

ÖSTGÖTAREGIONENS KOMPETENSBAS

betraktad utifrån scientometriska data

Ulf Sandström & Olle Persson

September 1998

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING _____	2
INLEDNING _____	4
ÖKAD VETENSKAPLIG PUBLICERING _____	4
ÖSTGÖTAREGIONEN _____	6
AKTIVITETER INOM FORSKNINGSFÄLT _____	8
ÖSTGÖTAREGIONEN – SNABB OCH STABIL TILLVÄXT _____	9
AKTIVITETSINDEX FÖR ÖSTGÖTAREGIONEN _____	11
AKTIVITET I INDUSTRIÄRA FÄLT _____	14
VEM PRODUCERAR VETENSKAPLIGA ARTIKLAR? _____	15
PUBLICERINGSMÖNSTER – EN ALTERNATIV ANALYS _____	17
DEN AKADEMISKA PRODUKTIONENS GENOMSLAG _____	18
Referenser _____	21

SAMMANFATTNING

Föreliggande uppsats bygger sin analys på de publiceringsdata som finns tillgängliga i Science Citation Index (SCI). På basis av information om vetenskapliga artiklars författaradresser har olika regioners bidrag beräknats med avseende på område (forskningsfält, industrifält), samarbetspartners samt det vetenskapliga genomslaget (impact) för verksamheten.

I centrum för uppsatsen står Östgötaregionen. Hur ser den vetenskapliga kompetensbasen ut i regionen? Låt oss sammanfatta resultaten av vår undersökning i punktform.

1. Tillväxten av artiklar, med en eller flera författare från regionen, har varit stark under undersökningsperioden, 1975–1996. För närvarande har regionen en tillväxt som ligger i paritet med övriga Sverige.
2. Oberoende av vilken statistisk metod som utnyttjas för analyserna (per capita eller relativa aktivitetsindex) framträder forskningsfälten Fysik och Ingenjörsvetenskap som regionens starkaste kompetensområden. Klinisk medicin är näst efter dessa det relativt sett viktigaste forskningsfältet. Där finner vi också det i absoluta termer största antalet publicerade vetenskapliga artiklar (ungefär lika stort som fysik och ingenjörsvetenskap sammantaget). Svag kompetensbas förefaller finnas inom områden som Biomedicin, Lantbruksforskning, Biologi och Geovetenskap.
3. Vad gäller de industrinära kompetensfälten (definierade utifrån mikroklasser inom forskningsfälten) är det otvetydigt att Sverige har en relativt sett låg aktivitet, i förhållande till andra regioner, inom dessa forskningsfält. Östgötaregionen avviker radikalt från detta svenska mönster och uppvisar en påtagligt hög aktivitet inom områden som Elektronik, Instrumentteknik, Materialforskning. Som exempel för att illustrera detta kan nämnas att författarnamn från regionen återfinns på cirka en tredjedel av samtliga svenska artiklar inom området Elektronik. Däremot är regionen relativt sett mycket svag inom sådana växande och viktiga områden som Bioteknik och Farmakologisk forskning.
4. Vem producerar dessa vetenskapliga artiklar? Helt dominerande är universitetet (inkl hälsouniversitetet) som står för 85 procent av artikelproduktionen. Detta gäller såväl i Sverige som i Östgötaregionen. I andra hand kommer sjukhusen (8 %) och först på tredje plats och med en låg procentandel kommer företagen (4 %). I det senare fallet handlar det om ett drygt femtiotal bidrag per år under 1990-talet. En förklaring till denna förhållandevis låga siffra är sannolikt att flera av de forskningsområden som är företagsrelevanta i Östgötaregionen, t.ex. "Computer Sciences" har publiceringstraditioner som gör att de inte förekommer i SCI. IT-forskare publicerar sig ofta vid konferenser och work-shops; publikationer som inte registreras i den här utnyttjade databasen.
5. Vetenskapen förändras och det visar sig bland annat i svårigheterna att precist klassificera tidskrifterna i relation till de vanliga disciplinerna. Ett antal tidskrifter har vuxit fram som befinner sig i gränsområdet mellan två eller flera discipliner eller som rent av bör benämnas tvärvetenskapliga. Ett nytt förslag till klassifikation (utförd av Hicks & Katz) har lagts till grund för en jämförelse över tid. Frågeställningen är huruvida Linköpings universitet har ökat sin andel av artikelproduktionen inom de fält som är expansiva inom landet i övrigt. Det visar sig att så är fallet. Medan andelen medicinsk vetenskap minskar har istället fysikämnet ökat väsentligt. Det gäller också de

tvärvetenskapliga områden som finns med i klassificeringen. Inom samtliga dessa är Linköpings universitet på stadig tillväxt.

