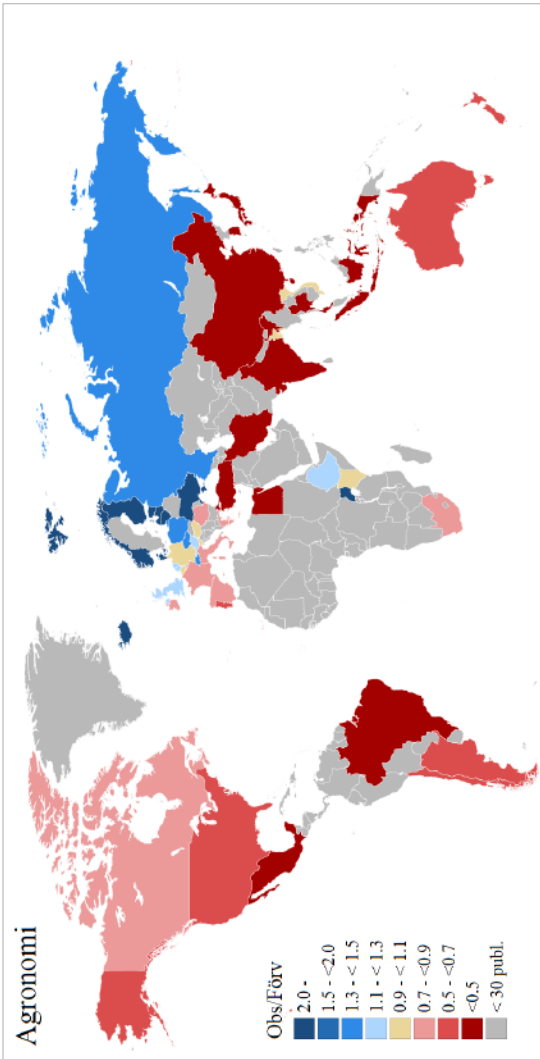
---

Statistik motsvarande figur 9 men uppdelat på 13 ämnesområden. Figurerna är begränsade till artiklar som har mindre än 20 författare, där minst en av adresserna är svensk och som publicerades mellan 2009 och 2014.

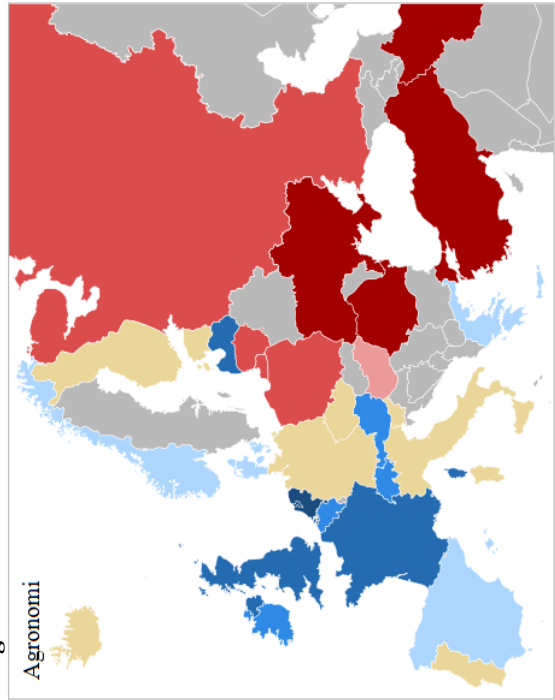
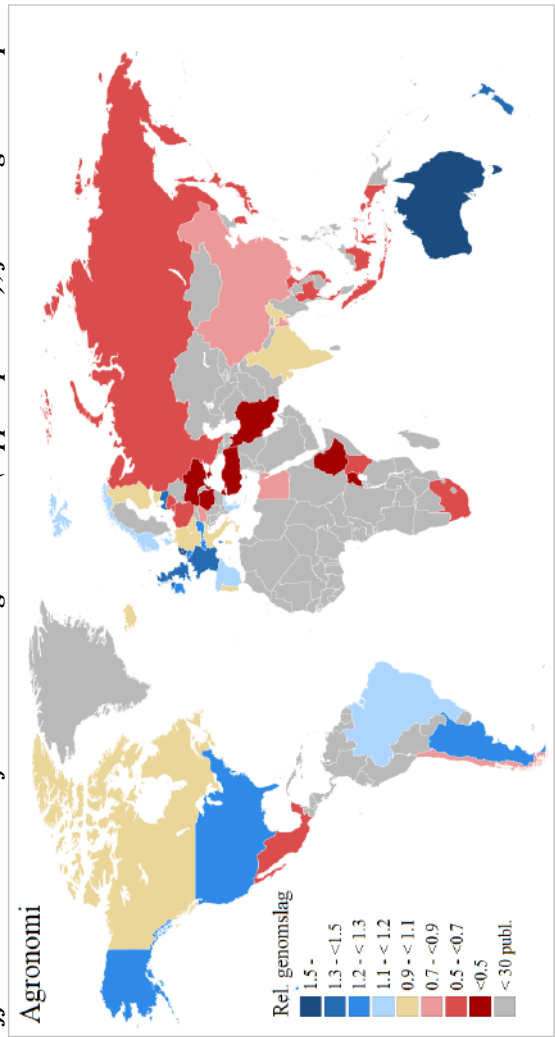
Antal svenska artiklar som skrivits i samarbete med olika länder.



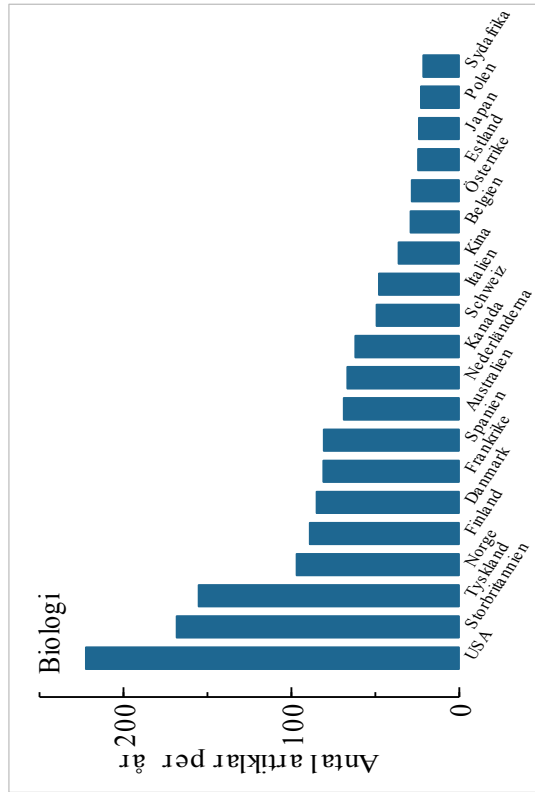
Observerat/förväntat samarbete.



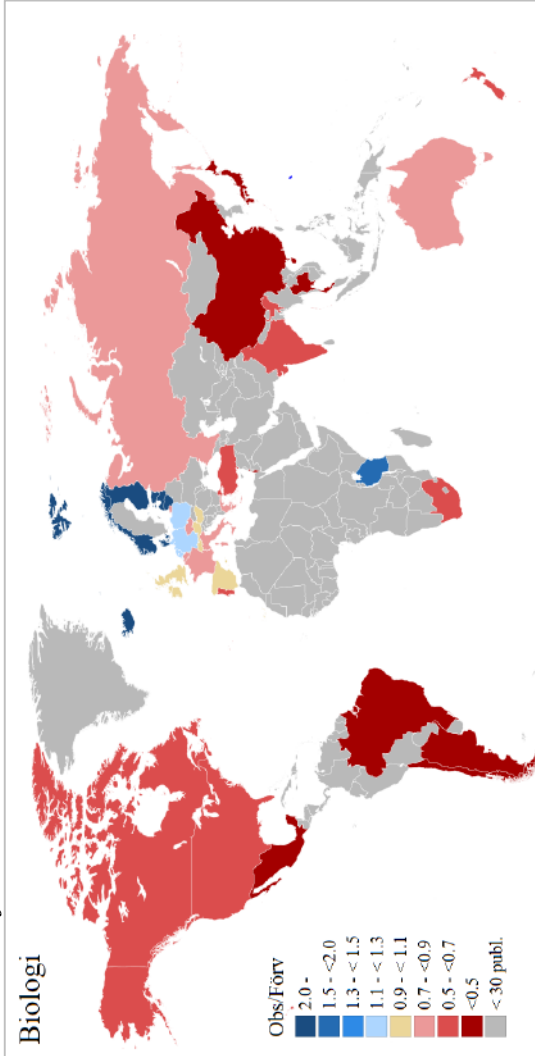
Effekten av samarbete för andelen högt citerade (topp 10 procent), förstoring av Europa till höger.



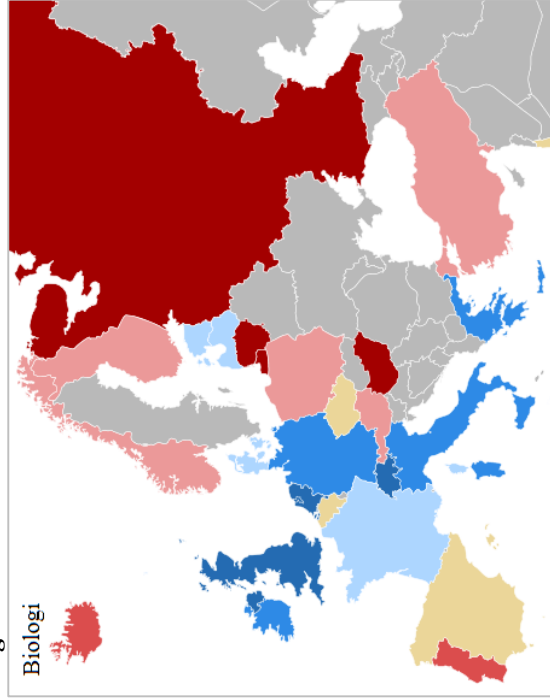
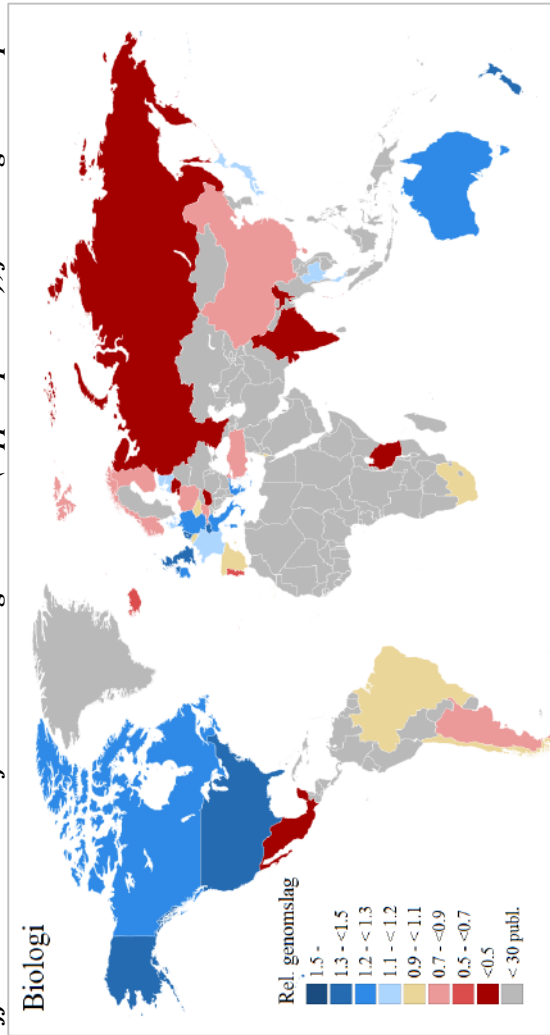
Antal svenska artiklar som skrivits i samarbete med olika länder.



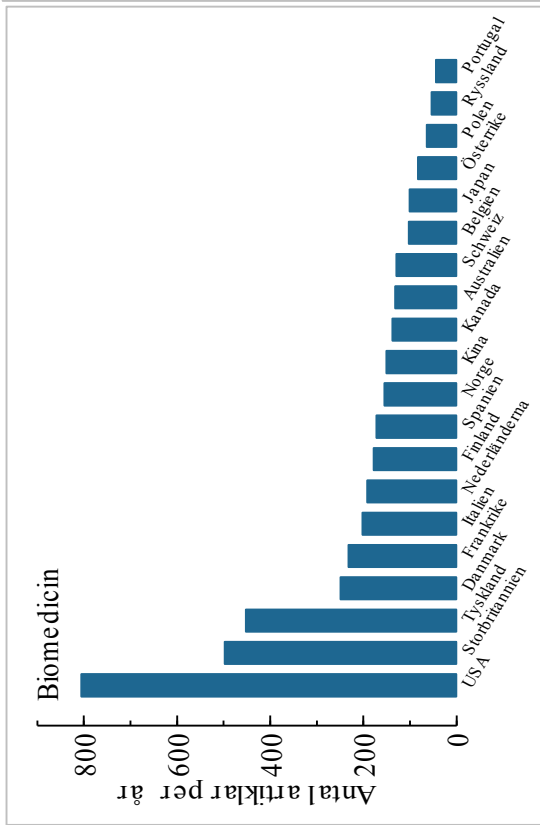
Observerat/förväntat samarbete.



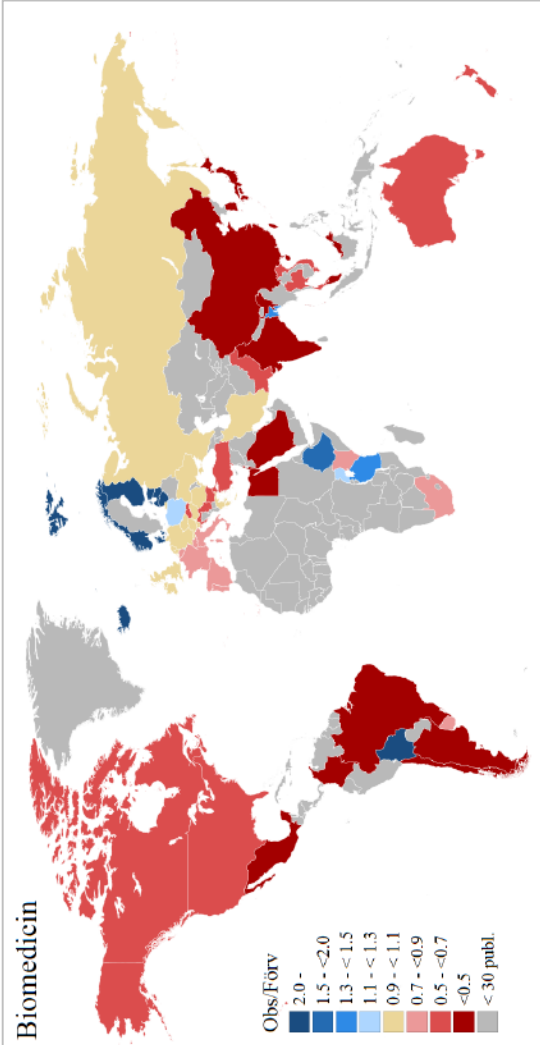
Effekten av samarbete för andelen högt citerade (topp 10 procent), förstoring av Europa till höger.



