

Ulf Sandström & Olle Persson

Universitetets kunskapsproduktion

– en jämförande bibliometrisk analys

Inledning

I detta kapitel riktas fokus på kompetens i en specifik, kvantitativt mätbar, bemärkelse, nämligen artiklar publicerade i vetenskapliga tidskrifter. Det innebär att vi koncentrerar oss på det som kan benämnas forskningens kunskapsproduktion. Metodiken för att göra detta brukar kallas bibliometri eller scientometri. För att genomföra denna undersökning har vi valt att utgå från ett regionbegrepp för östra Sverige – Östgötaregionen. Därmed får vi också en möjlighet att se vilken betydelse Linköpings universitet har i regionen jämfört med andra kunskapsproducenter. En mer detaljerad analys återfinns i vår rapport *Östgötaregionens kompetensbas* (1998).

En bibliometrisk undersökning av kompetensbasen i en region måste utgå från befintliga databaser. Den för våra syften bästa är Science Citation Index (SCI), som registrerar publicerade artiklar från de viktigaste tidskrifterna inom medicin, naturvetenskap och teknik. I denna är det möjligt att erhålla information om samtliga medverkande författares adress eller institutionstillhörighet, vilket gör att det går att identifiera de bidrag som kommit från en specifik region.

Undersökningen har avgränsats till att endast omfatta teknik, medicin och naturvetenskap med anledning av att vi kan förvänta oss bättre täckningsgrad inom dessa områden. Publiceringsdata i internationella informationsbaser för samhällsvetenskap och humaniora är mindre tillförlitliga när små språkområden som det svenska skall undersökas.

Vetenskaplig publicering

I Science Citation Index registreras närmare en miljon artiklar, översikter, meddelanden och recensioner per år. Väljer vi året 1981 som startpunkt får vi en ökningstakt om 51 procent fram till 1996. Det motsvarar en årlig ökningstakt om tre procent. Av detta följer dock inte att vi kan sluta oss till något bestämt om artikelproduktionen i världen – inte mer än drygt 1/10 av existerande tidskrifter finns upptagna i SCI. Såväl redaktionella som kommersiella hänsyn ligger bakom urvalet av tidskrifter i databasen. Däremot kan hävdas att databasen representerar ett stort segment av den marknad på vilken det kan vara angeläget för olika forskargrupper att vara synliga.

Ett grundantagande i detta kapitel är att publiceringsmönstret vid en institution ger information om kapaciteten att delta i det akademiska utbytet inom forskningssystemet. Tvånget att

publicera göra att akademikern deltar i systemet oberoende av vad han eller hon själv tycker om detta system. Vetenskapen är social och tidskrifterna är det torg där de olika allmänheterna möts.

Genom att presenteras för andra forskare och bli utsatt för den granskningsapparat som är kopplad till vetenskaplig publicering blir ett forskningsresultat meriterande för forskaren. Först när forskaren försöker att utforma sina resultat så att de blir intressanta för en vetenskaplig tidskrift sker närkontakten med det vetenskapliga systemets kontrollfunktioner (såväl dess akademiska som dess icke-akademiska del). Manusets granskas av anonyma kolleger vars bedömningar inte sällan vidarebefordras till författaren. På basis av dessa kan uppsatsen förädlas – utvecklas – i vetenskaplig mening (Sandström et al 1995).

Friktion och reflektion uppstår inte bara i den inåtriktade akademiska processen. Även kontakter med externa uppdragsgivare hör till det som skapar stress och motstånd för forskarna. Denna typ av förädling är av en annan art och i första hand inriktad på relevans. Att sådan friktion även bidrar till att utveckla de kvalitativa egenskaperna i forskningen är en av poängerna i den diskussion om nya former för kunskapsproduktion som presenterats av Gibbons m.fl. i deras omdebatterade bok *The New Production of Knowledge* (1994). Tyvärr har förståelsen för sådana synpunkter varit förhållandevis svag i den svensk forskningspolitisk debatt.

För att förstå den följande analysens utfall bör vi beakta det förhållandet att medicinska fakulteter har en publiceringstradition som är betydligt mer inriktad på artikelproduktion än flera andra forskningsfält. Även om det även inom medicin finns vissa discipliner som påminner om de filosofiska fakulteternas tradition av mer nationell publicering, och då gärna i bokform, är det att räkna till undantagen. Grovt taget kan hävdas att medicinsk fakultet har en gemensam publiceringskultur och att den är inriktad på internationell publicering i tidskrifter med referee-förfarande. Inom teknisk fakultet är det däremot lämpligt att tala om flera kulturer med många olika publiceringsstrategier.