6. I den använda databasen är det också möjligt att beräkna genomslaget för Linköpingsbaserade artiklar i så måtto att de citeras av kolleger runt om i världen i deras bidrag till vetenskapliga tidskrifter. Detta benämns "impact factor". En jämförelse inom ett antal breda forskningsfält ger vid handen att det föreligger förhållandevis små skillnader mellan universiteten med avseende på genomslaget/effekten. På de områden där Linköpings universitet är starkt, Teknik och material samt Naturvetenskap, är impactvärdena något högre än det svenska genomsnittet. De är däremot något lägre inom Medicin/Biologi och Tvärvetenskap. De framtagna data antyder vidare att det på ett allmänt plan finns ett samband mellan relativ aktivitetsnivå och impactvärden. Denna hypotes får dock anses vara preliminär. Ett bredare datamaterial, t. ex. nordiska universitet, kunde föra analysen längre. Onekligen är frågeställningen både intressant och aktuell i anslutning till regeringens pågående diskussion om behovet av mer profilerade universitet i Sverige.
7. I bilagorna finns fyra olika redovisningar. Bilaga 1 innehåller aktivitets- och impactvärden för samtliga tidskriftsklasser (mikroklasser), vilka ligger till grund för de använda makroklasserna. Läsaren bör uppmärksamma att tidskriftsklass inte är att jämföra med institutionsbeteckningar vid Linköpings universitet. Bilaga 2 består av diagram i vilka Östgötaregionen jämförs med data över Västra Sverige och Sverige i sin helhet inom de nämnda makroklasserna. I bilaga 3 visas vilka mikroklasser som ingår i de valda makroklasserna. Den sista bilagan, nummer 4, innehåller profilbestämningar av fyra universitet (LiU, UmU, GU och CTH) med avseende på aktivitet och impact inom fyra breda forskningsfält. Dessa profiler bygger på en av Hicks & Katz föreslagen kategorisering.

INLEDNING

Målsättningen med denna rapport är att bidra till beskrivningen och analysen av Östgötaregionens kompetensprofil. Den ingår som en del i det större projektet "The Regional Systems of Innovation in East Gothia" finansierat av Centrum för kommunstrategiska studier, vilket i sin tur erhållit medel från olika intressenter i länet. Rapporten är planerad för en slutgiltig publicering på engelska varför merparten av diagrammen och tabellerna har framställts i engelsk spåkdirkt. Vi hoppas att läsaren kan ha överseende med detta.

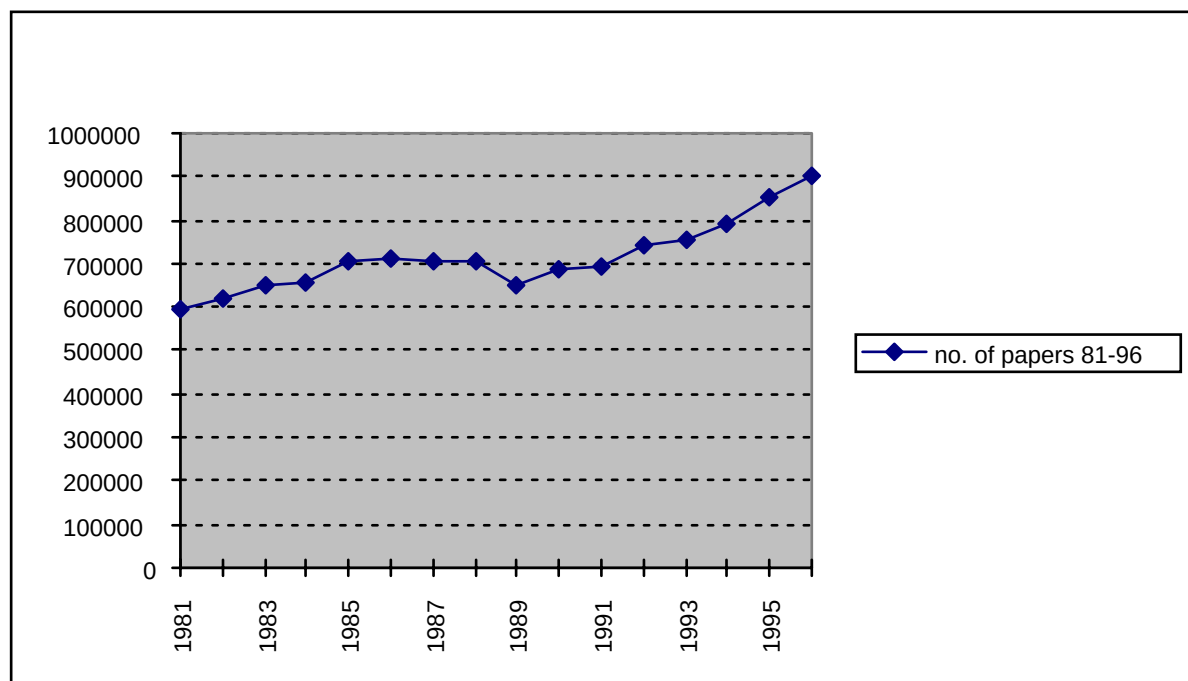
En bibliometrisk undersökning av kompetensbasen i en region måste utgå från befintliga databaser. Den för våra syften bästa om än icke optimala databasen är för närvarande Science Citation Index (SCI), som registrerar publicerade artiklar från de viktigaste tidskrifterna inom medicin, naturvetenskap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