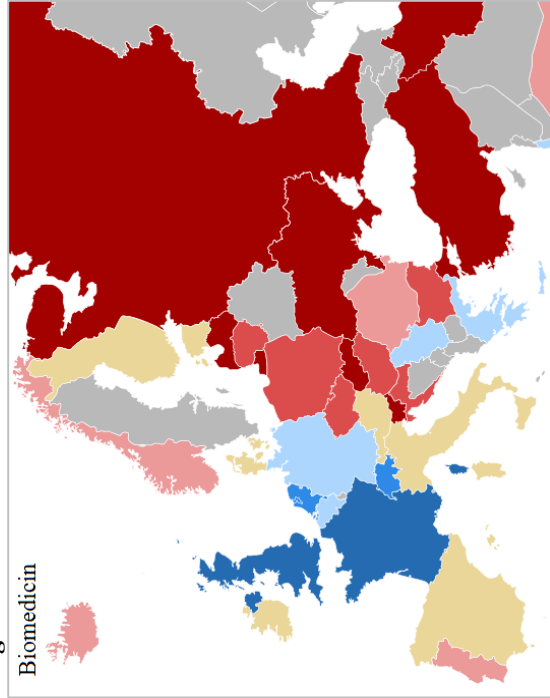
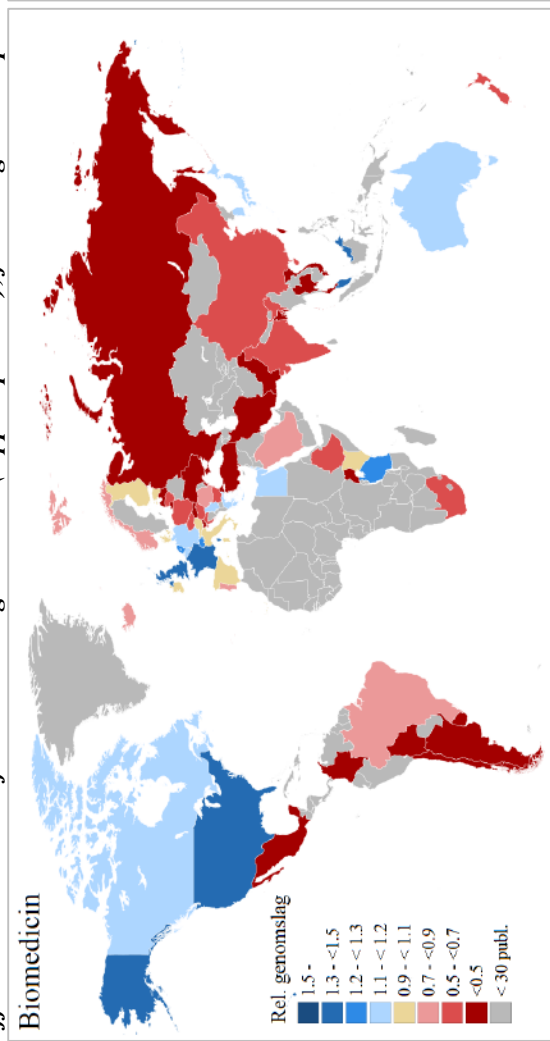
Antal svenska artiklar som skrivits i samarbete med olika länder



Observerat/förväntat samarbete

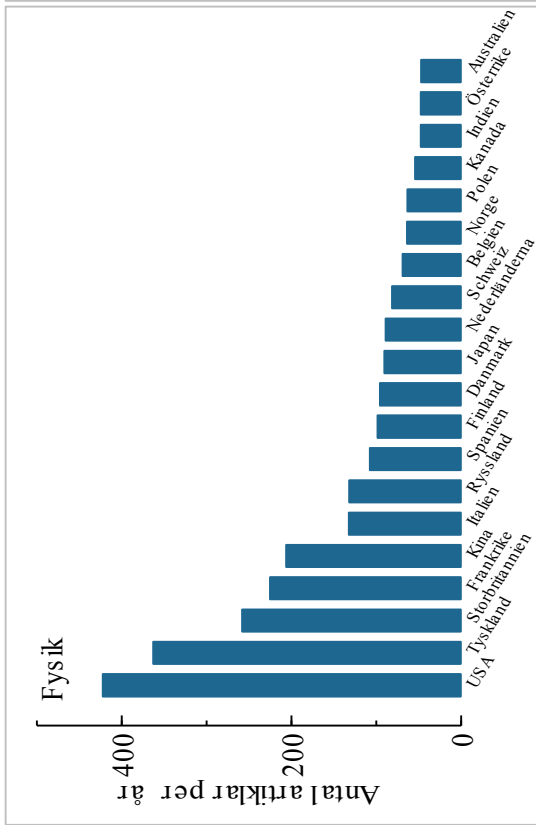


Effekten av samarbete för andelen högt citerade (topp 10 procent), förstoring av Europa till höger.

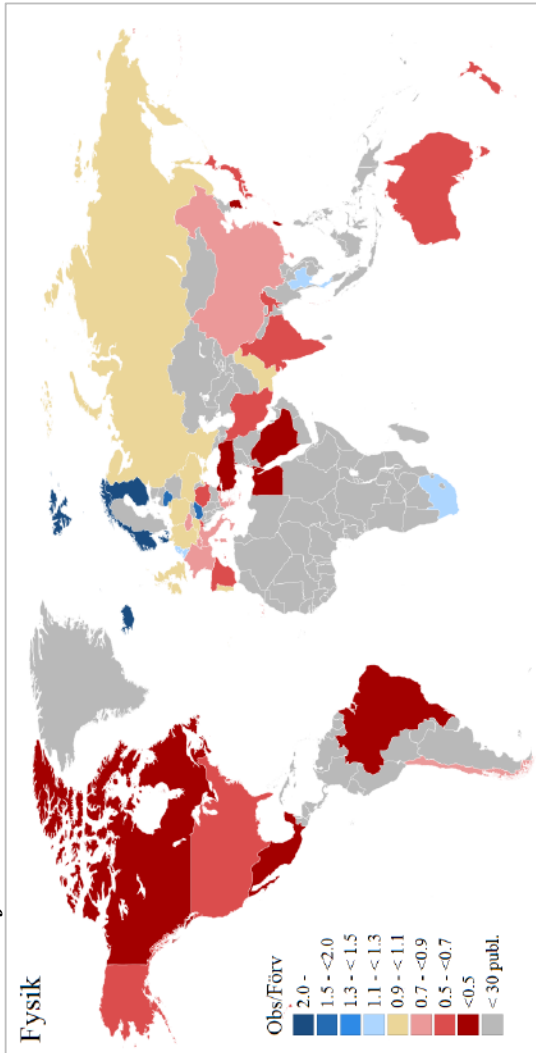




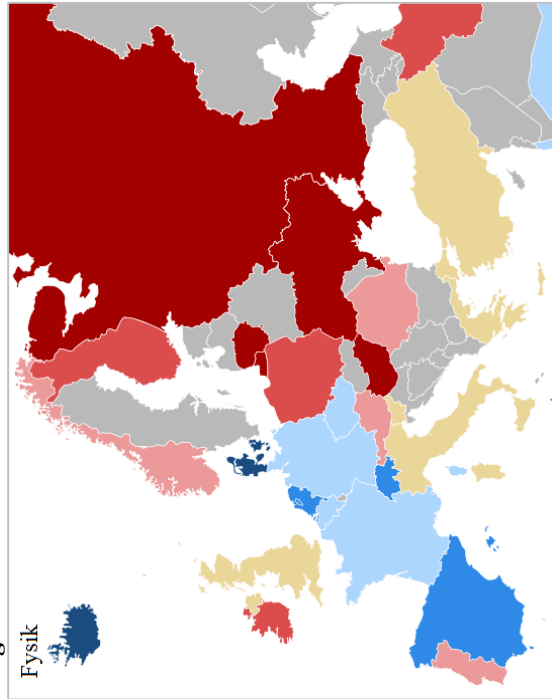
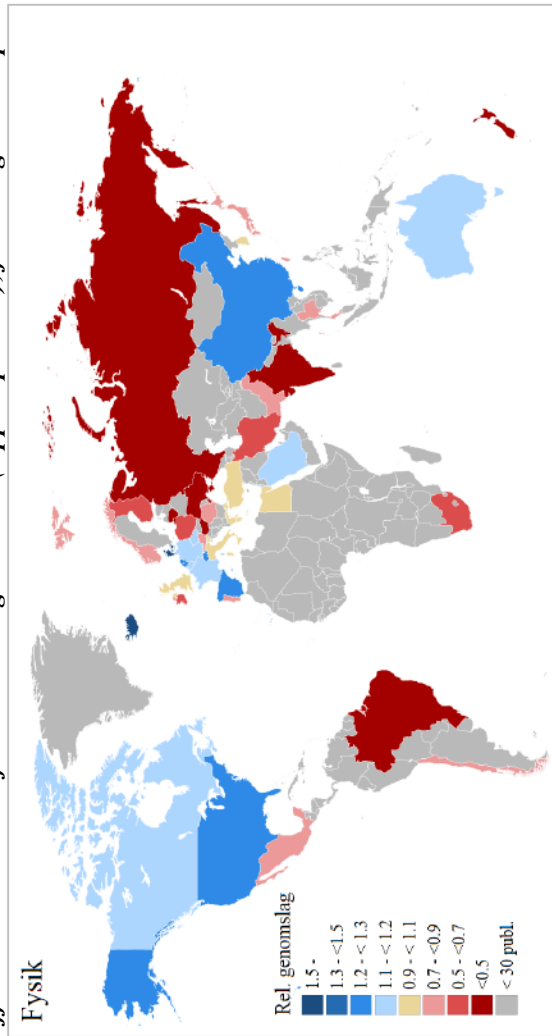
Antal svenska artiklar som skrivits i samarbete med olika länder.



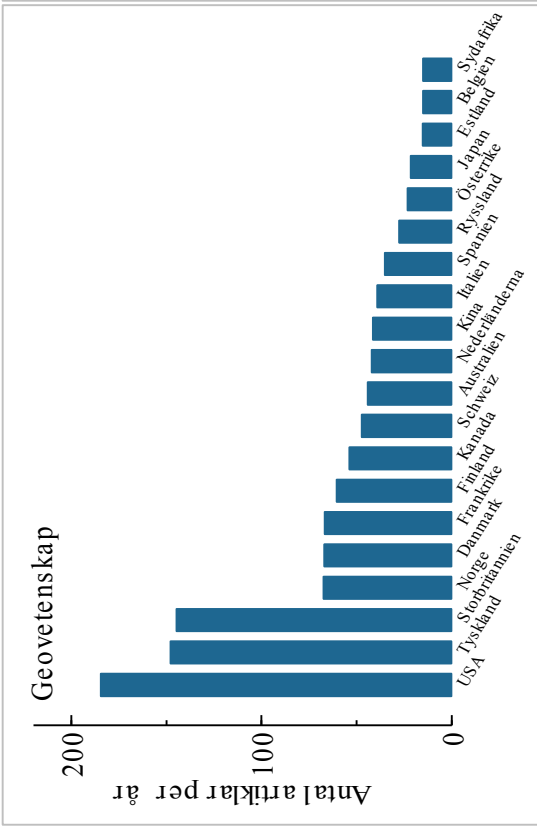
Observerat/förväntat samarbete.



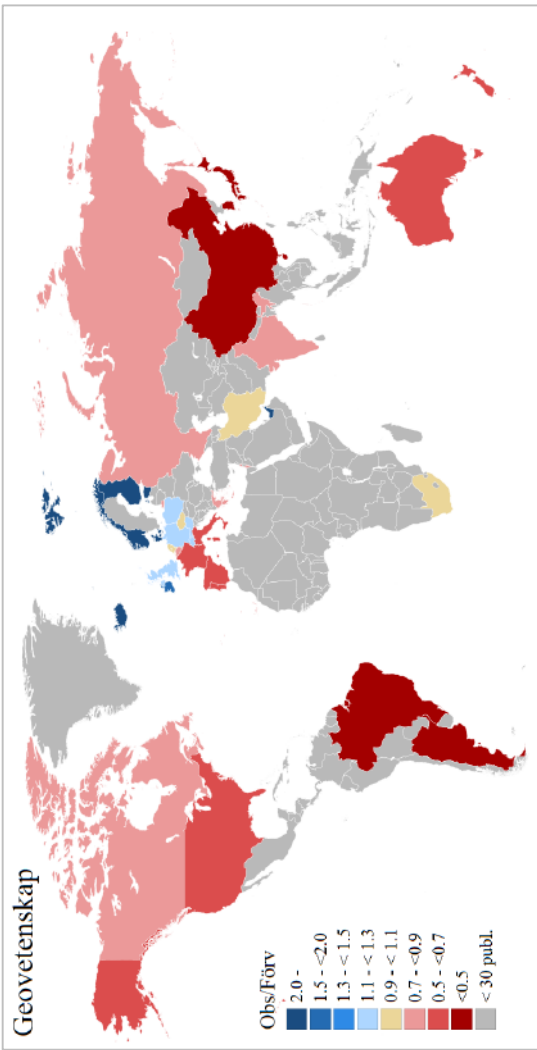
Effekten av samarbete för andelen högt citerade (topp 10 procent), förstoring av Europa till höger.



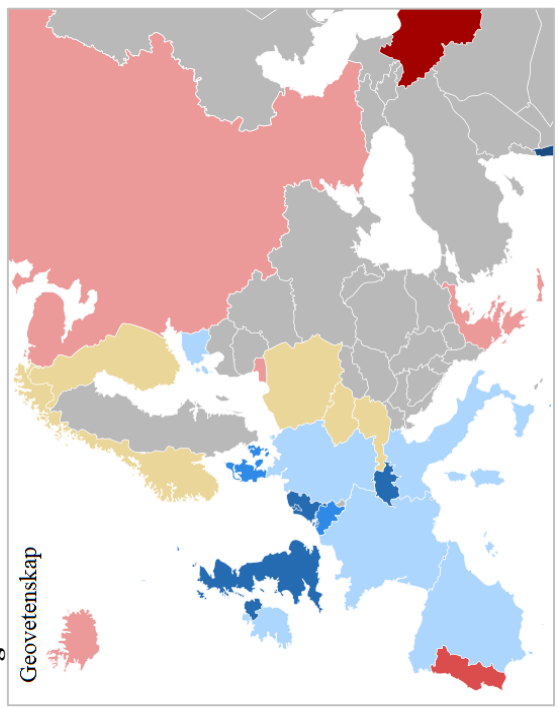
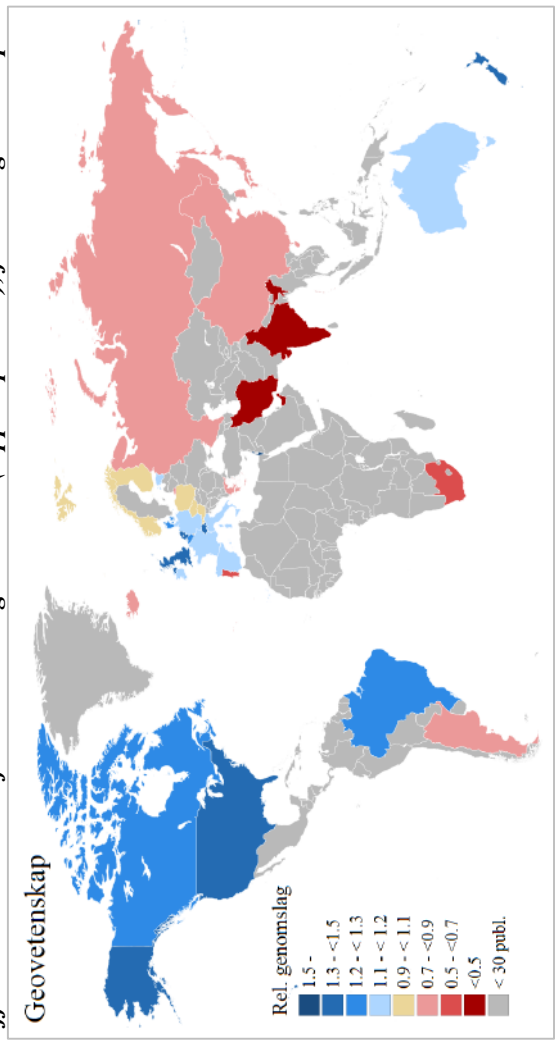
*Antal svenska artiklar som skrivits i samarbete med olika länder.*