De traditionella disciplinerna, fysik och kemi, har en kultur som i mångt och mycket liknar medicinarnas. De mer teknikorienterade och tillämpade ämnena är i mindre grad inriktade på dylik publicering utan arbetar ofta med institutionsrapporter som format för publiceringen. Dessa upptas inte i Science Citation Index. Noteras kan även att nya fält, t.ex. "Computer sciences" har publiceringsrutiner som avviker från medicinarnas. Vanligt är att publicering sker i "conference proceedings", vilka inte heller de räknas i Science Citation Index. Dessa skevheter är det förvisso viktigt att ta hänsyn till när bibliometeriska data skall analyseras.

Östgötaregionen

Uppgiften är inledningsvis att beskriva och analysera Östgötaregionen (kallas i fortsättningen även "Östra Sverige") med hjälp av bibliometriska metoder, därefter skall vi koncentrera oss på Linköpings universitet.

Hur definierar vi Östgötaregionen? Den bibliometriska metoden bygger i det här fallet på en kombination av sökvägar. Huvudstrategin har varit att arbeta med postnummer och ortnamn för att identifiera artiklar som kan hänföras till Östgötaregionen. I den här analysen har, förutom de kommuner och postnummeradresser som hör till Östergötlands län, även Nyköpings kommun (Studsvik) inkluderats. I huvudsak innebär detta att några av de drag som är tydliga för

Östgötaregionen – inriktningen mot naturvetenskap (fysik) och teknologi – kommit att förstärkas ytterligare, om än ytterst marginellt, i den här analysen.

Hur den här valda regiongränsen påverkar analysresultatet framgår av tabell 1. Till följd av Linköpings dominans sammanfaller regionen i stort sett med Östergötland. I tabellen förtecknas antalet publicerade artiklar i svenska kommuner år 1996. Linköping ligger på sjunde plats i denna lista. Med tre universitetsenheter (KTH, SU och KI) toppar Stockholm kommunrankingen.

Tabell 1. Antal artiklar publicerade 1996 (SCI) per 30 svenska orter.

Rang	Ort	Antal art.	Rang	Ort	Antal art.
1	Stockholm	5382	16	Södertälje	67
2	Uppsala	3478	17	Jönköping	53
3	Göteborg	3290	18	Saltsjöbaden	44
4	Lund	2816	19	Helsingborg	44
5	Huddinge	1220	20	Sundsvall	38
6	Umeå	1202	21	Nyköping	38
7	Linköping	1010	22	Onsala	36
8	Malmö	620	23	Norrköping	35
9	Mölndal	176	24	Kiruna	34
10	Örebro	141	25	Skövde	30
11	Luleå	112	26	Karlstad	29
12	Danderyd	103	27	Alnarp	28
13	Solna	101	28	Borås	26
14	Kista	88	29	Bromma	25
15	Västerås	69	30	Svalöv	24

Forskningsfält

Databasen SCI indexerar artiklar från ett stort antal vetenskapliga tidskrifter. För närvarande täcker den mer än 3,000 tidskrifter inom medicin, naturvetenskap och teknik. Klassificeringen bygger på tidskrifternas karaktär och görs således inte på basis av den enskilda artikelns egentliga innehåll. Detta ger således en bestämning av tidskriftens allmänna disciplinära inriktning. Ofta, men inte alltid, ger detta en god karakterisering av innehållet också i de enskilda artiklarna. För att underlätta analysen har de olika ämneskategorierna för tidskrifterna (mikroklasser) förts samman till följande större grupperingar eller s.k. *makroklasser* (se vidare bilaga 1):

- agriculture
- biology
- biomedicine
- chemistry
- clinical medicine
- engineering
- geosciences
- mathematics
- physics

Vi kallar dessa grupper *forskningsfält*. Artiklar kan klassas i mer än en mikrokategori, men detta påverkar emellertid inte de här konstruerade makroklasserna. Vidare har vi valt ut ett antal industrirelaterade delområden och lagt samman dessa till fem olika “industry related scientific fields”. Analysen följer Holmén & Jacobsson (1997). Detta har resulterat i en aggregering till följande *industrinära fält* (se vidare bilaga 1):