Föreliggande rapport bygger på en bearbetning av SCI-databasen och består i stor utsträckning av ett antal tabeller och diagram. Dessutom finns fyra bilagor. I den första återfinns aktivitets- och impactvärden för de inom Östgötaregionen relevanta tidskriftsområdena (motsvarar de s.k. mikroklasserna). Bilaga nummer två innehåller jämförelse med Västra Sverige och Sverige vad gäller aktivitetsfälten. Bilaga tre består av det kodschema som ligger till grund för hur makroklasser skapats av mikroklasser och bilaga fyra, slutligen, utgår från andra data och beskriver forskningsprofilen vid några olika universitet.

ÖKAD VETENSKAPLIG PUBLICERING

Låt oss inledningsvis se närmare på publiceringar av vetenskapliga artiklar i SCI när alla länders produktion slås samman, (se diagram 1). I SCI registreras närmare en miljon papers per år. Vi kan observera en relativt snabb ökningstakt i databasen under perioden. Den uppgår under perioden i sin helhet till 51 procent om vi utgår från året 1981. Det ger en ungefärlig årlig ökningstakt om cirka 3 % under perioden fram till 1996. Den nedgång som är tydlig vid 1980-talets slut, se diagram 1, kan sannolikt hänföras till omvandlingen i Östeuropa och Sovjet. Av detta följer dock inte att vi kan sluta oss till något bestämt om artikelproduktionen i världen – inte mer än drygt 1/10 av de tidskrifter som existerar finns upptagna i SCI. Såväl redaktionella som kommersiella hänsyn ligger bakom urvalet av tidskrifter i databasen. Däremot kan hävdas att i databasen representeras ett stort segment av den marknad på vilken det kan vara angeläget för olika forskargrupper att vara synliga.

Diagram 1. Antalet vetenskapliga artiklar i SCIs databas 1981–1996.



Utgångspunkten här är att publiceringsmönstret vid en avdelning eller institution ger information om dess kapacitet att delta i det akademiska utbyte som effektuerar de centripetala (inåtriktade) krafterna i forskningssystemet. En grundtanke är att akademisk publicering i vetenskapliga tidskrifter skapar en form av friktion som tvingar akademikern att delta 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.¹

Vid sidan av tjänstetillsättningar är publicering den viktigaste friktionsskapande verksamheten i forskningssystemet. I första hand genom att presenteras för andra forskare och utsättas för den granskningsapparat som är kopplad till vetenskaplig publicering blir ett forskningsresultat meriterande för forskaren. Redan i formen av utkast kan forskaren få de närmaste kollegernas synpunkter. Med hänsyn till deras synpunkter kan en arbets- eller institutionsrapport utformas och resultaten presenteras. Än så länge har då inte någon egentlig kollegial granskning inträffat. Först när forskaren försöker att utforma sina resultat så att de blir intressanta för en vetenskaplig tidskrift sker närbkontakten med det vetenskapliga systemets kontrollfunktioner (såväl dess akademiska del som dess icke-akademiska del).

I detta första steg är denna kontakt indirekt. Forskaren tvingas nämligen att skaffa sig en närmare kännedom om tidskriftsfloran, om denna grundkompetens inte redan finns. Utifrån detta måste forskaren utforma sin vetenskapliga uppsats så att den passar in dels i den typ av vetenskaplig debatt och beskrivning som etablerats inom tidskriften, dels så att den motsvarar de kvalitetskrav som tidskriften har ambitionen att upprätthålla. Manusets granskas av anonyma kolleger vars bedömningar inte sällan

¹ Detta och följande avsnitts tankegångar presenteras närmare i Sandström et al (1995) s. 52–56.

vidarebefordras till författaren. På basis av dessa kan uppsatsen förädlas – utvecklas – i vetenskaplig mening.²