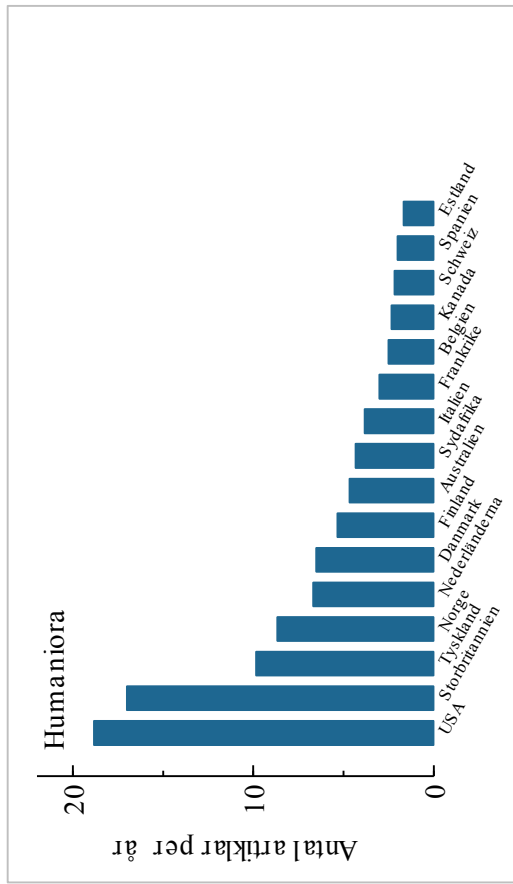
*Observerat/förväntat samarbete.*



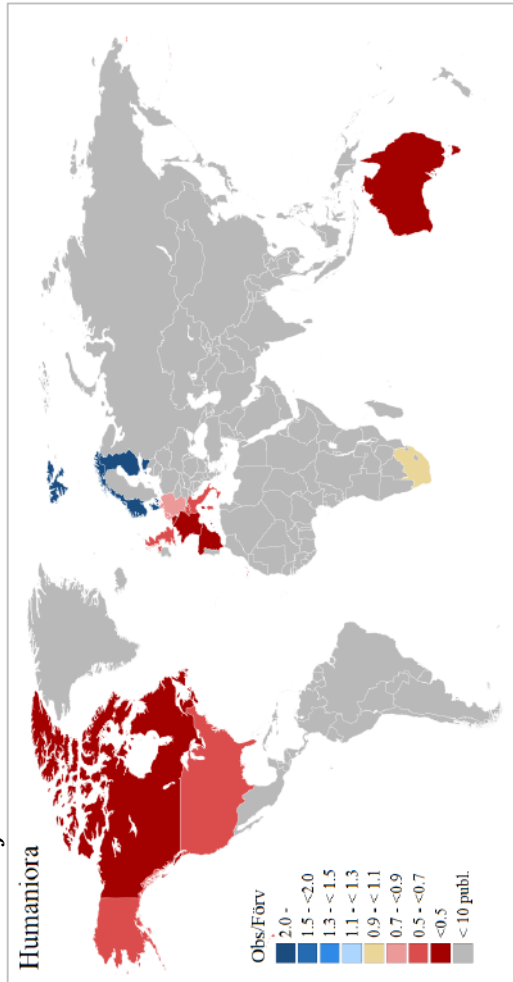
*Effekten av samarbete för andelen högt citerade (topp 10 procent), förstoring av Europa till höger.*



*Antal svenska artiklar som skrivits i samarbete med olika länder.*

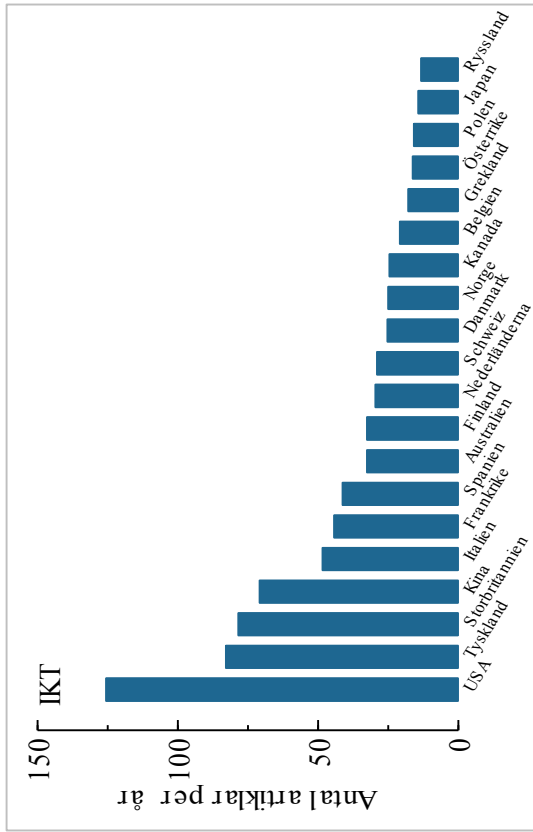


*Observerat/förväntat samarbete.*

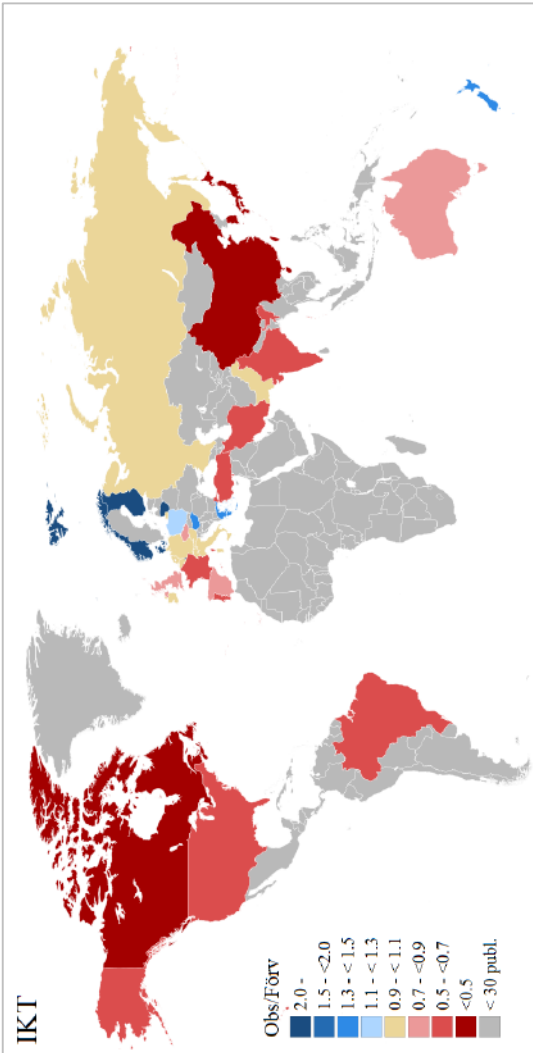


*Citeringskartor redovisas inte för humaniöra p.g.a. låga volymer.*

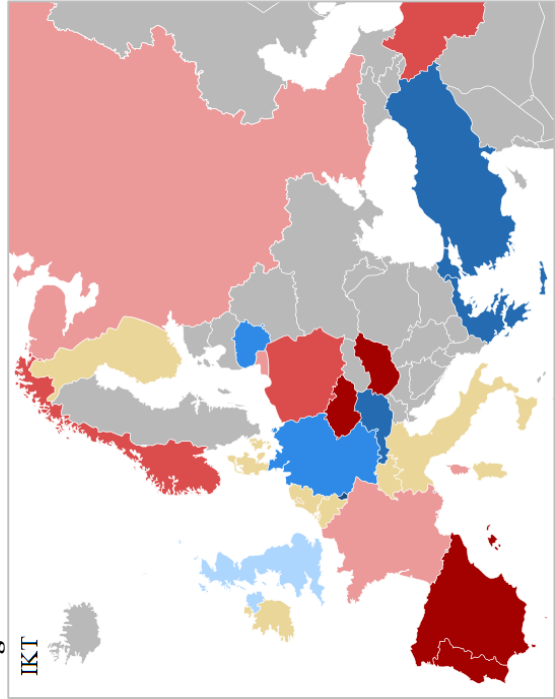
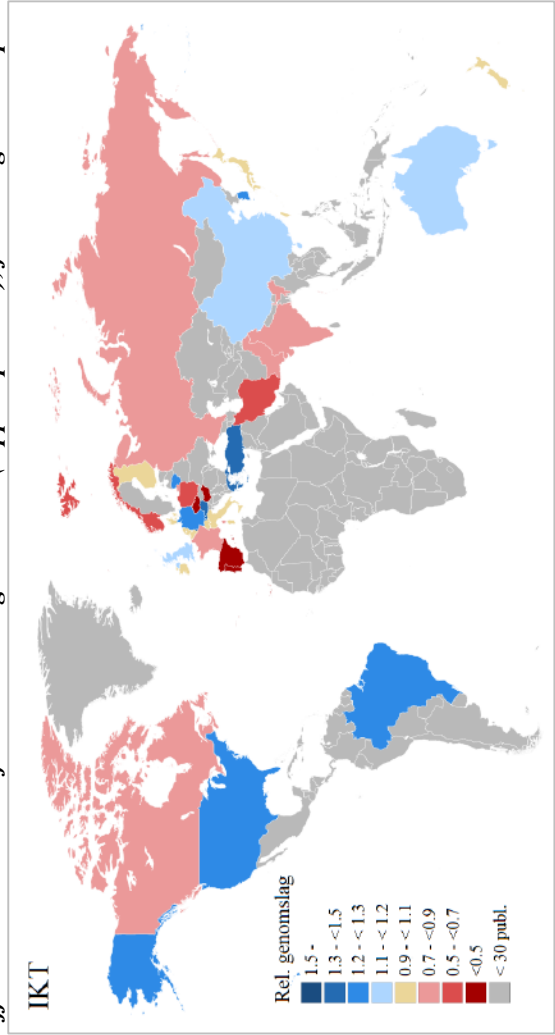
Antal svenska artiklar som skrivits i samarbete med olika länder.



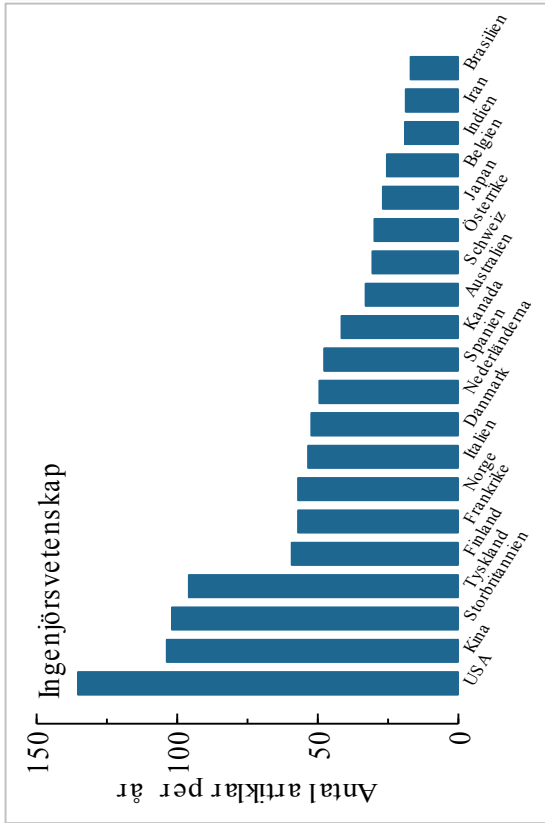
Observerat/förväntat samarbete.



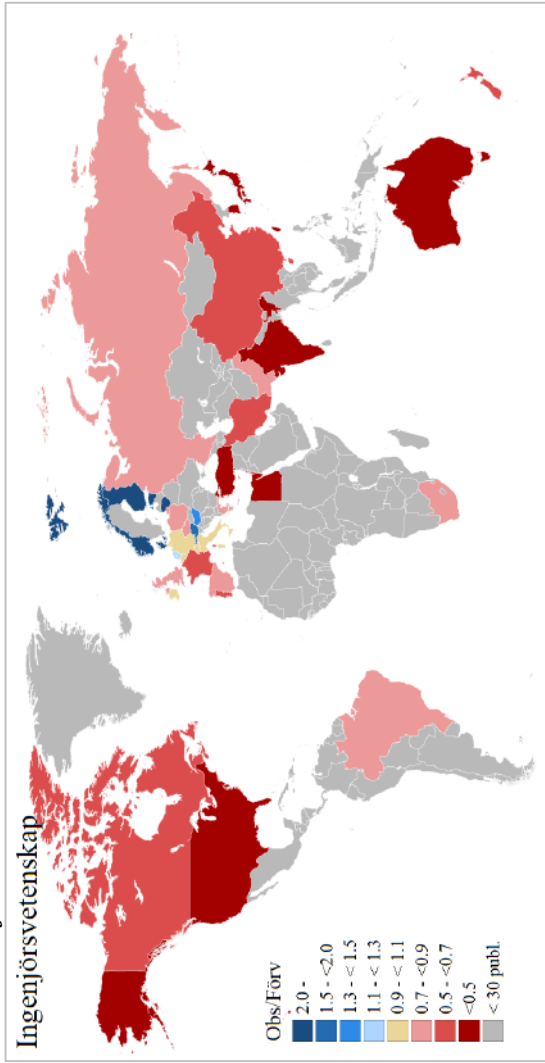
Effekten av samarbete för andelen högt citerade (topp 10 procent), förstoring av Europa till höger.



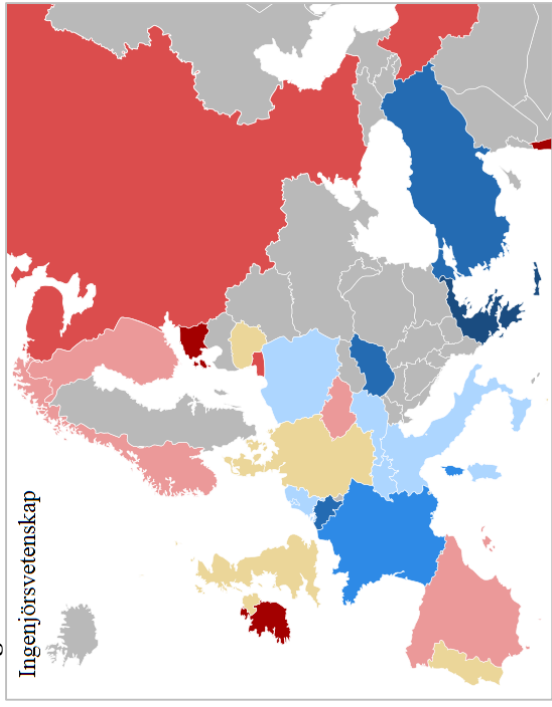
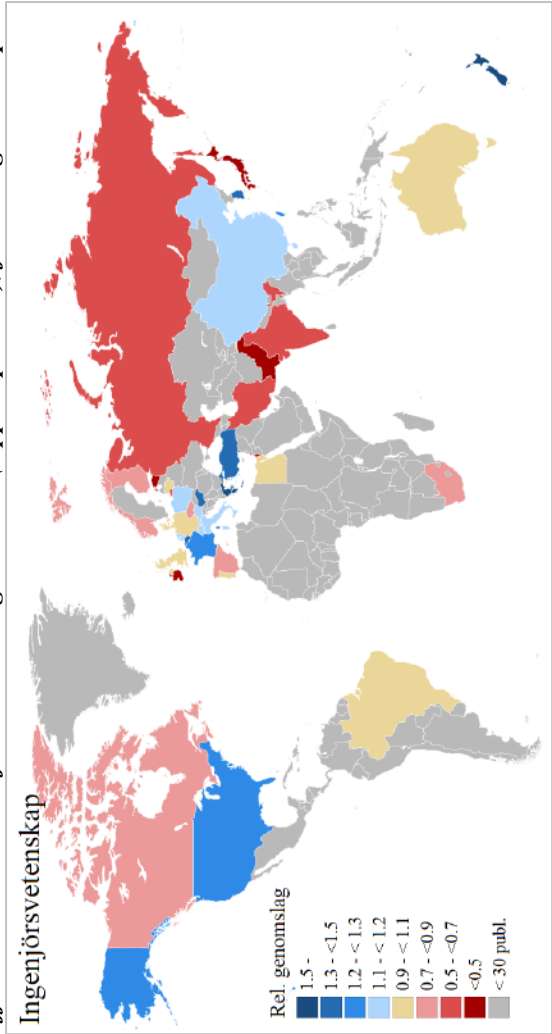
*Antal svenska artiklar som skrivits i samarbete med olika länder.*