- pharmaceuticals
- electronics
- metals and machinery
- materials
- instruments

För att underlätta analysarbetet har materialet aggregerats i fyra skilda tidsperioder, vilka vardera består av publiceringen under fem år: 1975–1979, 1980–1984, 1985–1989 och 1990–1994. Materialet ger även möjlighet att jämföra den akademiska produktionen i två definierade regioner: Östra Sverige och Västra Sverige (Hallands län, Göteborg and Bohus län, Älvsborgs län and Skaraborgs län). Analyserna bygger på en metod som i allt väsentligt liknar ekonomernas s.k. RCA-metod (revealed comparative advantage). Vi kallar metoden i stället RAI (relative activity index), vilket innebär att vi erhåller ett mått som talar om hur stora andelar av den akademiska produktionen i respektive region, som hänförs sig olika akademiska delområden och forskningsfält, när regionen jämförs med Sverige i sin helhet. RAI beräknas enligt följande:

$$\text{Relative activity} = (P_a/P_{\text{tot}}) / (N_a/N_{\text{tot}})$$

P är den geografiska regionen och a är ett givet forskningsfälts antal artiklar, P_{tot} är sammanlagd publicering inom regionen. N är den sammanlagda nationella (svenska) publiceringen. Alla värden beräknas för respektive tidsperiod.

Detta index bygger på att Sverige normaliseras till värdet 1. Metoden ger *inte* information inom vilka områden respektive region och universitet har sina styrkor och svagheter. Forskare inom ett fält kan ju vara exceptionellt starka även om de producerar relativt sett litet jämfört med andra universitet som har flera grupper och andra publiceringsstrategier. Däremot informerar detta index om hur profilen ser ut vid de olika universitetet och i de olika regionerna. Analysens utgångspunkt är att jämföra med fördelnings- eller aktivitetsprofilen för Sverige (eller i förekommande fall med globala förhållanden, World). Resultatet ger således en beskrivning av huruvida det i regionen finns en profil som avviker från den allmänna nationella på några väsentliga punkter eller inte. I den mån vi har tillgång till andra indikatorer som ger information om vetenskaplig kvalitet kan vi sedan dra slutsatser om styrkor och svagheter.

Industrinära forskning

Linköpings universitet etablerades relativt sent, vilket påverkar antalet publiceringar från regionen. Vi har tillgång till publiceringsdata från 1975 och under den första femårsperioden indexerades inte mer än cirka 250 artiklar med författare som uppgivit adress inom regionen. Östgötaregionen har däremot en snabb periodisk tillväxttakt mellan 1975 och 1985 som kan hänföras till de processer som kännetecknar ett universitet som strävar efter att etablera sig och som startar från en låg nivå. Under 1980-talet utvecklas publiceringsaktiviteten förhållandevis snabbt, för att sedan anta den tendentiella kurva som gäller för såväl Sverige som internationellt (se vidare Sandström & Persson 1998).

Såväl Östra som Västra Sverige har en hög vetenskaplig aktivitet. Produktionen av artiklar per capita är för båda regionerna är väsentligt större än OECD-ländernas genomsnitt. I tabell 2 visas hur Östgötaregionen faller ut i jämförelse med Västra Sverige, Sverige och OECD under perioden 1990-1994.

En första iakttagelse är att *de områden där Östgötaregionen har hög aktivitet är de områden där Sverige är relativt sett "svagt"*. Svenska profilområden finner vi mestadels inom medicin. Etableringen av Linköpings tekniska högskola hade som mål att "att skapa möjligheter för slagkraftig forskning inom ett fåtal områden, som [utredningen] bedömt vara viktiga och sådana att landets resurser tillåter en insats i 'full skala'". Så formulerade sig utredningsmännen år 1967 i sitt förslag till program för Linköpings högskola (SOU 1967:10, s.12). När vi nu ser närmare på utvecklingen framträder ett mönster som antyder att målsättningen i stor utsträckning har kunnat uppfyllas. Östgötaregionen (dvs. huvudsakligen Linköpings universitet) har "slagkraftig" forskning huvudsakligen inom områden som prioriterades redan vid högskolans start: tillämpad matematik, systemteknik, fysik och mätteknik, konstruktions- och produktionsteknik.

Tabell 2. Aktivitetet och antal artiklar för Regioner, Sverige och Världen 1990–1994, (SCI).