Den vetenskapliga kvalitetsprocessen är dock inte avslutad med detta. När resultaten exponeras för läsekretsen kommer diskussionen om sakinnehåll och kvalitet att fortsätta. Eventuellt skapar resultaten teoretiska konflikter och vetenskaplig debatt.³

Andra delar av den akademiska kvalitetskontrollen sätts i funktion i samband med konferenser och seminarier. Kritiken med avseende på teori, metod och empiri syftar till att förbättra de försök som läggs fram i oförädlad form. Genom att forskare utsätter sin egen produktion för andras kritik ökas möjligheterna att vara reflexiv i förhållande till den egna verksamheten. Forskaren blir på detta sätt medveten om vad som är den egna styrkan och vad som är de svaga punkterna. Undersökningar har visat att de forskare som har intensiva internationella kontakter också har en större produktivitet (mätt som internationell publicering).⁴ Kontakterna underlättar de sökprocesser och den självreflektion som erfordras.

Friktion och reflektion uppstår inte bara i den inåtriktade akademiska processen. Även kontakter med externa uppdragsgivare hör till det som skapar stress och friktion för forskarna. Denna friktion 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 teori om nya former för kunskapsproduktion som presenterats av Gibbons m.fl. i deras bok *The New Production of Knowledge* (1994).

ÖSTGÖTAREGIONEN

I föreliggande rapport är undersökningen inriktad på att beskriva och analysera Östgötaregionen (East Sweden) med hjälp av bibliometriska metoder. Hur ser den akademiska produktionen ut i Östgötaregionen jämfört med Västsverige, Sverige och (i viss mån) OECD. I något fall kommer vi även att ha möjlighet att jämföra Linköpings universitet med ett annat svenskt och relativt ungt universitet, nämligen Umeå 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 inkluderats. I huvudsak innebär detta att några av de drag som är tydliga för Östgötaregionen - inriktningen mot naturvetenskap i form av fysisk forskning och teknologi relaterad till kärnkraften - kommit att förstärkas ytterligare, om än ytterst marginellt, i den här analysen.

² Elzinga (1988), s. 9 konstaterar att på vissa forskningsfält har även privata företag inkommererat peer-review som en modell för kvalitetsgranskning och styrning av forskning.

³ Jfr O. Persson, Svensk byggforskning i internationella tidskrifter. BVN:s skriftserie 1994:2, sid 12.

⁴ Se Kyvik and Larsen (1994). Den positiva korrelationen mellan internationella kontakter och produktivitet gäller för alla fakultetsområden. Långvariga vistelser utomlands var dock ingen garanti för produktivitet.

En informativ beskrivning av hur den här valda regiongränsen påverkar analysresultatet ges redan av tabell 1. I denna förtecknas antalet publicerade artiklar i svenska kommuner. Linköping ligger här, med data från år 1996, på sjunde plats i denna kommunliga. Med tre universitetsenheter (KTH, SU och KI) toppar Stockholm kommunrankingen.

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

Rang	Ort	Antal art	Rang	Ort	Antal art
1	STOCKHOLM	5382	16	SÖDERTÄLJE	67
2	UPPSALA	3478	17	JÖNKÖPING	53
3	GOTHENBURG	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	MOLNDAL	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	BORAS	26
14	KISTA	88	29	BROMMA	25
15	VASTERAS	69	30	SVALOV	24

För att förstå den följande analysens utfall är det viktigt att påpeka det förhållandet att medicinska fakulteter har en starkare publiceringstradition än de flesta andra forskningsfält. Även om det även inom denna fakultet 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 inte möjligt att finna en enda kultur, utan här är det 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 institutionsrapporten 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 SCI. Dessa skevheter är det förvisso viktigt att ta hänsyn till när bibliometeriska data skall analyseras. I synnerhet gäller det att vara uppmärksam på sådana bakomliggande effekter när publiceringsdata används för att jämföra den akademiska produktionen i olika regioner. En region som t.ex. inte har någon medicinsk fakultet, eller en svag sådan, kommer att framstå som lågproduktiv i akademisk bemärkelse. Detsamma om regionens viktigaste resurser satsas inom "computer sciences".