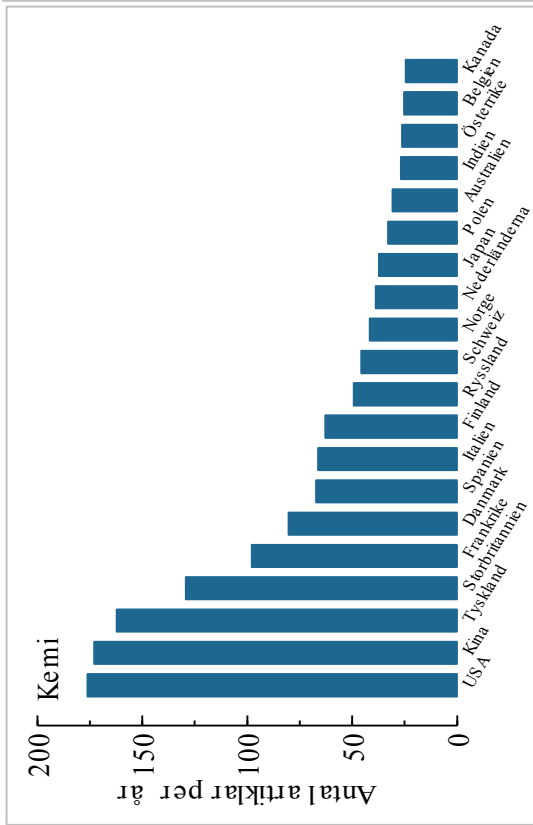
*Observerat/förväntat samarbete.*



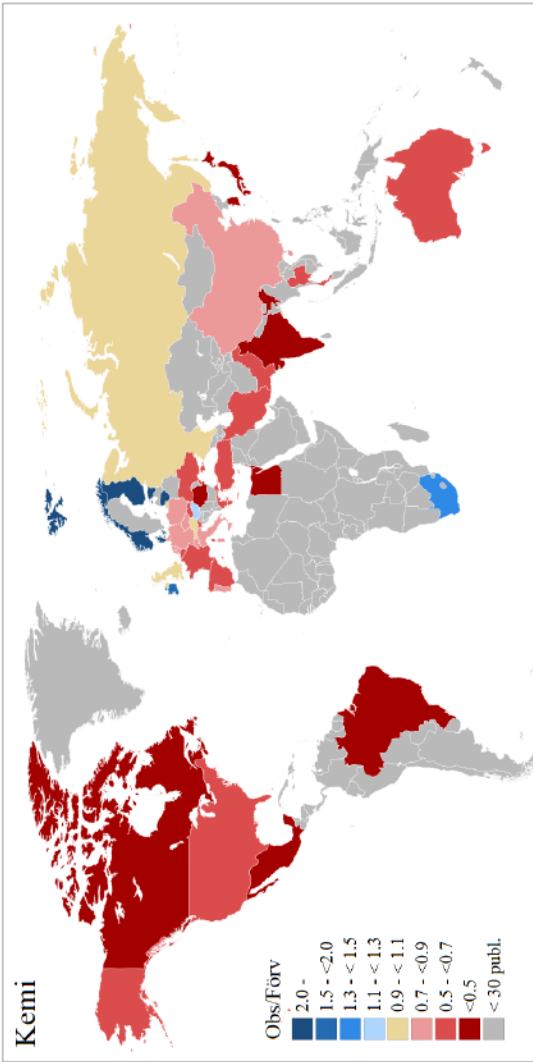
*Effekten av samarbete för andelen högt citerade (topp 10 procent), förstoring av Europa till höger.*



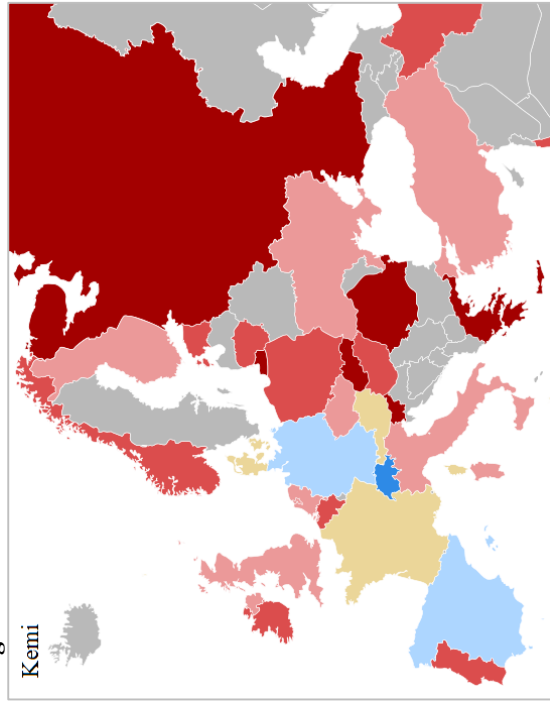
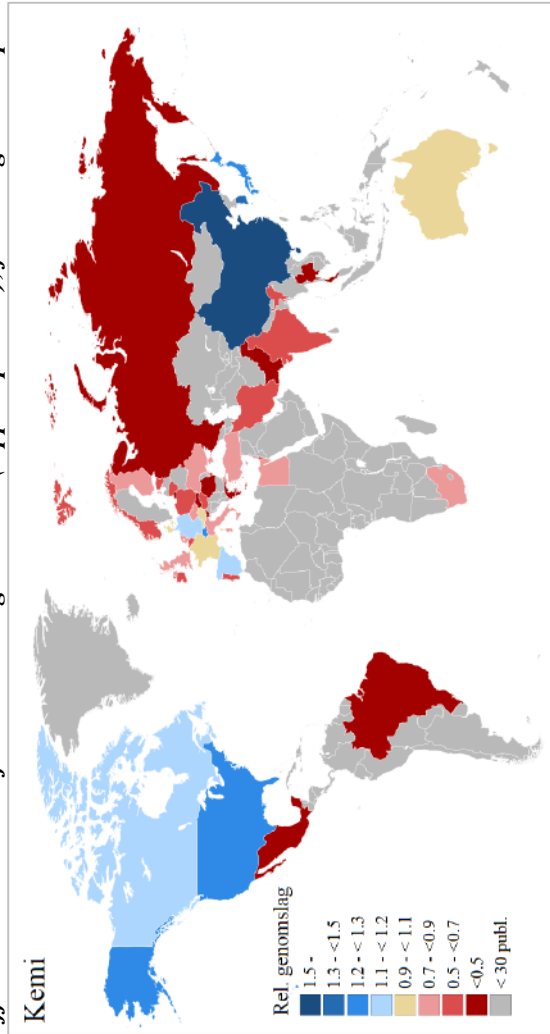
Antal svenska artiklar som skrivits i samarbete med olika länder.



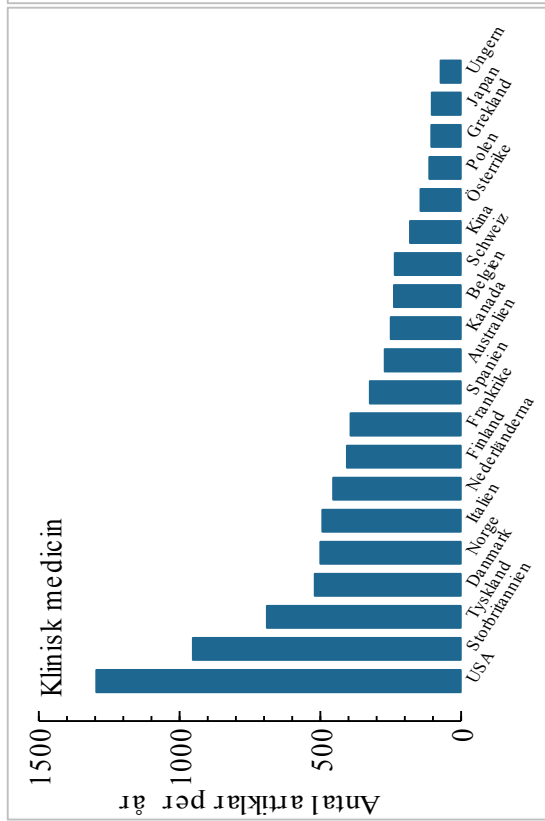
Observerat/förväntat samarbete.



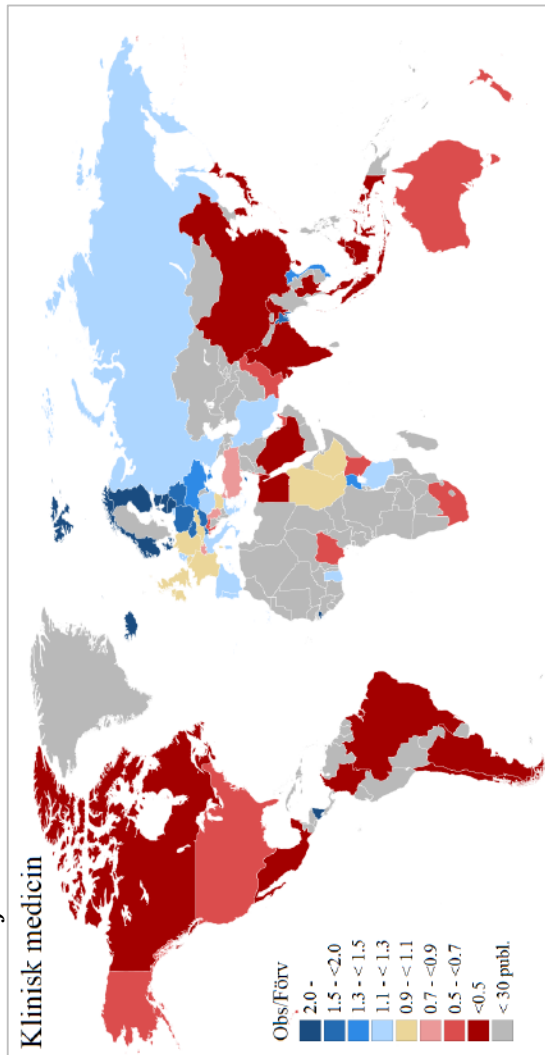
Effekten av samarbete för andelen högt citerade (topp 10 procent), förstoring av Europa till höger.



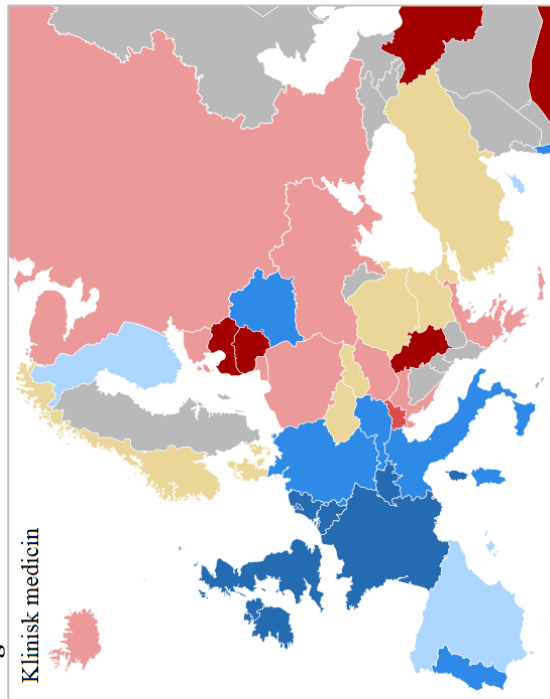
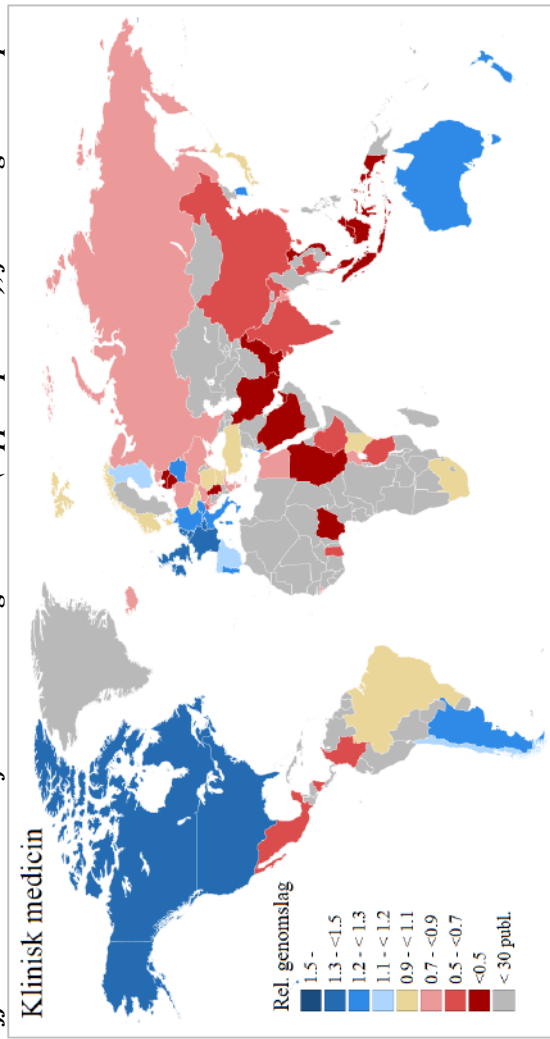
*Antal svenska artiklar som skrivits i samarbete med olika länder.*



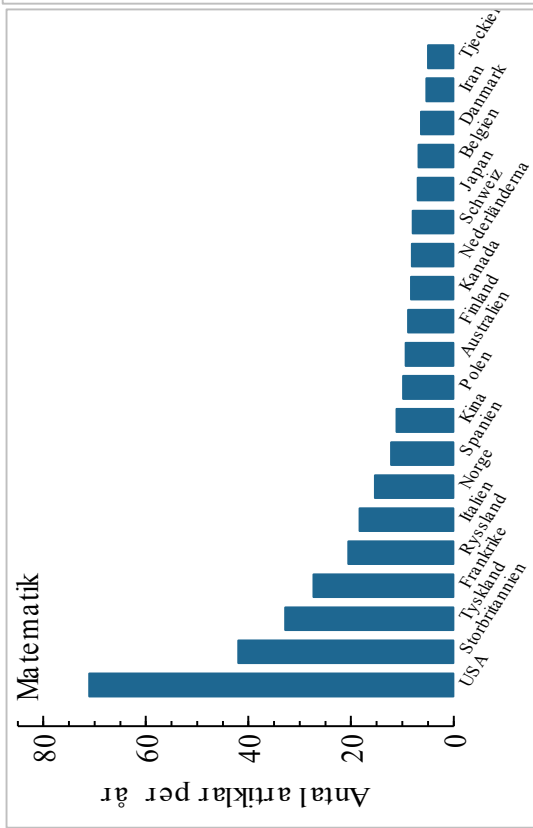
*Observerat/förväntat samarbete.*



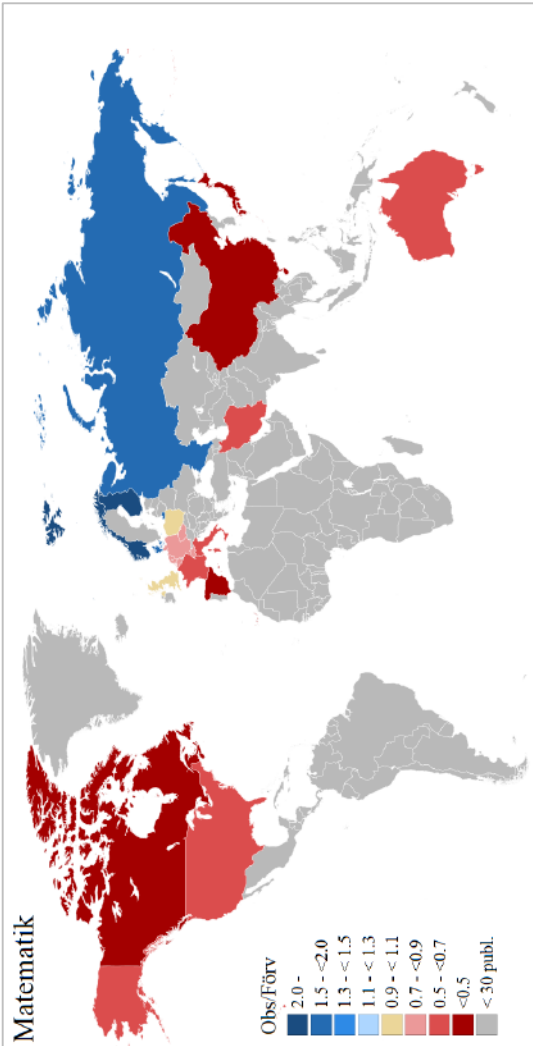
*Effekten av samarbete för andelen högt citerade (topp 10 procent), förstoring av Europa till höger.*