	Östra Sverige		Västra Sverige		Sverige		Världen
Tidskriftsklass (Macroclass)	Aktivitet relaterad till Sverige	Antal	Aktivitet relaterad till Sverige	Antal	Aktivitet relaterad till Världen	Antal	Antal
Clinical Medicine	1.0	1560	1.1	5400	1.3	27789	1339028
Biomedicine	0.6	356	0.8	1497	1.4	10726	467437
Agriculture	0.8	120	0.7	335	0.9	2697	185035
Engineering	2.2	635	1.0	865	0.6	4980	486506
Biology	0.4	178	0.8	1104	1.2	8123	410395
Physics	2.0	723	1.3	1402	0.9	6007	423751
Chemistry	0.8	254	1.0	974	0.7	5194	460686
Geosciences	0.4	37	1.0	331	0.8	1788	135245
Mathematics	1.6	80	1.1	167	0.5	825	99020
Alla fält	1.0	3557	1.0	10913	1.0	60346	3674064

En närmare analys av Östgötaregionens förändring över tid återfinns i Sandström & Persson (1998). Där noteras att Engineering, Biology och Chemistry är de områden som tenderar att öka, vilket också kan vara en följd av att täckningsgraden i databasen inom dessa områden blir bättre jämfört med medicin. Klart är dock att Physics har konstant hög aktivitet. Medan Biomedicine ökar har dock den relativa aktiviteten inom Clinical Medicine minskat något (se vidare a.a.).

En jämförelse mellan Östra och Västra Sverige fäster vår uppmärksamhet vid det faktum att Östgötaregionen har en mycket stark specialisering till teknikrelaterade forskningsfält, vilket framgår av de starka RAI-värdena inom Engineering och Physics. Låt oss gå vidare med detta genom att fördjupa analysen något.

Metoden här är att föra samman ett antal specialvalda ”industri- och tekniknära” mikroklasser till fem s.k. *industrinära* fält (kodschemat återfinns i bilaga 1). När Sverige relateras till Världen framkommer en aktivitetsprofil som generellt sett är låg inom dessa industrinära områden. Det finns dock ett specifikt undantag – Biotechnology and Pharmacology (se tabell 3). Västra Sverige har RAI-värden som visar att fördelningen grovt taget avspeglar svenska förhållanden. Östgötaregionen däremot avviker radikalt från det allmänna svenska mönstret och har hög aktivitet inom de områden där Sverige har relativt sett låg aktivitet.

Tabell 3. RAI-index för industrinära fält, åren 1990–1994 (SCI).

Industrinära fält	Östra Sv/ Världen	Östra Sv/ Sverige	Västra Sv/ Sverige	Sverige/ Världen
Metals	0,99	1,58	1,07	0,63
Electronics	1,55	2,85	0,93	0,54
Instruments	2,48	2,74	0,87	0,91
Materials	0,96	1,27	1,12	0,75
Biotech. & Pharmacology	0,78	0,57	0,78	1,37

Litet tillspetsat kan hävdas att sektorsmyndigheten STU, Styrelsen för Teknisk Utveckling (numera inom NUTEK) hade varit tvungna att uppfinna Linköpings tekniska högskola om den inte redan hade varit etablerad. I STU:s prioriteringar och förslag under åren 1979 och framåt (se referenser) ligger tyngdpunkten vid elektronik, informationsteknik, styr- och reglerteknik (systemteknik) och bioteknik. Särskilt starkt har man betonat behovet av och möjligheterna för att nyttiggöra forskning om elektronik inom landet. Här ligger också en viktig del av förklaringen till att STU/NUTEK varit en betydelsefull finansiär av forskningen vid universitetet i Linköping.

Tabell 4. Antal publikationer inom industrirelaterade fält 1990–1994 (SCI).

Industrirelaterade fält	Västra Sverige	Östra Sverige	Sverige
Metals	199	96	665
Electronics	351	352	902
Instruments	136	139	606
Materials	332	123	1031
Biotech & Pharmacology	2301	548	13111

En viktig del av Sveriges teknologiska kompetens finns samlad i Östra Sverige. Regionens akademiska resurser har fördelats till områden som kan klassificeras som industri- och tekniknära. Analysen visar att regionen har en vetenskaplig kunskapsinfrastruktur som domineras av följande teknikområden: elektronik, instrument, maskiner och material. Östgötaregionens betydelse t.ex. inom området elektronik framgår, med önskvärd tydlighet, av de absoluta publiceringsdata över perioden 1990–1994 som återges i tabell 4.

Vem producerar ny kunskap?

I detta avsnitt ställs frågan om vilka institutioner i samhället som bidrar till den kunskapsmassa som återfinns i den aktuella databasen. Hur stor del av denna verksamhet deltar företagen i? Vilka andra kunskapsproducenter, förutom universiteten, förekommer i forskningslandskapet?