Av det sagda framkommer förklaringen till Huddinge kommuns framskjutna ställning i tabellen. Vid Huddinge sjukhus finns en del av Karolinska institutet, således en medicinskt inriktad publicering. Linköpings kommun kommer på sjunde plats i tabellen och tillhör den grupp om sju stora kommuner som bidrar med mer än 1,000 publicerade vetenskapliga artiklar. Efter de sju stora sjunker antalet artiklar drastiskt och redan kommun nummer 14 (Kista) har färre än 100 publiceringar per år. Nyköpings och Norrköpings bidrag är, mot denna bakgrund, av relativt underordnad betydelse i sammanhanget. Nyköpings bidrag, som är lite drygt 3 %, kommer sannolikt från Studsviksanläggningen. Om de nämnda kommunernas respektive bidrag medräknas, om vi alltså tänker oss Östgötaregionen som en "storkommun", påverkar det ändå inte Linköpings placering i tabellen. (Denna marginella betydelse kan dock ha viss effekt när analysarbetet tar oss ner på mer detaljerade nivåer). Slutsatsen av detta är att Östgötaregionen mycket väl, i det här avseendet, skulle kunna avgränsas till Linköpings kommun, emedan drygt 90 % av aktiviteterna emanerar från detta geografiska område.

AKTIVITETER INOM FORSKNINGSFÄLT

Databasen SCI indexerar artiklar från ett stort antal vetenskapliga tidskrifter. För närvarande täcker man mer än 3,000 tidskrifter inom medicin, naturvetenskap och teknik. (Det finns även en databas för samhällsvetenskaplig forskning. Denna har ej utnyttjats i föreliggande rapport). I databasen finns ett antal ingångar (författare, tidskrift, adress, m.m.) som gör det möjligt att genomföra en rad olika analyser. Enskilda artiklar klassificeras inte med avseende på forskningsfält, disciplin eller ämne. Där emot erbjuder databasen en klassificering av respektive tidskrift som artiklarna har publicerats i. Här ges således en bestämning av tidskriftens allmänna innehåll, vilket inte alltid innebär att en artikel som publicerats i tidskriften alltid överensstämmer med tidskriftens generella inriktning. För att underlätta analysen har i den här rapporten de olika ämneskategorierna för tidskrifterna (mikroklasser) förts samman till större grupperingar eller s.k. *makroklasser*.⁵

- agriculture,
- biology,
- biomedicine,
- chemistry,
- clinical medicine,
- engineering,
- geosciences,
- mathematics och
- physics.

Vi kallar dessa grupper *forskningsfält*. Dessutom har vi även utnyttjat möjligheten att välja ut ett antal industrirelaterade delområden och lagt samman dessa till fem olika "industry related scientific fields". Detta har resulterat i en aggregering till följande *industrinära fält*: (se vidare bilaga 3).

⁵ Artiklar kan klassas i mer än en mikrokategori, men detta påverkar emellertid inte de här konstruerade makroklasserna.

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

För att underlätta analysarbetet har artiklarna även aggregerats över tid. På så sätt har fyra tidsperioder, vilka vardera består av publiceringen under fem år, erhållits: 1975-1979, 1980-1984, 1985-1989 och 1990-1994.

I våra analyser ges även möjlighet att jämföra den akademiska produktionen i Östgötaregionen med en annan region: Västra Sverige (samt till Sverige). Analyserna bygger på en analys som i allt väsentligt liknar den s.k. RCA-metoden (revealed comparative advantage), vilken är vanligt förekommande i ekonomisk forskning. Vi kallar metoden i stället RAI-analys (relative activity index), vilket innebär att vi erhåller ett mått som talar om hur stora andelar av den akademiska produktionen, och, antar vi, också de satsade resurserna, som hänför sig olika delar av de akademiska delområdena och forskningsfälten.⁶ RAI-index bygger på att Sverige normaliseras till värdet 1. RAI-metoden ger dock *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. På vilka områden är aktiviteten relativt sett hög och inom vilka är den låg?

ÖSTGÖTAREGIONEN – SNABB OCH STABIL TILLVÄXT

Östgötaregionen begåvades med sitt universitet relativt sent, vilket också påverkar antalet publiceringar från regionen. Vi har publiceringsdata från 1975 och under den första femårsperioden indexerades inte mer än cirka 250 artiklar med författare som uppgivit adress inom Östgötaregionen. Utvecklingen i absoluta tal framgår av diagram 2. Västra Sverige har under hela perioden en kurva som direkt följer Sveriges. Östgötaregionen däremot har en snabbare periodisk tillväxt (se diagram 3) som kan hänföras till de processer som kännetecknar ett universitet som strävar efter att etablera sig och som utgår från en låg nominell nivå. Under 1980-talet utvecklas publiceringsaktiviteten förhållandevis snabbt, för att sedan anta den tendentiella kurva som gäller för såväl Sverige som Internationellt.

⁶ Detta index beräknas enligt följande: $(P_a/P_{tot})/(N_a/N_{tot})$, där P är en geografisk enhet och a är ett givet forskningsfält antal artiklar, P_{tot} är sammanlagd publicering vid den geografiska enheten, N är den nationella (svenska) publiceringen.

Diagram 2, Antal artiklar under en 20-årsperiod i East Sweden, West Sweden och Sweden, (SCI). Observera att Sweden avser genomsnittet under resp. femårsperiod.