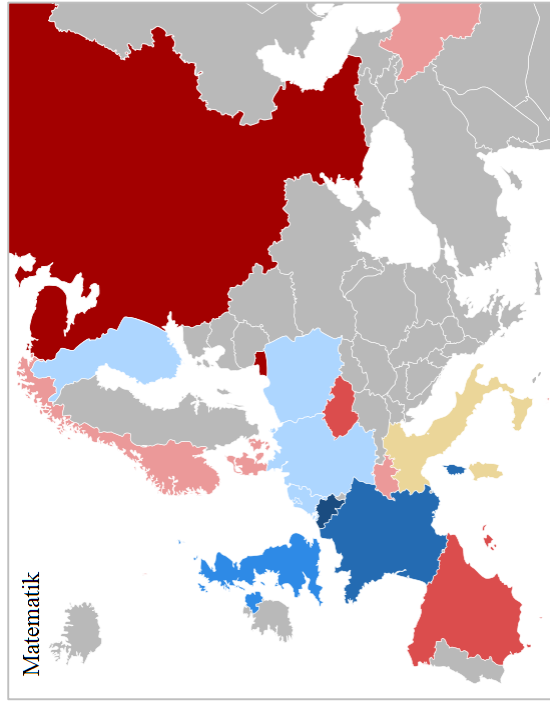
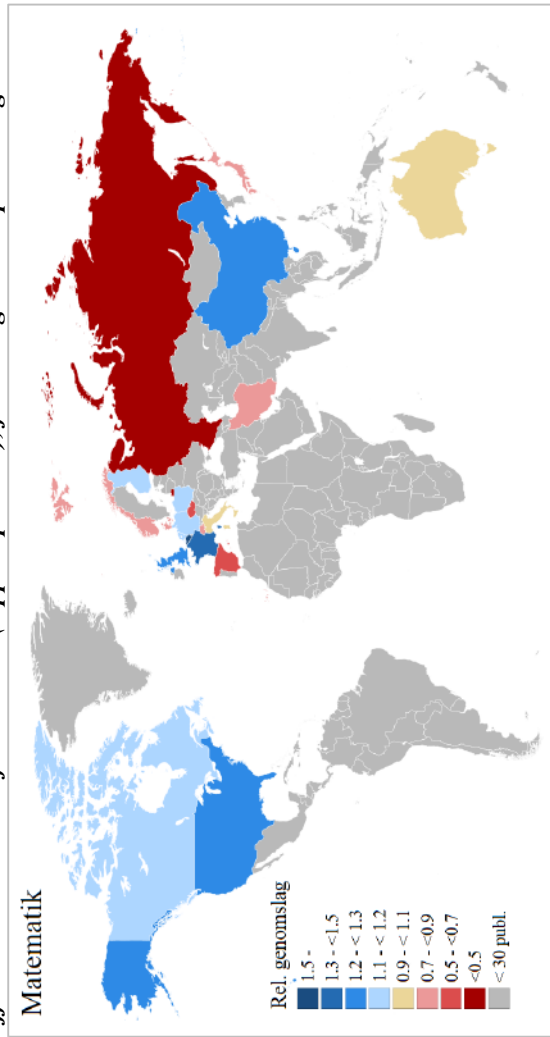
Antal svenska artiklar som skrivits i samarbete med olika länder.



Observerat/förväntat samarbete.

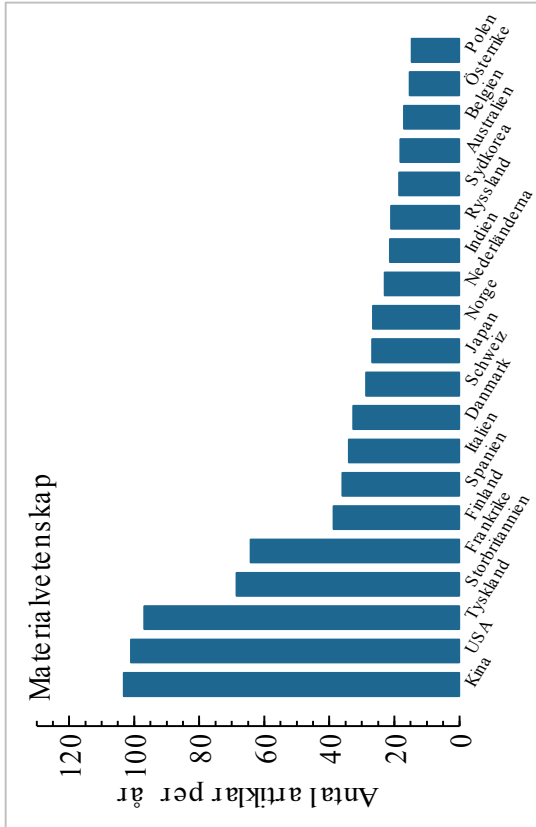


Effekten av samarbete för andelen (topp 10 procent), förstoring av Europa till höger.

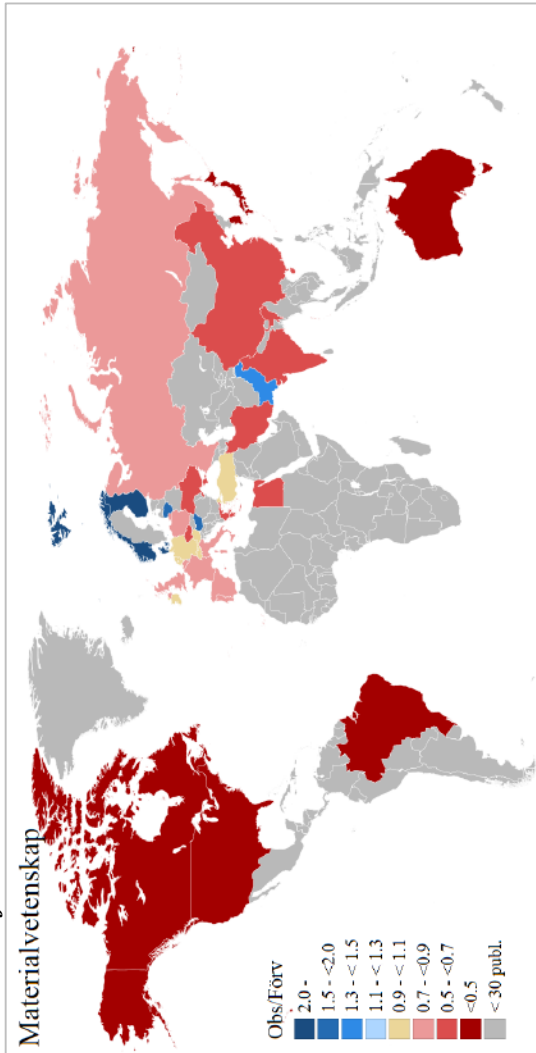




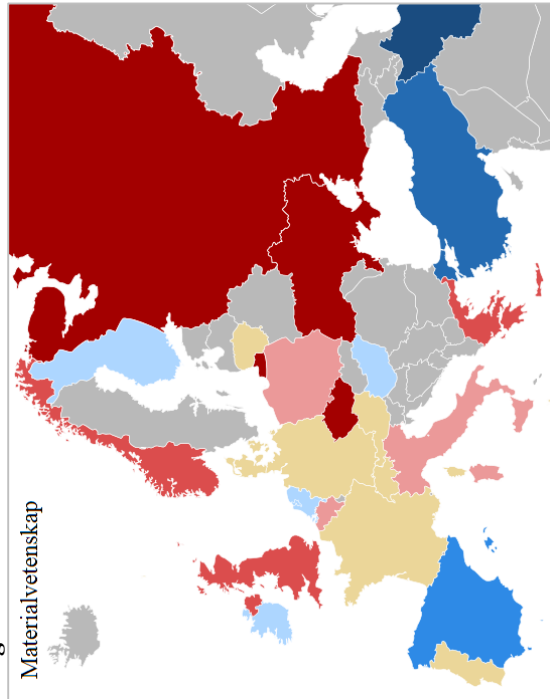
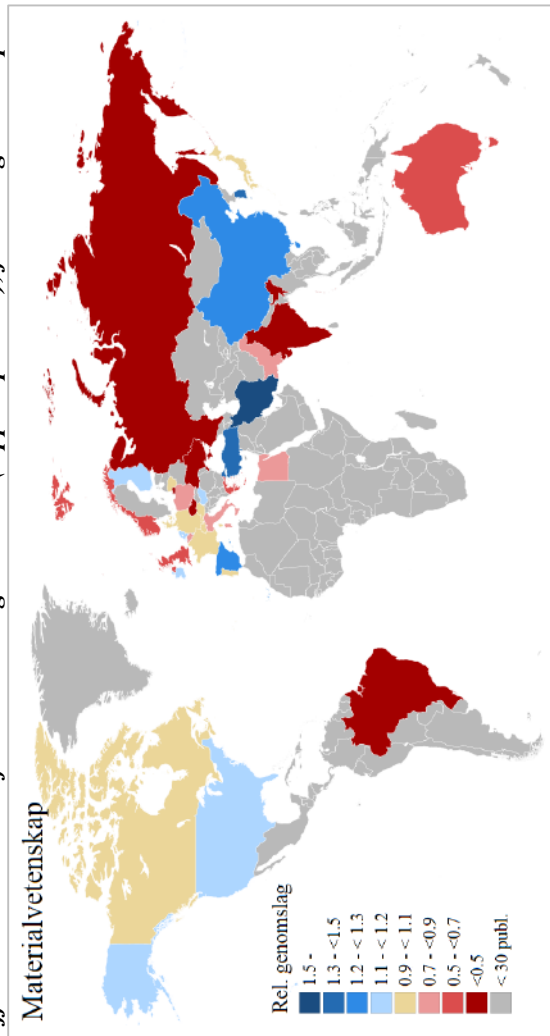
Antal svenska artiklar som skrivits i samarbete med olika länder.



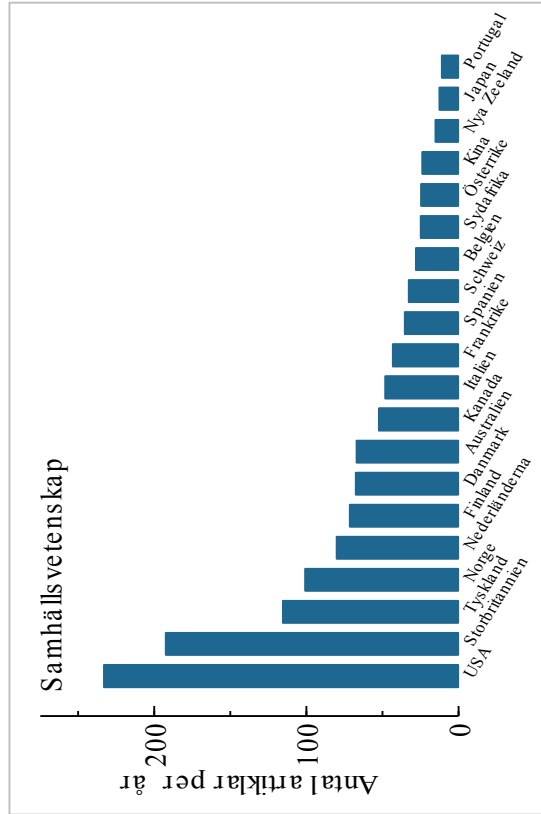
Observerat/förväntat samarbete.



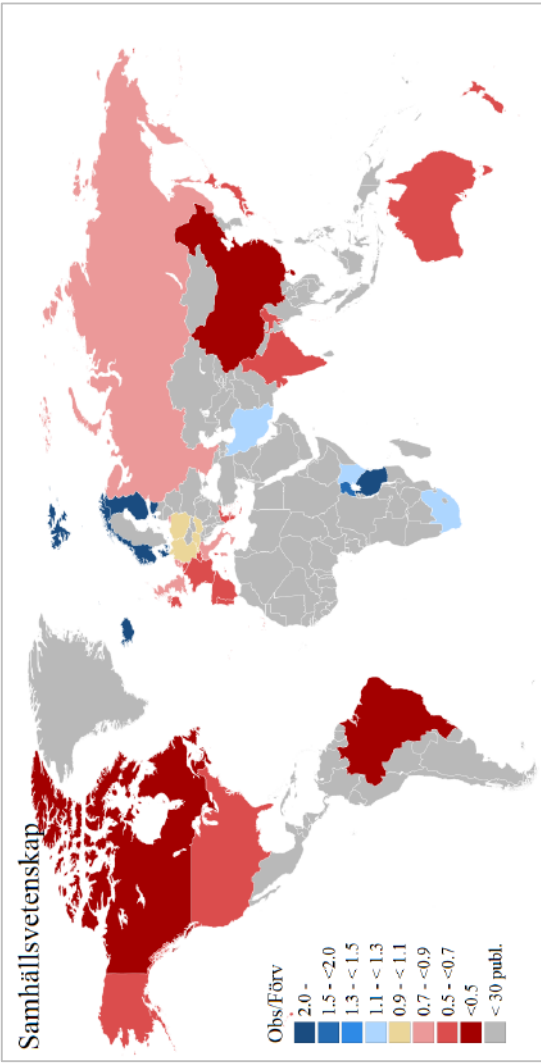
Effekten av samarbete för andelen högt citerade (topp 10 procent), förstoring av Europa till höger.