Innan vi går in på de konkreta resultaten bör läsaren göras uppmärksam på att vi nu lämnar den i föregående avsnitt utnyttjade klassificeringen av tidskrifter i ämneskategorier och övergår till en annan, i mångt och mycket likartad men bredare, klassifikation. Den har sitt särskilda intresse eftersom den ger oss tillfälle att granska frågor som t.ex. har att göra med andelen publicering i tvärvetenskapliga eller i mångsvetenskapliga tidskrifter. I princip bör vi kunna svara på frågan om Östra Sverige utmärks av en särskilt hög andel tvärvetenskaplig kunskapsproduktion.

Den klassifikation som utnyttjats har föreslagits av Hicks & Katz (1997). Mycket grovt kan den sägas klassificera tidskrifterna i fyra makroklasser:

- Engineering & Materials Sciences (IT-, material- och teknikvetenskaper)
- Life Sciences (jordbruksforskning, medicin och biologi)
- Natural Sciences (kemi, fysik, geo, matematik, dvs. naturvetenskaper)
- Multidisciplinary Sciences (miljövetenskap samt tvär- och mångvetenskaper)

Tolkningsarbetet måste ta hänsyn till att antalet tidskrifter i respektive kategori är ojämnt fördelat. Tidskrifter som tillhör kategorin "Life sciences" uppgår till 47,4 procent av ISI bestånd (1981–1991). "Natural sciences" är den näst största kategorin med 17,1 procent och Engineering & Materials har 13,1 procent. De tidskrifter som klassats som direkt

tvärvetenskapliga står inte för mer än 5,3 procent av det totala antalet. Utöver detta har Hicks & Katz även ett antal mellankategorier, till vilka vi får anledning att återkomma.

När vi övergår till Hicks & Katz' klassificering lämnar vi också möjligheten att undersöka regioner. I stället får vi tillfälle att relatera Linköpings universitet med ett som etablerades ungefär samtidigt universitet – Umeå universitet.

Tabell 5. Antal artiklar 1996 fördelade på sektor och forskningsfält (Bearbetning av SCI)

Sektor	Engineering	Life	Multidisc.	Natural	Summa
Sverige					
Universitet och högskolor	362	6850	1094	2424	10730
Företag	71	421	74	112	678
Sjukhus (icke-akademiska)	1	651	10		662
Civila statliga forskningsinstitut	1	182	13	18	214
Övriga offentliga forskningsinstitut	9	60	17	34	120
Industrins forskningsinstitut	18	14	26	18	76
Försvarsforskningsinstitut	7	30	8	14	59
Sektoriella forskningsorgan		22	7	10	39
Övriga forskningsorgan	1	28	9		38
Övriga	10	20	11	15	56
Summa	480	8278	1269	2645	12672
Östgötaregionen					
Universitet och högskolor	48	931	112	248	1339
Sjukhus (icke-akademiska)		123			123
Företag	8	15	3	35	61
Övriga offentliga forskningsinstitut		13	5	11	29
Försvarsforskningsinstitut	2		2	5	9
Civila statliga forskningsinstitut		6			6
Industrins forskningsinstitut		1	2		3
Övriga		1	1		2
Summa	58	1090	125	299	1572

Frågan om vem som producerar vetenskapliga artiklar kan ges ett entydigt svar. Såväl inom Sverige som inom Östgötaregionen är det universiteten och universitetssjukhusen som står för en överväldigande del av den i SCI räknade kunskapsproduktionen, se tabell 5. Möjligen kan de relativa andelarna vara förvånande. Undersökningen av året 1996 visar att Östgötaregionen har en något lägre andel (3,9 %) inom privata företag än Sverige i sin helhet (5,4 %). En förklaring till detta kan vara att flera av de forskningsområden som är företagsrelevanta i Östgötaregionen, t.ex. "Computer Sciences", har publiceringstraditioner som gör att de inte förekommer i databasen. System- och IT-forskare publicerar sig ofta vid konferenser och work-shops, dvs. den typ av publikationer som inte registreras i den här utnyttjade databasen.

Tvärvetenskap

I den av Hicks & Katz föreslagna klassificeringen finns ett antal kategorier som benämns "interfield" och "interdisciplinary", dvs klasser för tidskrifter som rör sig över gränserna inom ett större område och tidskrifter som rör sig över hela fältet eller skapat nya forskningsfält. Tillsammans bildar dessa klasser kategorin "multidisciplinary science" (se även Katz & Hicks 1997).

Hicks & Katz klassificering av artiklar ger oss möjlighet att ställa frågor om tvärvetenskapliga forskningsfält. Är dessa starka och växande vid Linköpings universitet? I tabell 6 redovisas förändringen mellan åren 1986 och 1995 för respektive universitet (LiU och UmU) samt Sverige. Här noterar vi således de relativa andelarna av respektive kategori, vilket ger det möjligt att avläsa förändringar under en tidsperiod.