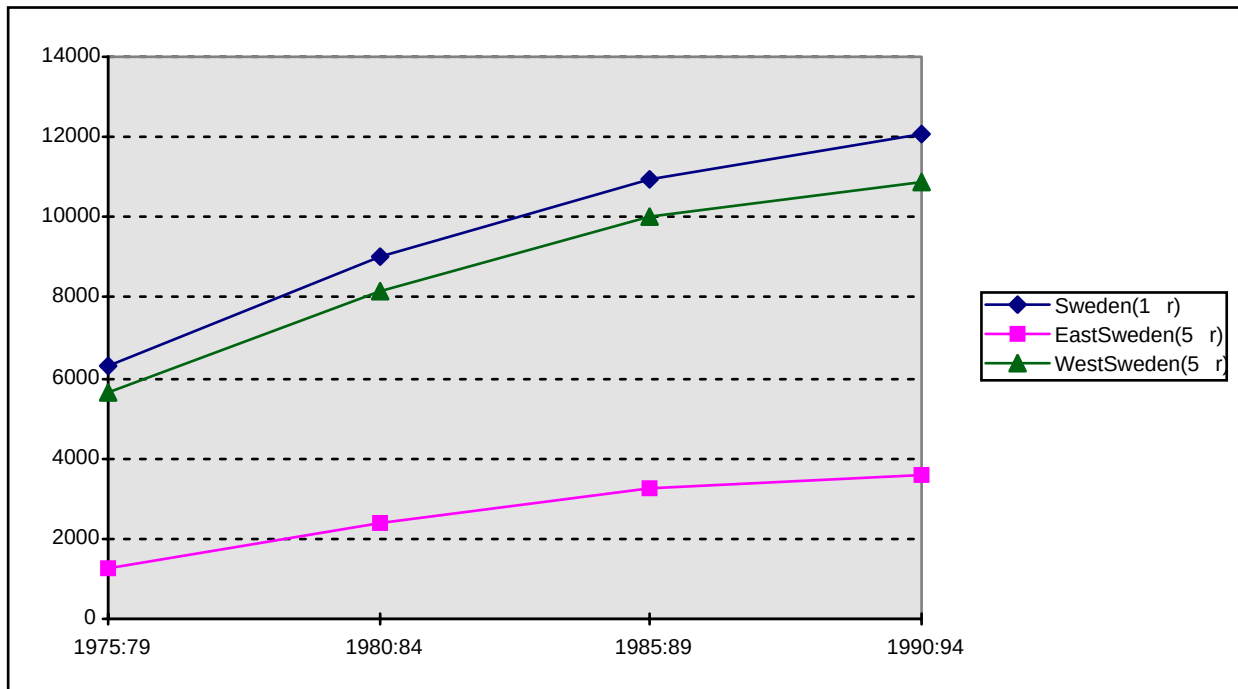
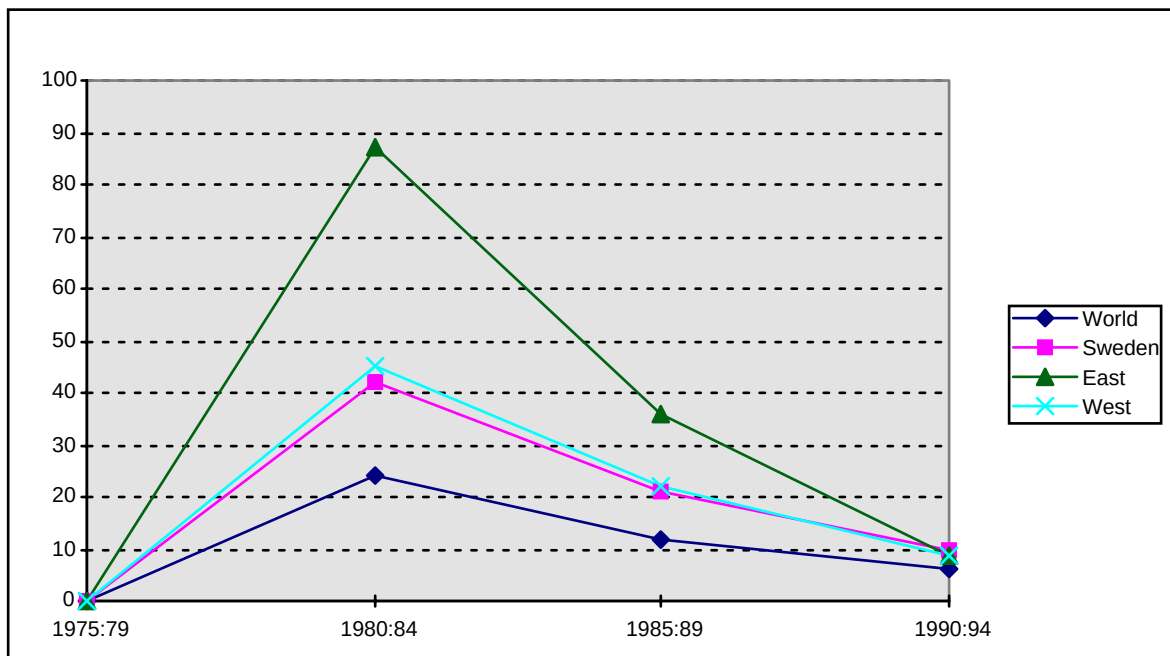