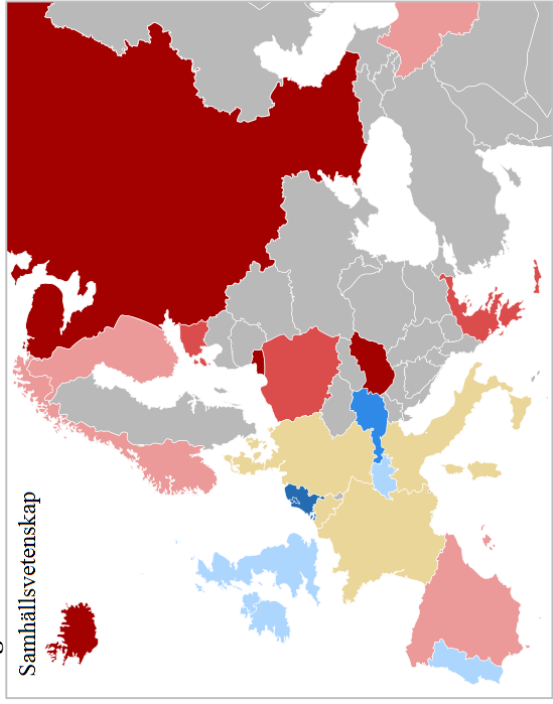
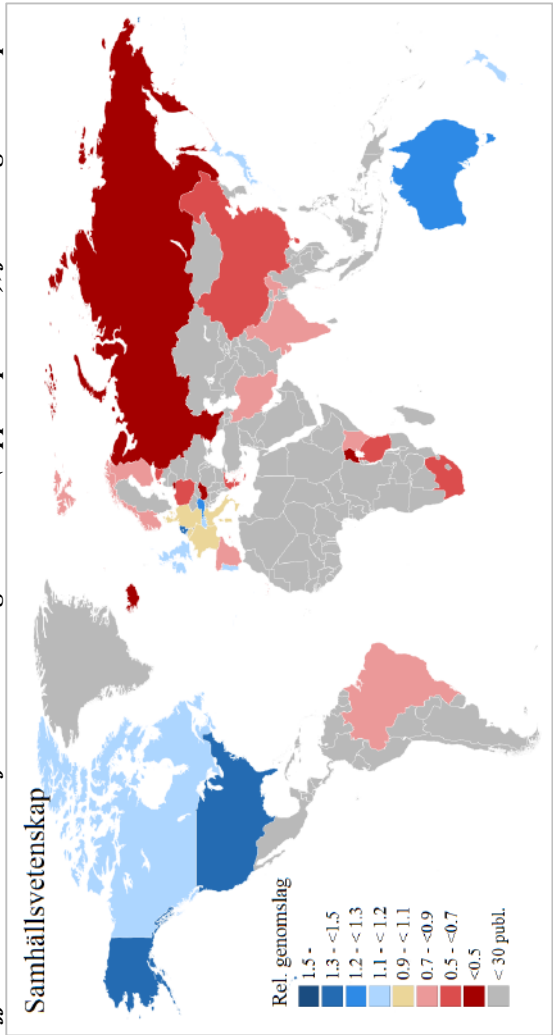
*Antal svenska artiklar som skrivits i samarbete med olika länder.*



*Observerat/förväntat samarbete.*



*Effekten av samarbete för andelen högt citerade (topp 10 procent), förstoring av Europa till höger.*



## BILAGA 3. SAMARBETSNETVERK FÖR SVENSKA INTERNATIONELLA PUBLIKATIONER

Samarbetsnätverk uppdelat på 13 ämnesområden baserat på de ca 60 organisationer (framför allt lärosäten) som oftast förekommer på svenska internationella publikationer. För varje karta visas de 10 länkar mellan samarbetspartners som är mest frekventa, markerade som ljusblå linjer som sammanbinder noderna. Nodernas storlek är proportionerlig mot antalet samarbetsartiklar som respektive nod är involverad i, färgen indikerar organisationens andel högt citerade artiklar (topp 10 procent) i det material som figuren baseras på.

Även linjernas tjocklek ger en indikation på antalet samarbeten men varken nodstorlek eller linjetjocklek kan jämföras mellan ämnesområden. Figurerna är begränsade till artiklar som har mindre än 20 författare, där minst en av adresserna är svensk och som publicerades mellan 2009 och 2014. Inom Norden har alla universitetssjukhus slagits ihop med motsvarande universitet. Färgkodningen visar citeringsgenomslaget (andel topp 10 procent) för organisation med mer än 30 samarbetspublikationer med svenska organisationer. Grå cirklar = Organisationer som är involverade i färre än 30 publikationer.

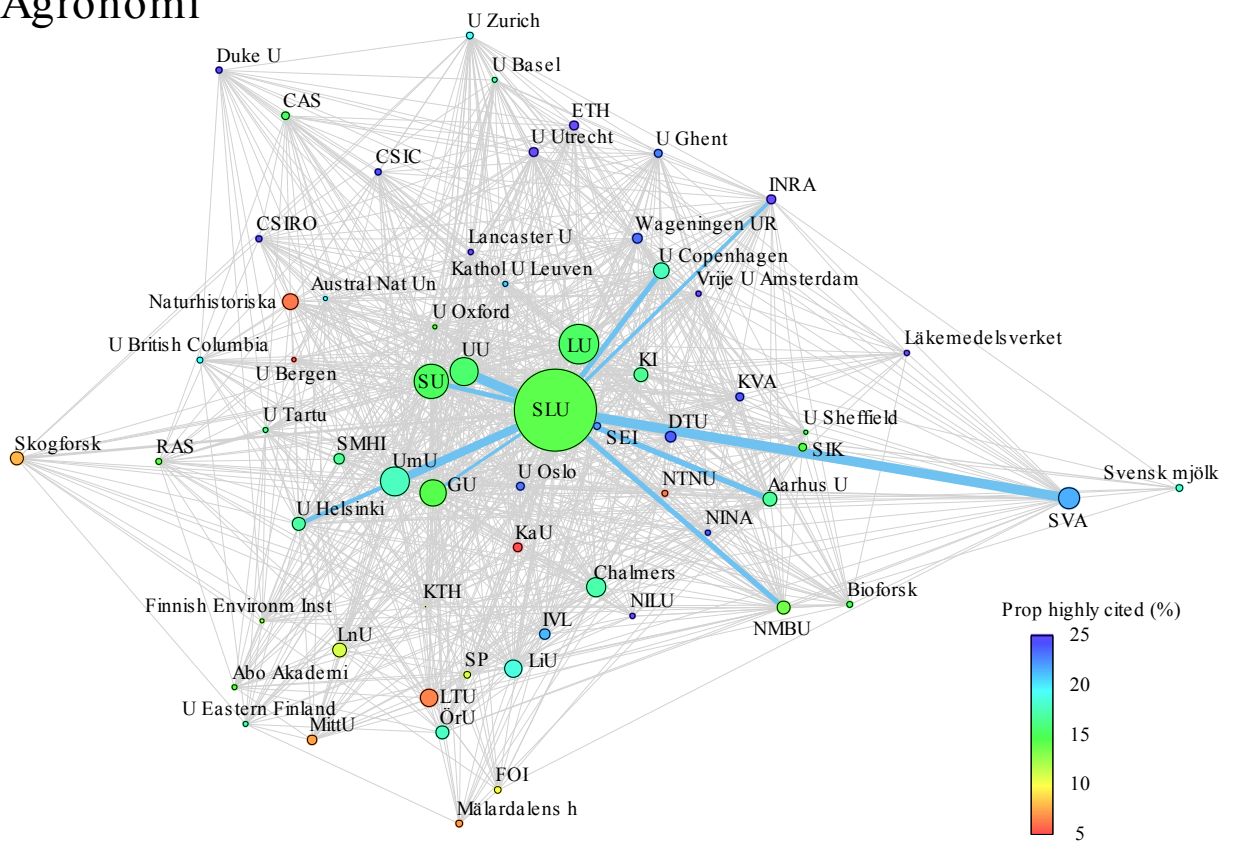
Förkortningar:

Förkortning	Namn
BOKU	University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna
BTH	Blekinge tekniska högskola
CAS	Chinese Academy of Science
CEA	French Alternative Energies and Atomic Energy Commission
CNR	National Research Council Italy
CNRS	Centre national de la recherche scientifique, France
CSIC	Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Spain
CSIRO	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation
DTU	Technical University of Denmark
ECDC	European Ctr Dis Prevent & Control
EPFL	École polytechnique fédérale de Lausanne
ESO	European Southern Observatory
ESRF	European Synchrotron Radiation Facility
ETH	Swiss Federal Institute of Technology in Zurich
FOI	Totalförsvarets forskningsinstitut
GIH	Gymnastik- och idrottshögskolan
GU	Göteborgs universitet
IFN	Institutet för näringslivsforskning
INRA	Institut national de la recherche agronomique
INSERM	Institut national de la santé et de la recherche médicale
IRF	Institutet för rymdfysik
IVL	Svenska miljöinstitutet
KaU	Karlstads universitet
KI	Karolinska institutet
KIT	Karlsruhe Institute of Technology
KTH	Kungliga Tekniska högskolan
KVA	Kungliga vetenskapsakademien
LiU	Linköpings universitet
LnU	Linneuniversitet
LTU	Luleå tekniska universitet
LU	Lunds universitet
Luke	Naturresursinstitutet, Finland
MittU	Mittuniversitetet
Naturhistoriska	Naturhistoriska riksmuseet
Nat Hist Museum	Natural History Museum, London
NILU	Norsk institutt for luftforskning
NINA	Norsk institutt for naturforskning
NMBU	Norwegian University of Life Sciences
NTNU	Norwegian University of Science and Technology
RAS	Russian Academy of Science
ÖrU	Örebro universitet
SCIS	Spanish National Research Council

SEI	Stockholm Environment Institute
SKB	Svensk kärnbränslehantering AB
SLU	Sveriges lantbruksuniversitet
SMHI	Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut
SP	SP Sveriges tekniska forskningsinstitut
SPSUACE	Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering
SU	Stockholms universitet

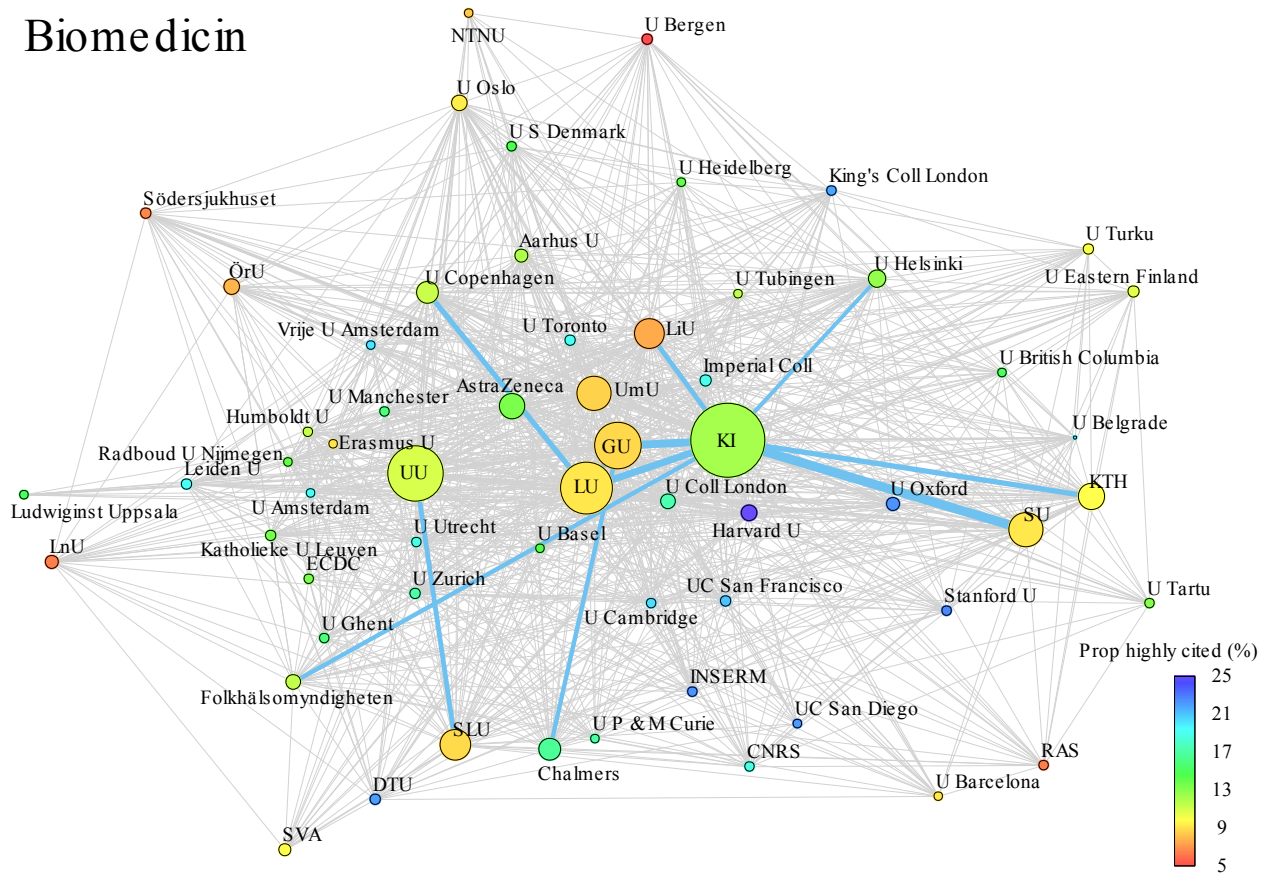
SVA	Statens veterinärmedicinska anstalt
TUM	Technische Universität München
UC Davis etc	Univ of California at Davis etc
UCL	University College London
UmU	Umeå universitet
UU	Uppsala universitet
VTI	Statens väg- och transportforskningsinstitut
YKI	Ytkemiska institutet