Tabell 6. Publiceringsmönsteri procent vid LiU, UmU och Sverige 1986 och 1995.

SCI-klasser enligt Hicks & Katz	LiU 1986	LiU 1995	UmU 1986	UmU 1995	Sverige 1986	Sverige 1995
Agricultural sciences	0	0	2	0	2	2
Biological sciences	3	4	16	22	10	11
Chemical sciences	3	6	6	6	6	7
Earth sciences	0	0	1	1	1	1
Engineering sciences	2	1	1	0	1	1
Information and communication	1	0	0	0	0	0
Interdisciplinary life-natural-engineering & materials science	1	4	3	4	3	4
Interdisciplinary life-natural sciences	1	2	3	4	2	3
Interdisciplinary natural-engineering & materials science	5	6	0	1	2	3
Interfield engineering and material sciences	3	2	0	0	1	1
Interfield life sciences	1	5	7	8	4	6
Interfield natural sciences	0	0	1	2	1	1
Materials science	0	1	0	0	2	1
Mathematical science	1	1	1	1	1	1
Medical sciences	68	47	56	44	59	46
Physical sciences	11	18	4	7	6	11
Unknown	0	1	0	0	0	0
Totalt	100	100	100	100	100	100

Till följd av den starka publiceringskulturen inom medicinsk forskning är området Medical Sciences mycket starkt i början av mätperioden, men har sedan successivt trängts tillbaka till följd av ökad publiceringsaktivitet inom andra ämnen och bättre täckning av andra ämnen i databasen. Detta är särskilt märkbart i Linköping där tillväxten inom dessa områden är förhållandevis stark (+9 procent). Även Umeå och Sverige i sin helhet uppvisar ett likartat mönster även om den periodiska tillväxten inte är lika stark.

De tvärvetenskapliga områdena är relativt sett små, och någon specifik profilering kan inte märkas i Linköping, även om aktiviteten är något högre, inom de områden som ligger utanför "Life sciences", än i Sverige och i Umeå. Intressant är att tendensen, vad gäller nya och växande områden, i stor utsträckning talar för att tvärvetenskapens roll ökar i Linköping. En stark ökning återfinns inom ett par "tvåra" områden, dels det breda interdisciplinära fält som benämnes "interdisciplinary life-natural-engineering & materials science", dels "interfield life sciences". I båda fallen sker dessa förändringar inom fält där aktiviteten var låg utgångspunkt. Sammanfattningsvis kan hävdas att data visar att det pågår en omskiftning till områden som klassificeras i termer av tvärvetenskaplig eller gränsöverskridande forskning.

Till det senare bör dock fogas en reservation: Klassificeringen bygger på tanken att de tidskrifter i SCI som Institute of Scientific Information (ISI) placerar i minst två skilda vetenskapsområden (fält) benämns "interfield" eller "interdisciplinary". ISI har byggt sitt system och förändrat det utifrån sitt behov av ökad uppfångning och behovet att "sälja" tidskrifterna bättre i de av ISI utgivna produkterna, t.ex. *Current Contents*. Kategoriseringens bas är således inte tillkommen för att analysera tvärvetenskapens utveckling, varför det är inte alldeles säkert att det fungerar för den här sortens analys. I princip vore det nödvändigt att klassificera varje artikel för att erhålla ett tillförlitligt instrument.

Kunskapens kvalitet

De flesta vetenskapliga tidskrifter har någon form av referee-system, som innebär att artiklar granskas och bedöms innan de publiceras. I en del tidskrifter är det synnerligen svårt att komma förbi dessa "grindvakter". De prestigefyllda tidskrifterna, t.ex. *Nature* och *Science*, har ett stort genomslag eftersom de läses och citeras av många. Det genomsnittliga antal citat som en tidskrifts artiklar erhåller kallas journal impact factor och kan läggas till grund för mer övergripande studier och jämförelser mellan länder, regioner och universitet. Emellertid har det visat sig vara svårt att predicera faktiska citeringar för enskilda artiklar med hjälp av tidskriftens impact. Det beror på att alla artiklar i en tidskrift inte är lika bra och det är relativt få artiklar som driver upp tidskriftens genomsnittliga impact. Detta till trots måste denna metod anses vara en av de bättre när det gäller att mäta kvalitet i vetenskaplig verksamhet. Normalt sett är det betydligt svårare att bli publicerad i en tidskrift som har höga impactvärden.