Diagram 3, Periodisk tillväxttakt 1975 - 1994 i procent under fyra perioder.



Såväl Västra Sverige som Östgötaregionen har en hög vetenskaplig aktivitet. Produktionen av artiklar till vetenskapliga tidskrifter är för båda regionerna ungefär dubbelt så stor per capita om vi jämför med OECD-länderna i genomsnitt. Effekterna av de olika publiceringskulturerna gäller även i Sverige varför vi finner en stor andel av de publikationerna inom detta område. Inom Clinical medicine och

Biomedicine har Sverige en relativt framskjuten ställning om vi jämför med den internationella scenen.

I tabell 2 framgår hur Östgötaregionen faller ut i jämförelse med Västra Sverige och OECD. Den koncentration på Physics och Engineering som framkommer i denna tabell för Östgötaregionens del är stark och tydlig.

Vad gäller de industrinära fälten är det intressant att notera den relativa styrkan inom Computer Sciences för Östgötaregionen. Såväl Östgötaregionen som Västra Sverige har relativt stora resurser för materialinriktad forskning. Östgötaregionen saknar forskning med avseende på agriculture, och är relativt svagt inom de medicinska områdena om vi tar hänsyn till att det finns ett universitetssjukhus inom regionen. Biotech är förvisso inte ett styrkefält för Östgötaregionen i jämförelse med Sweden eller Västra Sverige – med dessa mått mätt. Vi återkommer nedan till analysen av de industrinära fälten.

Tabell 2, Antal publicerade artiklar per miljoner invånare inom forskningsfält, samt inom fem industrinära fält, i East Sweden, West Sweden och OECD, 1990-1994.

MAJOR SCIENTIFIC FIELDS	OECD share of world activities	East Sweden per capita	Sweden per capita	West Sweden per capita	OECD per capita
Clinical Medicine	0,92	3871	3474	4954	1544
Physics	0,73	1794	751	793	561
Engineering	0,91	1576	623	1012	473
Biomedicine	0,99	883	1341	1373	539
Chemistry	0,83	630	649	307	213
Biology	0,80	442	1015	893	531
Agriculture	0,87	298	337	1286	489
Mathematics	0,85	199	103	153	114
Geosciences	0,98	92	224	304	156
INDUSTRY RELATED SCIENTIFIC FIELDS					
Biotechnology&Pharmacology	n.a	1360	2035	2111	837
Electronics&Computers	n.a	873	262	322	270
Instruments	n.a	345	108	124	67
Materials	n.a	305	205	305	153
Metals& Machinery	n.a	238	129	182	115

AKTIVITETSINDEX FÖR ÖSTGÖTAREGIONEN

Per capita analysen ger en god utgångspunkt för de analyser som bygger på relativ aktivitet (RAI). Resultaten blir inte på något avgörande sätt annorlunda även om RAI är en annan metod för att erhålla ett beskrivande och i första hand jämförande mått. Östgötaregionen har relativt hög aktivitet inom tre forskningsfält: Physics, Engineering and Mathematics. Detta framgår av tabell 3. I denna visas också hur Sweden förhåller sig i relation till World. De områden där Östgötaregionen är relativt sett starka

är områden där Sverige är relativt sett svagt. Svenska styrkefält står i första hand att finna inom de medicinska områdena.

Tabell 3, Jfr med avseende på RAI-värden mellan Regioner, Sverige och Världen 1990–1994, (SCI).

Journal subject categories	East Sweden	Papers	West Sweden	Papers	Sweden	Papers	World
	Activity compared to Sweden		Activity compared to Sweden		Activity compared to World		papers
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
All fields	1.0	3557	1.0	10913	1.0	60346	3674064

En jämförelse mellan östra och västra Sverige fäster vår uppmärksamhet vid det faktum att Östgötaregionen har en mycket stark specialisering till teknikrelateade forskningsfält, vilket framgår av de starka RAI-värdena inom Engineering och Physics. En närmare analys av enskilda "journal subject categories" kan eventuellt ytterligare rättfärdiga hypotesen att förutom "engineering" även "physics" är teknikrelaterat och ej av grundforskningskaraktär (se vidare under nästkommande rubrik). Mathematics har höga värden i Östgötaregionen, men det bör påpekas att Sveriges aktivitet generellt är relativt låg inom detta forskningsfält.