## Agronomi

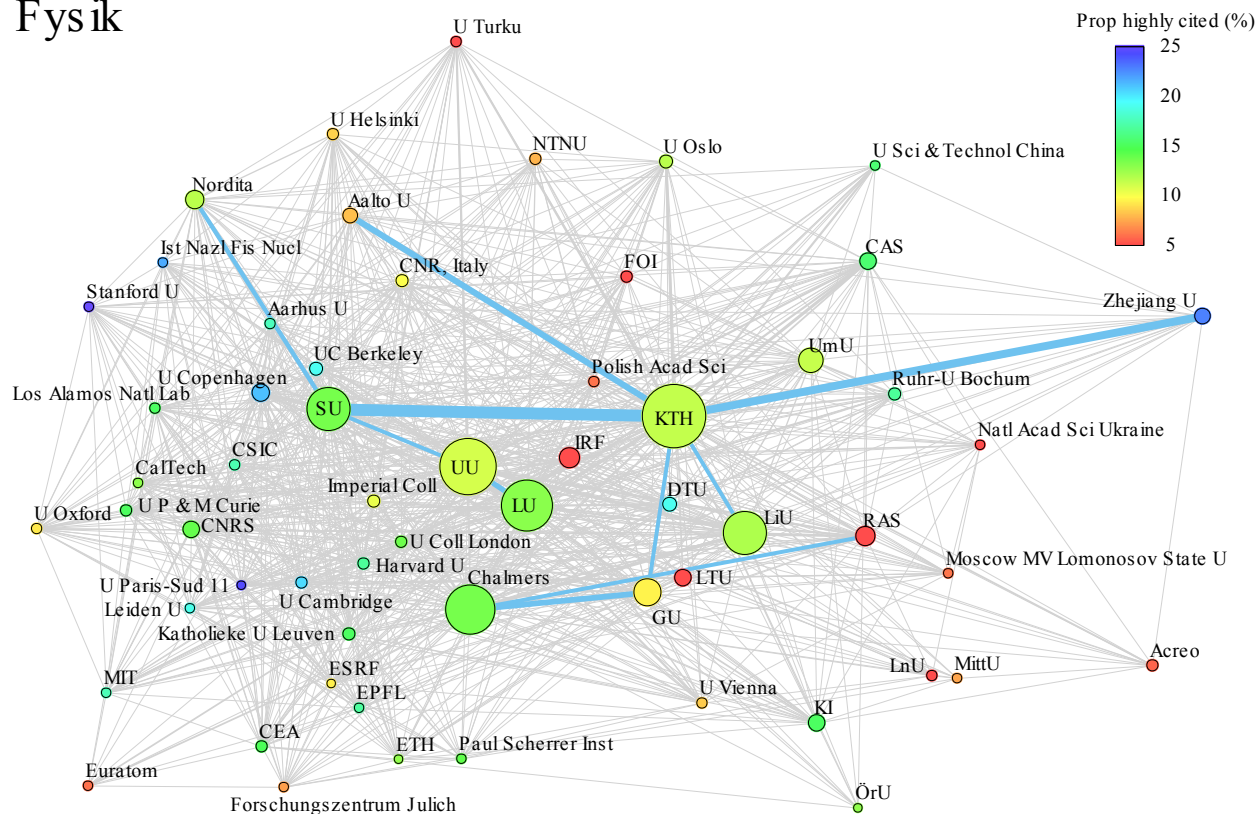




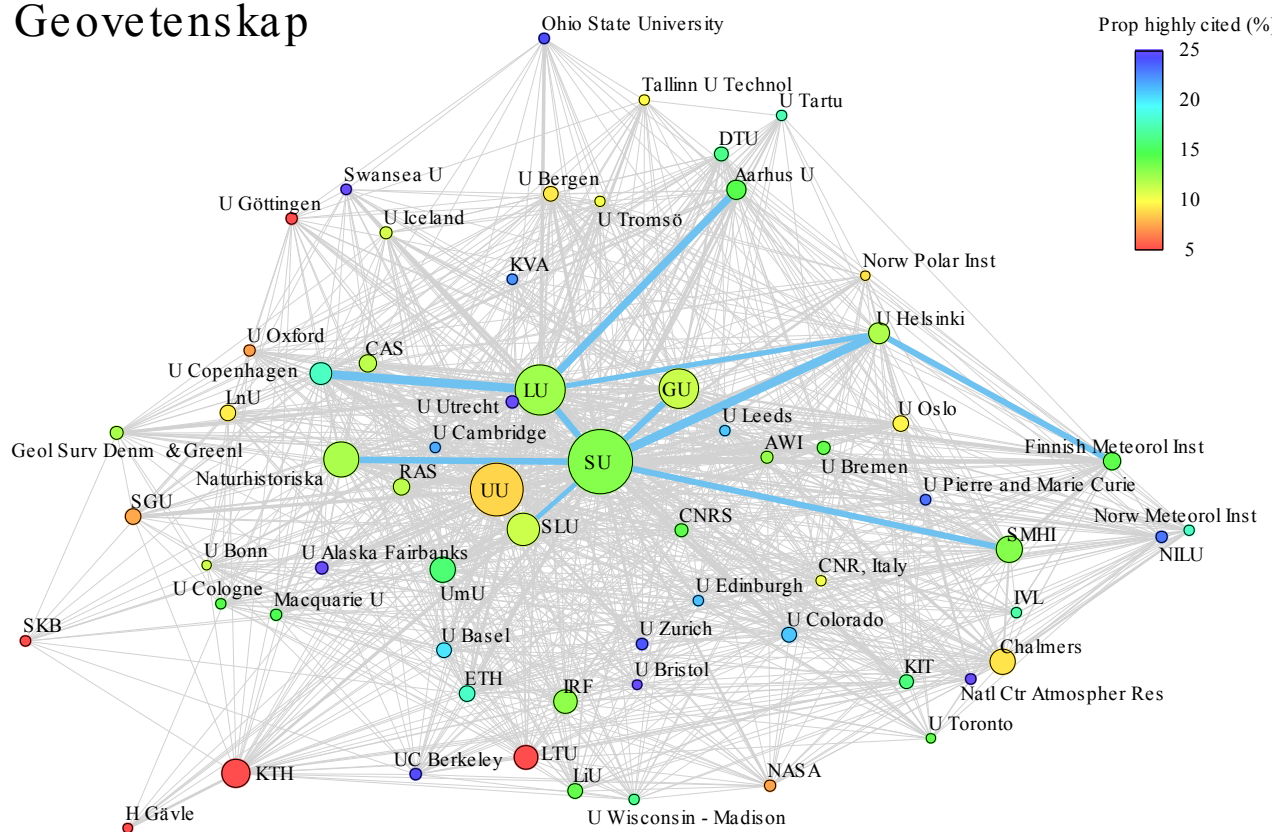
# Biomedicin



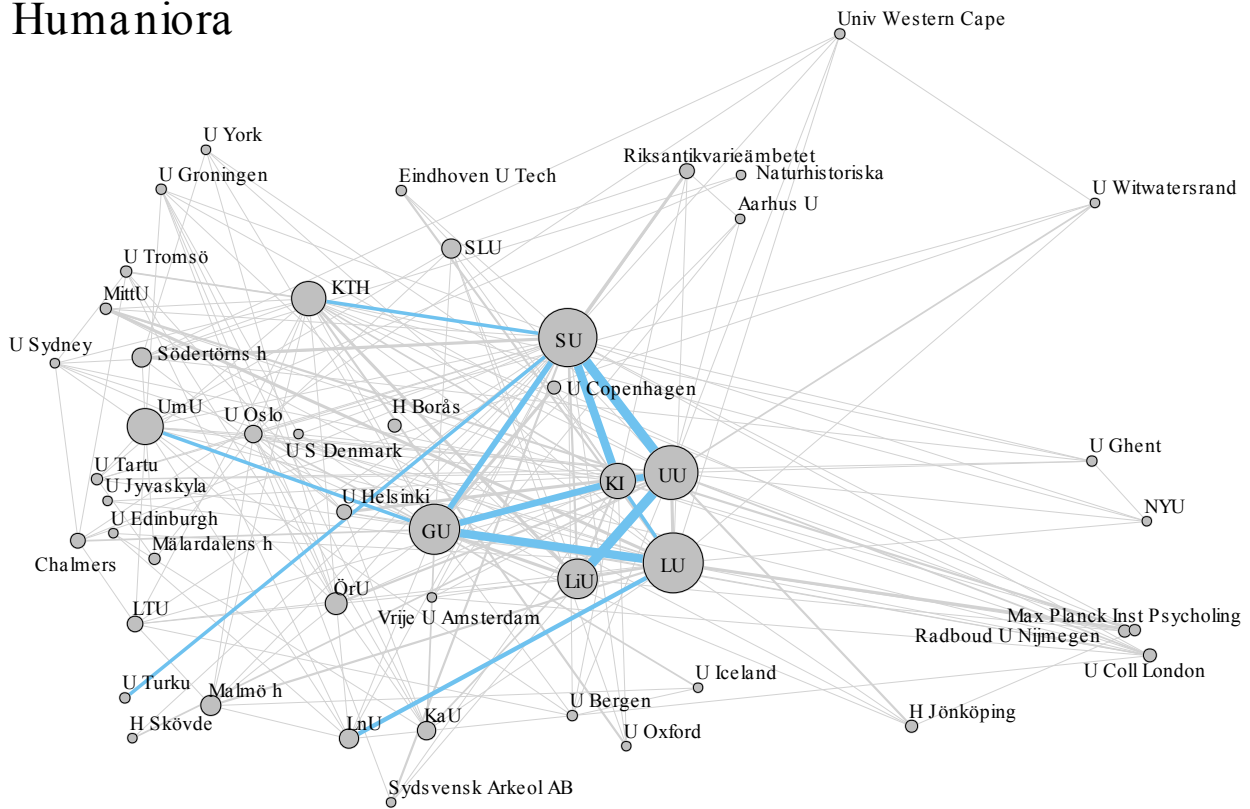
# Fysik



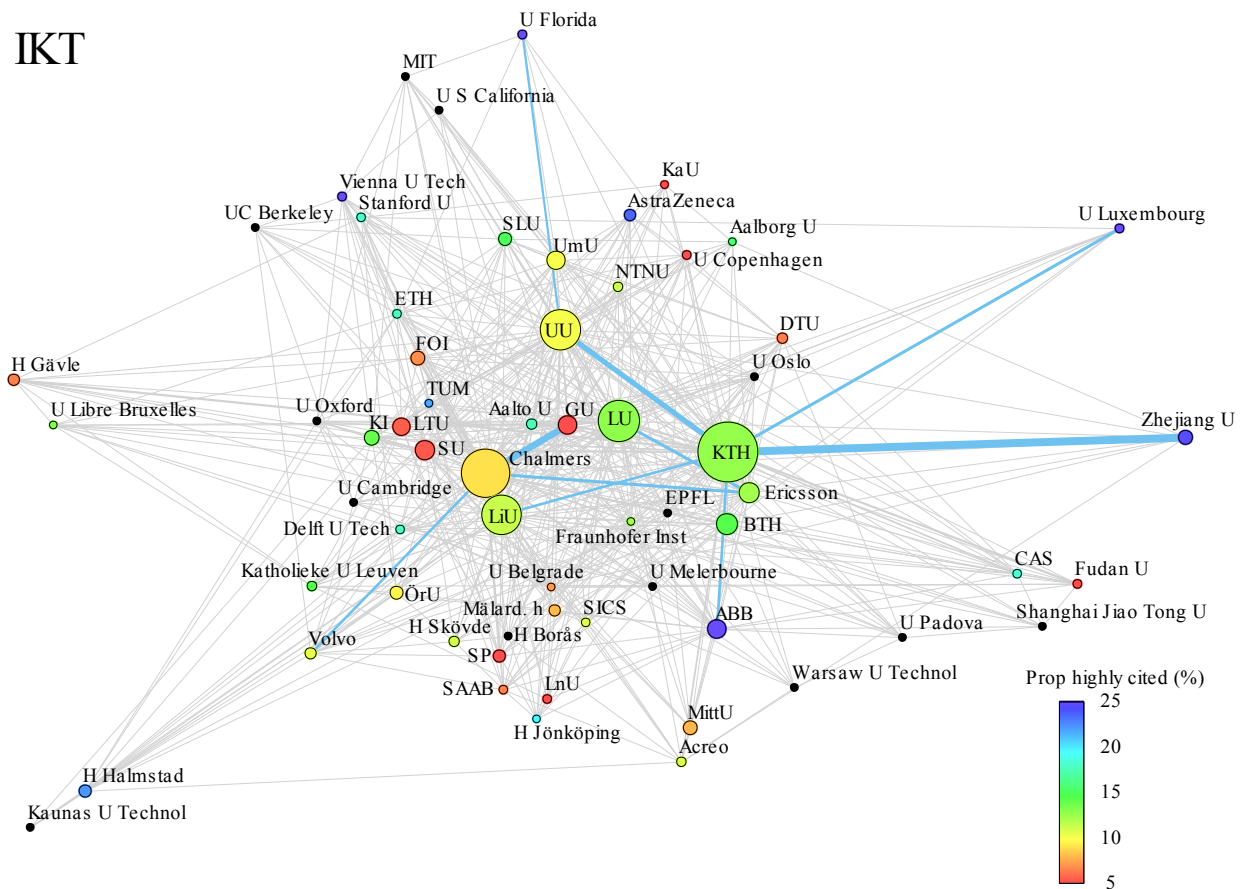
# Geovetenskap



# Humaniora

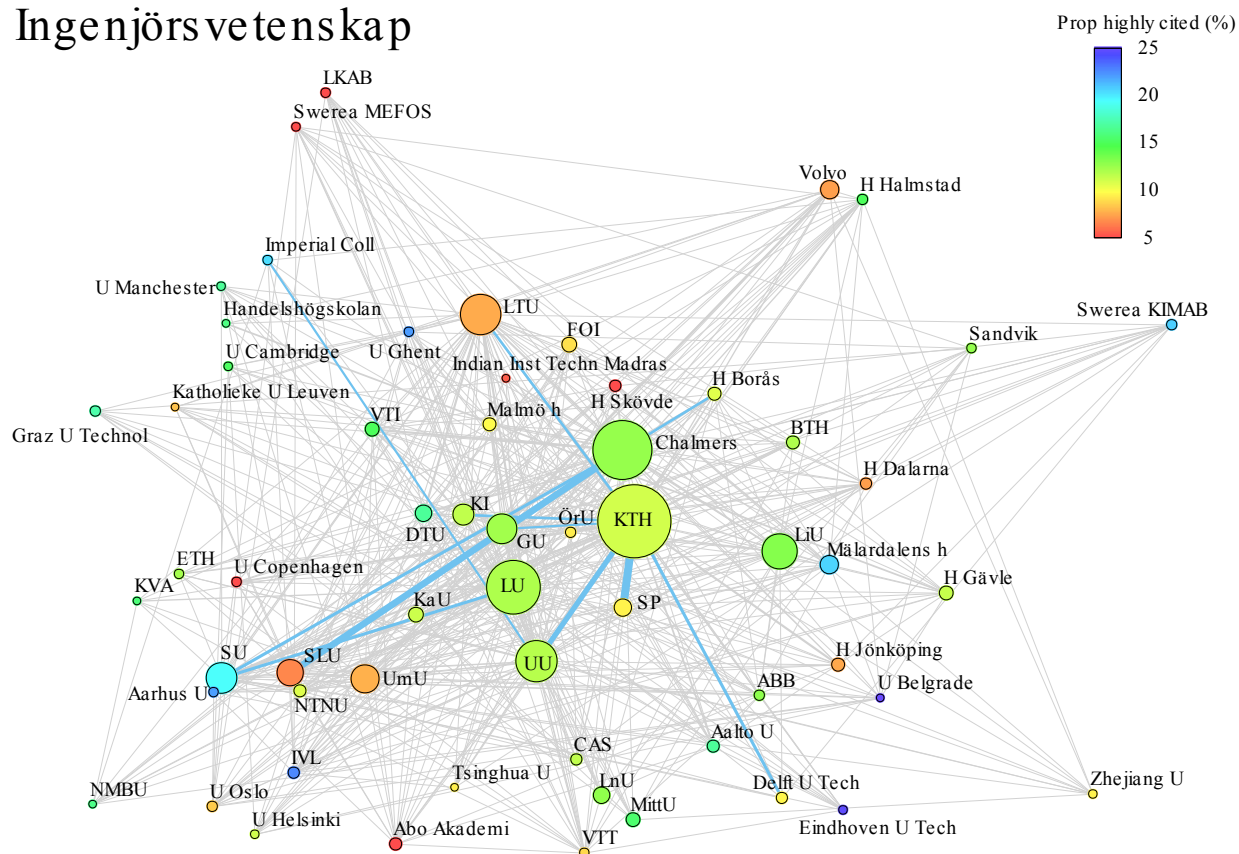


# IKT

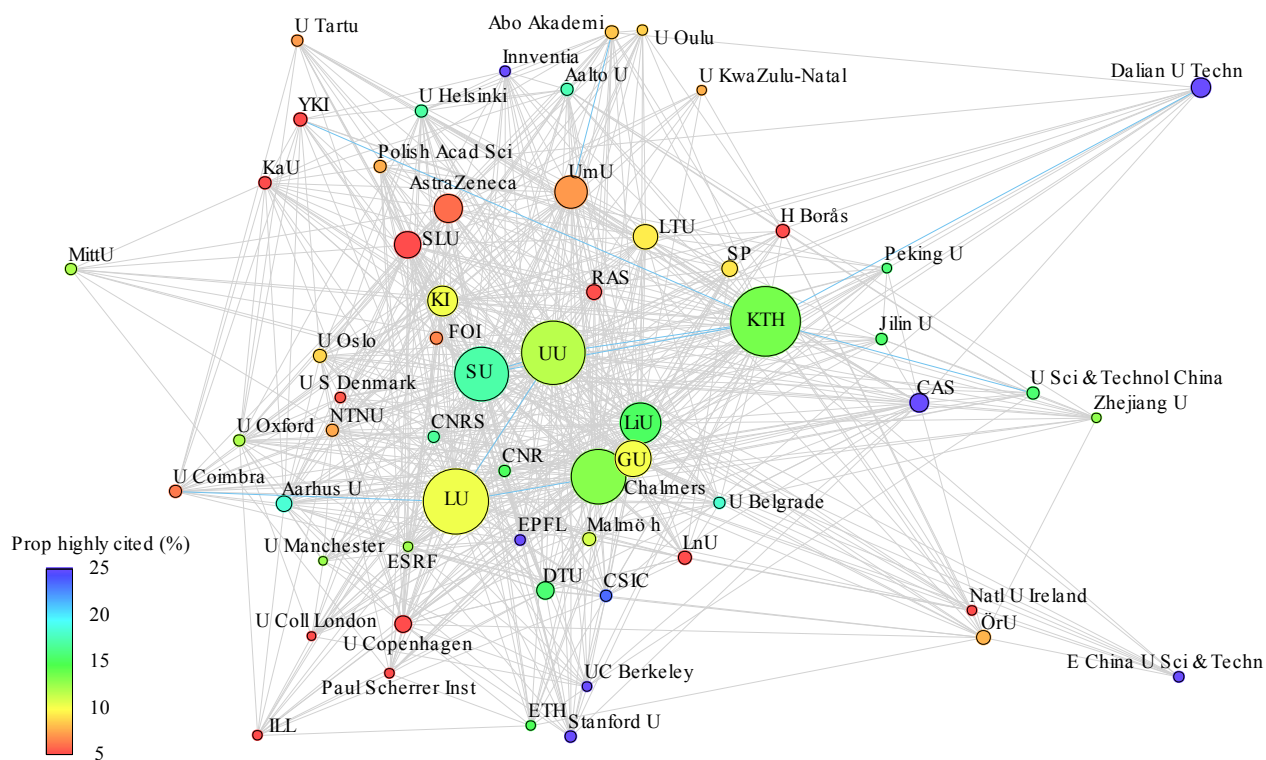




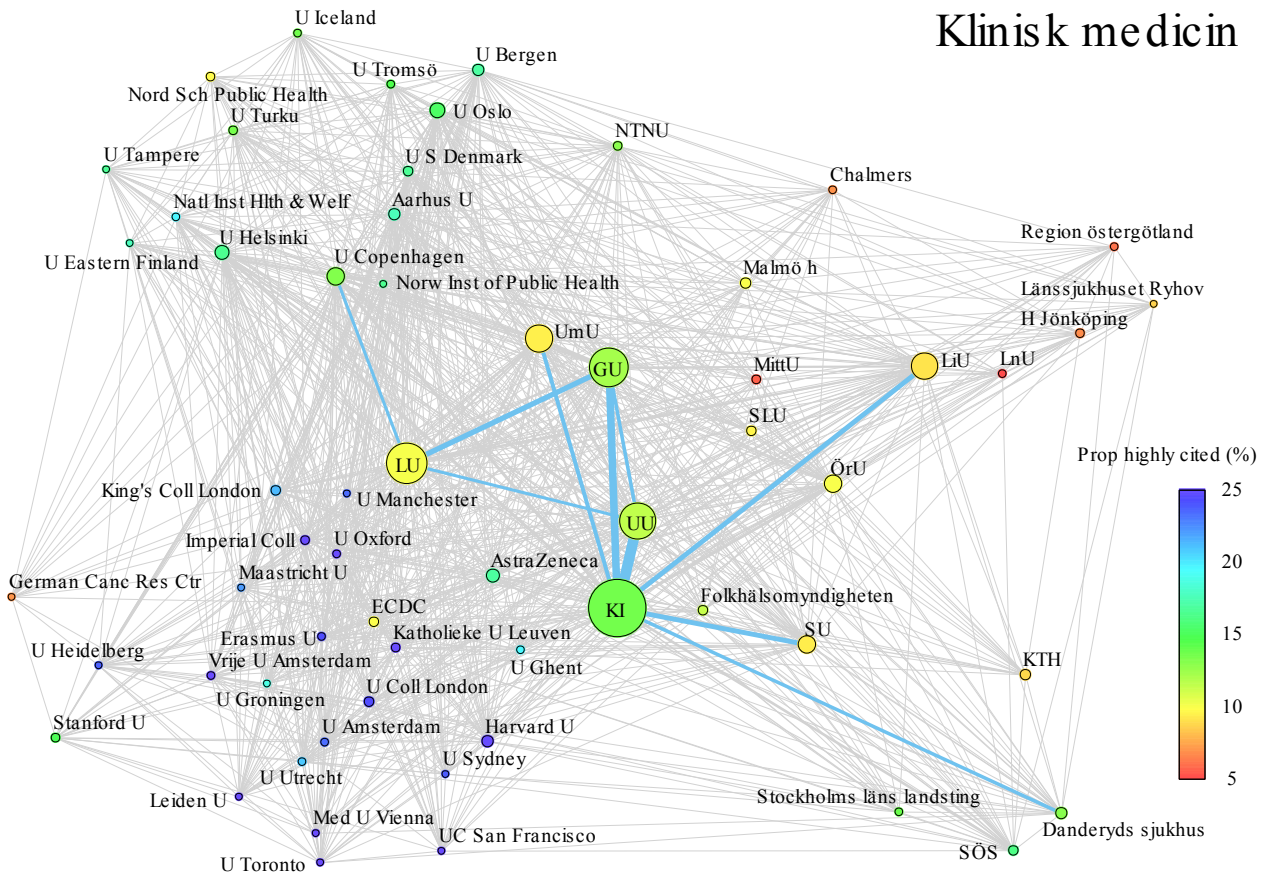
# Ingenjörsvetenskap



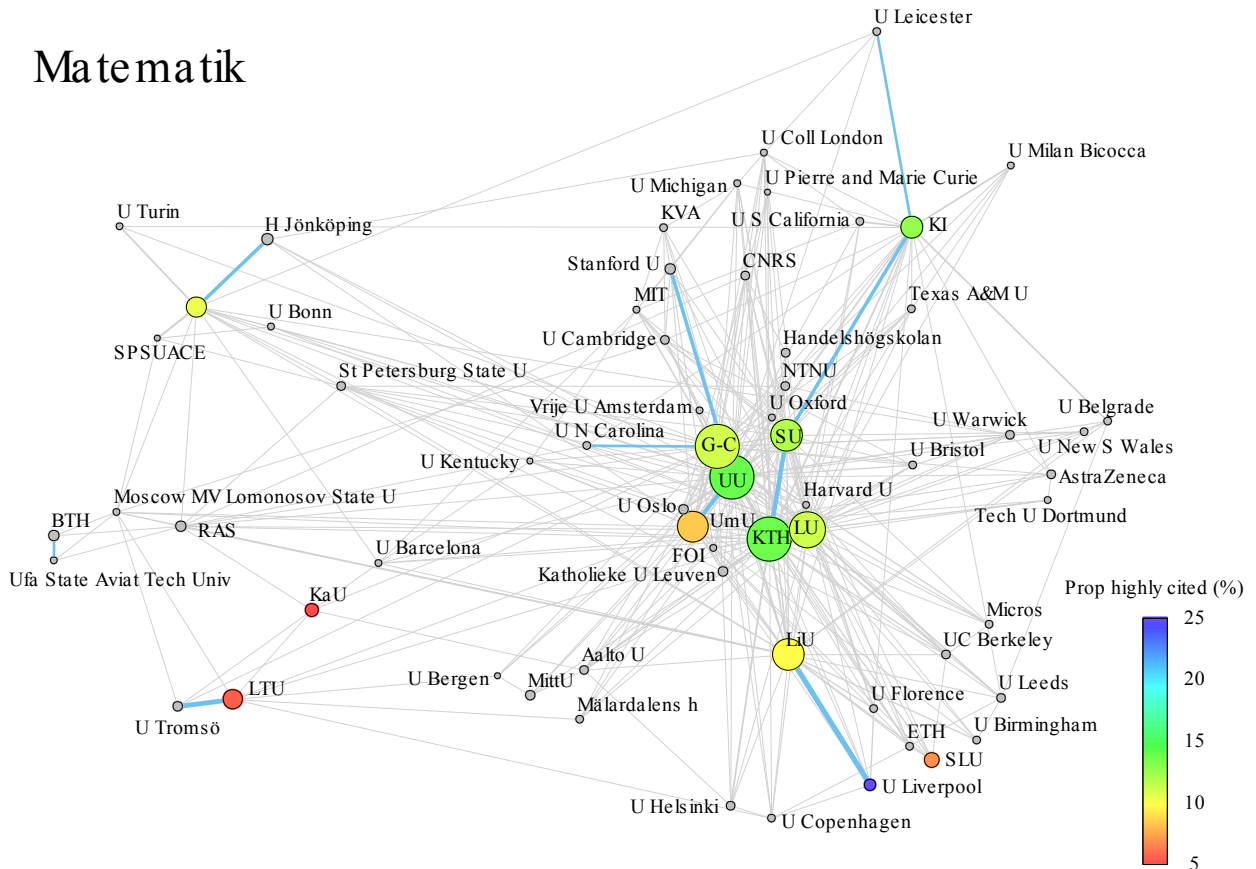
# Kemi



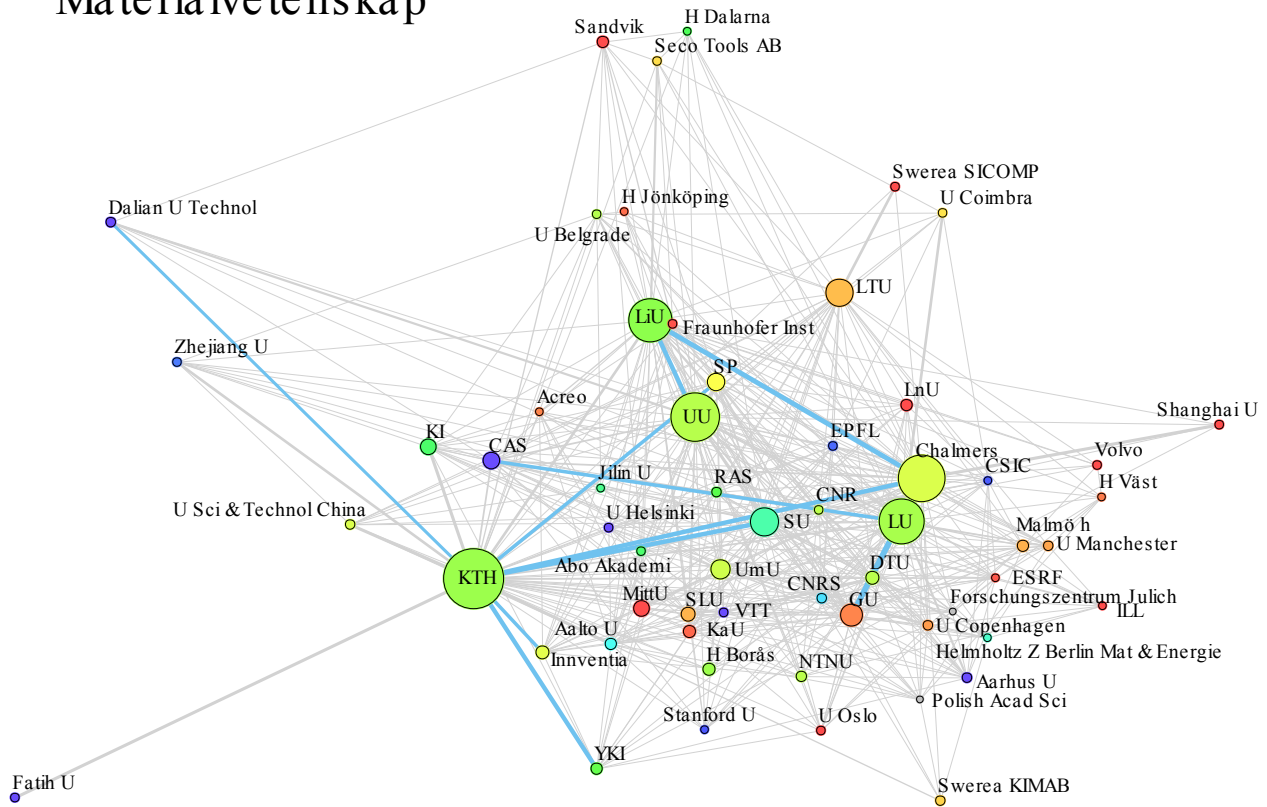
# Klinisk medicin



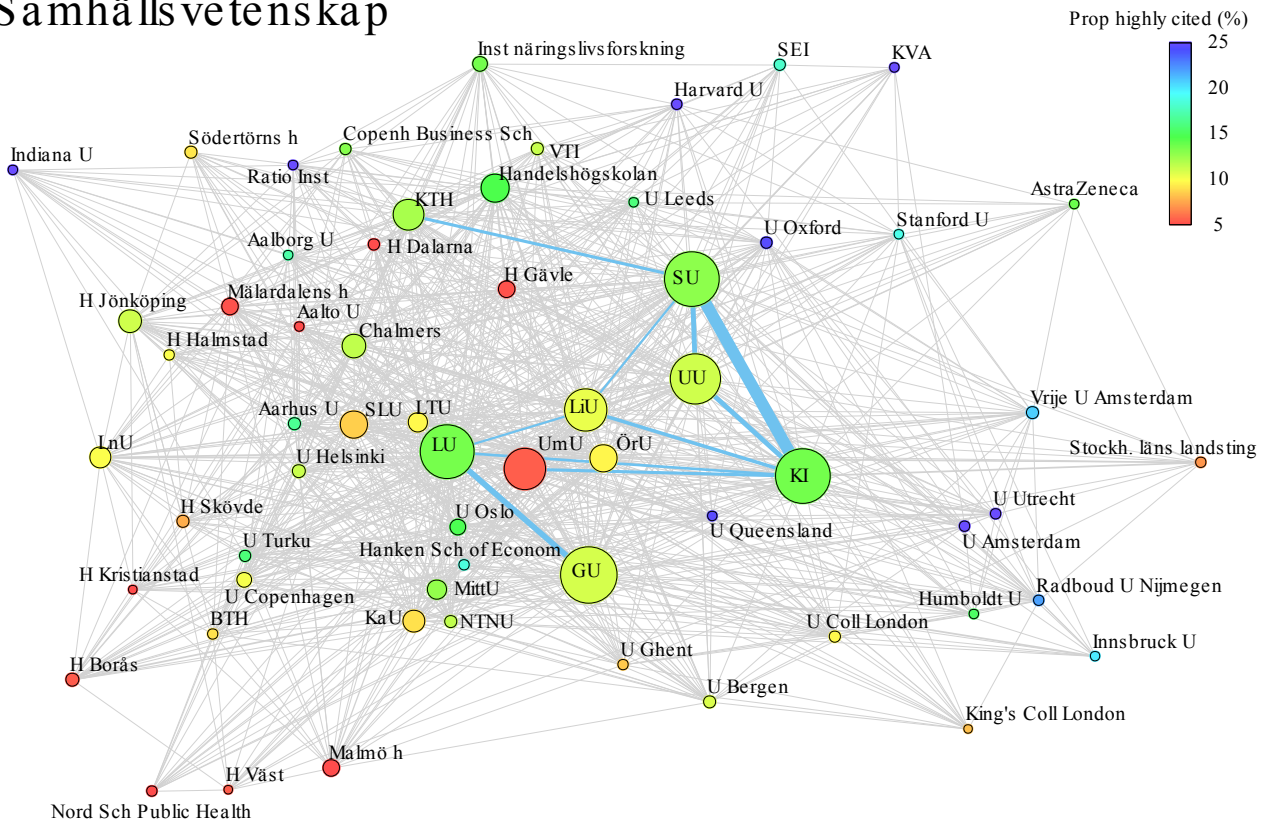
# Matematik




# Materialetenskap



# Samhällsvetenskap



”Svenskt publicerings-samarbete i ett globalt perspektiv” granskar svenska forskares samarbetsmönster och hur detta samarbete manifesteras i vetenskapliga publikationer med fler än en författare. Analysen fokuserar på graden och arten av internationella samarbeten. Det är en uppdatering och fördjupning av de slutsatser om svenskt forskningssamarbete som presenterades i Forskningsbarometern 2016. Analysen innehåller en översikt över tidigare studier, av förändringar i den globala forskningsproduktionen samt en mer detaljerad analys av svenskt forskningssamarbete. Analysen är genomförd av Staffan Karlsson.



Västra Järnvägsgatan 3 | Box 1035 | 101 38 Stockholm | Tel 08-546 44 000 | [vetenskapsradet@vr.se](mailto:vetenskapsradet@vr.se) | [www.vr.se](http://www.vr.se)

Vetenskapsrådet har en ledande roll för att utveckla svensk forskning av högsta vetenskapliga kvalitet och bidrar därmed till samhällets utveckling. Utöver finansiering av forskning är myndigheten rådgivare till regeringen i forskningsrelaterade frågor och deltar aktivt i debatten för att skapa förståelse för den långsiktiga nyttan av forskningen.