Variationen mellan olika forskningsområden i Linköping är liten. De genomsnittliga värden som ger högsta genomslag finner vi inom följande områden: Acoustics, Biochemical research methods, Biomedical engineering, Chemical physics, Condensed matter physics, Crystallography, Dermatology, Environmental engineering, Genetics & heredity, Instruments & instrumentation, Metallurgical engineering, Physical chemistry, Polymer Science. Benämningarna här är de som används av SCI för att klassificera tidskrifter och bör således inte omedelbart överföras till institutionsbeteckningar vid universitetet.

Tabell 7. Artiklars förväntade genomsnitt 1986–1996 för svenska universitet.

Mean Impact (SCI)	ENGINEERING & MATERIALS	LIFE	MULTI- DISCIPLIN	NATURAL	Totalt
CTH	4,7	13,9	8,5	9,8	9,1
GÖTEBORGS UNIV	5,6	11,7	14,8	10,1	11,7
KAROLINSKA INST	5,3	14,0	23,6	9,9	14,7
LINKÖPINGS UNIV	5,1	10,5	9,2	10,5	10,0
LUNDS UNIV	4,6	11,3	12,1	10,5	11,1
KTH	4,7	12,3	7,5	9,3	8,5
SLU	4,1	8,1	10,1	8,1	8,3
STOCKHOLMS UNIV	5,1	12,7	14,1	10,3	12,1
UMEÅ UNIV	4,7	12,2	15,4	10,0	12,1
UPPSALA UNIV	4,1	12,7	15,0	10,0	12,2
Totalt	4,8	12,1	13,7	10,0	11,7

Finns det några påtagliga skillnader mellan olika svenska lärosäten i detta avseende? Enligt vår mening är skillnaderna små och närmast försumbara (se tabell 7). På de områden där Linköpings universitet har koncentrerat sina resurser, Engineering, Materials och Physics är den akademiska produktionen i paritet med eller något över det svenska genomsnittet. Universitetet har en något svagare påverkansfaktor inom forskningsfältet life sciences, som innefattar såväl klinisk som pre-klinisk medicin, biokemi, molekylärbiologi, biologi, jordbruk med flera områden. I Linköping domineras life sciences av klinisk forskning, som har lägre citeringsnivåer än t ex biokemi och molekylärbiologi.

Noterbart är att de tekniska högskolorna har relativt sett låga impactvärden inom kategorin "Multidisciplinary". Denna upptar många olika typer av tidskrifter som inte faller inom ramen för de övriga rubrikerna. Tidskrifterna *Nature* och *Science* är exempelvis båda att betrakta som "Multidisciplinary" och ger samtidigt mycket höga citeringspoäng. Karolinska institutets höga andel inom denna kategori antyder att det inom kategorin kan inrymmas en hel del medicinsk forskning. Till saken hör även att nya tidskrifter (som är en viktig del, men inte den enda, av denna kategori) på tvärvetenskapliga områden ofta har låga citeringsvärden, varför mätmetoden "missgynnar" de nyskapande delarna av ett universitets verksamhet.

Innebär en profilering att genomslaget blir större? Frågeställningen är intressant, men vårt material är svårtolkat. Svenska forskare uppnår jämförelsevis höga impactvärden inom teknik, medicin och naturvetenskap (se R. May 1997). Inte sällan går det samman med en relativt sett hög aktivitetsnivå, och det är högst sannolikt att det finns ett positivt förhållande mellan aktivitet och genomsnitt på flera av dessa områden. Vad gäller de undersökta universiteten är det tydligt att ett positivt och starkt samband oftare förekommer inom mindre och ganska väl profilerade universitet som Linköping och Umeå. En omedelbar iakttagelse är att universiteten ofta är starka – med avseende på genomsnitt och påverkan – inom sina profilområden (vidare, se Sandström & Persson 1998).

Referenser

- Gibbons, Michael et al (1994) **The New Production of Knowledge**. London: Sage.
- Hicks, D. & Katz, J.S. (1996) "Where is Science Going?", **Science, Technology & Human Values** vol 21, No. 4, Autumn, pp. 279– 406.
- Holmén, Magnus & Jacobsson, Staffan (1997) "Characterizing the competence base of a region – the case of Western Sweden", **Regional Specialisation and Local Environment – Learning and Competitiveness**, (ed.) H. Eskelinen. Copenhagen: NordREFO 1997:1
- Katz, J. Sylwan, Hicks, Diana et al (1997) **The Changing Shape of British Science**. STEEP Special Report No. 6. Brighton, UK:SPRU.
- May, Robert K. (1997) "The Scientific Wealth of Nations", **Science** Vol 275, 7 Feb. pp. 793–796.
- Sandström, Ulf & Elzinga Aant et al (1995) **Anslagspolitik för en uthållig kunskapsutveckling**. BVN-rapport 1995:2.
- Sandström, Ulf (1997) **Forskningsstyrning och anslagspolitik**. BVN-rapport 1996:2.
- Sandström, Ulf & Persson, Olle (1998) **Östgötaregionens kompetensbas betraktad utifrån scientometriska data**. CKS Arbetsnotat nr 6. Linköpings universitet.
- STU-information nr 122–1979**. STU-perspektiv 1979 Teknik för framtiden. Stockholm: Styrelsen för teknisk utveckling.
- STU-information nr 257–1981**. STU-perspektiv 1981 Internationella beroenden och teknisk-industriell förnyelse. Stockholm: Styrelsen för teknisk utveckling.
- STU-information nr 354–1983**. STU-perspektiv 1983 Plan och förslag 1984/85 – 1986/87. Stockholm: Styrelsen för teknisk utveckling.

Bilaga 1. Makro- och mikroklassernas kategorier (från Holmén & Jacobsson 1997)

Makroklass	Mikroklasser
<i>Clinical Medicine</i>	Allergy Anatomy & Morphology Andrology Anesthesiology Cancer Cardiovascular System Dentistry & Odontology Dermatology & Venereal Diseases Drugs & Addiction Endocrinology & Metabolism Gastroenterology Geriatrics & Gerontology Health Policy & Services Hematology Hygiene & Public Health Immunology Medical & Health Sciences Medical Laboratory Technology Medicine, General & Internal Medicine, Legal Medicine, Miscellaneous Medicine, Research & Experimental Nephrology Neurosciences Nursing Obstetrics & Gynecology Odontology Oncology Ophthalmology Orthopedics Otorhinolaryngology Pathology Pediatrics Pharmacology & Pharmacy Psychiatry Radiology & Nuclear Medicine Rehabilitation Respiratory System Rheumatology Surgery Substance Abuse Toxicology Tropical Medicine Urology & Nephrology Veterinary Medicine
<i>Biomedicine</i>	Biochemistry & Molecular Biology Biophysics Biotechnology & Applied Microbiology Cytology & Histology

	Embryology Genetics & Heredity Microbiology Microscopy Nutrition & Dietetics Parasitology Physiology Virology
<i>Agriculture</i>	Agricultural Economics & Policy Agricultural Experiment Station Reports Agriculture Agriculture, Dairy & Animal Science Agriculture, Soil Science Environmental Sciences Fisheries Food Science & Technology Forestry Horticulture Water Resources
<i>Chemistry</i>	Chemistry Chemistry, Analytical Chemistry, Applied Chemistry, Inorganic & Nuclear Chemistry, Organic Chemistry, Physical Crystallography Electrochemistry Polymer Science Spectroscopy
<i>Biology</i>	Biology Biology, Miscellaneous Botany Developmental Biology Ecology Entomology Limnology Marine & Freshwater Biology Mycology Ornithology Zoology
<i>Physics</i>	Acoustics Nuclear Science & Technology Optics Physics Physics, Applied Physics, Atomic, Molecular & Chemical Physics, Condensed Matter Physics, Fluids & Plasmas Physics, Mathematical Physics, Miscellaneous Physics, Nuclear Physics, Particles & Fields

	Astronomy & Astrophysics
Mathematics	Mathematics Mathematics, Applied Mathematics, Miscellaneous Statistics & Probability
Geosciences	Geosciences Geology Meteorology & Atmospheric Sciences Mineralogy Oceanography Paleontology

Specialvalda "industri/tekniknära" klasser
Metals&Machines Energy & Fuels Engineering, Mechanical Industrial Engineering & Manufacturing Manufacturing Metallurgy Transportation
Electronics&Computer Computer Applications & Cybernetics Computer Sciences Engineering, Electrical & Electronic Optics Telecommunications
Instruments Medical Laboratory Technology Engineering, Biomedical Instruments & Instrumentation
Materials Materials Science Materials Science, Ceramics Materials Science, Paper & Wood Polymer Science
Biotechnology&Pharmacology Biochemistry & Molecular Biology Biotechnology & Applied Microbiology Immunology Microbiology

Toxicology Virology Biophysics Embryology Genetics & Heredity Chemistry, Organic Pharmacology & Pharmacy