Skillnaden mellan de båda regionerna illustreras tydligt av de relevanta analyserna i diagramform som utgår från aktivitetsindex i relation till Sverige. Dessa återfinns i bilaga 2 (diagram no. 2 och 3). Medan Östgötaregionen profil är som klippiga bergen har Västra Sverige en närmast typisk utjämnad höglandsprofil.

Vad gäller Östgötaregionens förändring över tid (se bilaga 2, diagram no 1) kan noteras att Engineering, Biology och Chemistry ökar. Physics är konstant starkt och förändras inte. Medan Biomedicine ökar har dock den relativa aktiviteten inom Clinical Medicine minskat något.

På basis av de framtagna data kan det vara angeläget att peka ut de områden där Linköpings universitet och Östgötaregionen har en svag publiceringsaktivitet – antingen ingen alls eller mycket låg – och sannolikt också begränsade resurser för vetenskaplig verksamhet.

Clinical Medicine

Anatomy & Morphology
 Andrology
 Odontology
 Cancer
 Drugs & Addiction
 Health Policy & Services
 Geriatrics & Gerontology
 Medical & Health Sciences
 Hygiene & Public Health
 Medical Laboratory Technology
 Respiratory system
 Substance Abuse
 Tropical Medicine
 Veterinary Medicine

Biomedicine

Biophysics
 Embryology
 Parasitology
 Virology

Agriculture

Agricultural Economics & Policy
 Agricultural Experiment Station Reports
 Agriculture
 Agriculture, Dairy & Animal Science
 Fisheries
 Food Science & Technology
 Forestry

Chemistry

Spectroscopy

Biology

Botany
 Developmental Biology
 Entomology
 Ecology
 Limnology
 Marine & Freshwater biology
 Mycology
 Ornithology
 Zoology

Physics

Astronomy & Astrophysics
 Physics, Particles & Fields

Geosciences

Geology
 Geosciences
 Mineralogy
 Paleontology

Engineering

Paper & Wood

AKTIVITET I INDUSTRINÄRA FÄLT

Genom att plocka samman ett antal specialvalda "industri- och tekniknära" klasser inom "journal subject categories" har fem stycken industrinära fält konstruerats (kodschemat återfinns i bilaga 3). När Sweden relateras till World framkommer en aktivitetsprofil som generellt sett är låg inom dessa områden. Det finns dock ett specifikt undantag – Biotechnology and Pharmacology. (Se tabell 4). Västra Sverige har RAI-värden som visar att fördelningen avspeglar svenska förhållanden, dvs. en "normal fakultetsfördelning". Östgötaregionen däremot avviker radikalt från det allmänna svenska mönstret och har sina relativa styrkor inom de områden där Sverige är svagt. Av detta följer inte att en stor del av Sveriges teknologiska kompetens finns samlad i Östgötaregionen, men däremot kan hävdas att Östgötaregionens akademiska resurser fördelats till områden som kan klassificeras som industri- och tekniknära. Undantaget är i det östgötska fallet att Biotech-området är relativt svagt.

Tabell 4, RAI-index för industrinära fält, avser 1990–1994 (SCI)

Industryrelated fields	ES:World	ES:Sweden	WS:Sweden	Sweden: World
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 & Pharma	0,78	0,57	0,78	1,37

Det kan hävdas att Östgötaregionen har en vetenskaplig infrastruktur som består av traditionella teknikområden som elektronik, instrument, maskiner och material. Av bilaga 2, diagram no 7 framgår att regionen har en resursfördelning som är i samklang med utvecklingen globalt med den tydliga fokuseringen på electronics. Östgötaregionens betydelse, med svenska mått mätt, inom området elektronik framgår också, med önskvärd tydlighet, av de absoluta publiceringsdata som återfinns i tabell 7.

Tabell 7, Antal publikationer 1990-94 inom WS, ES och Sweden

Industryrelated fields	West-Sweden	East-Sweden	Sweden
Metals	199	96	665
Electronics	351	352	902
Instruments	136	139	606
Materials	332	123	1031
Biotech & Pharma	2301	548	13111

VEM PRODUCERAR VETENSKAPLIGA ARTIKLAR?

I detta avsnitt riktas intresset på frågan om vilka institutioner i samhället som bidrar till den kunskapsmassa som återfinns i databasen SCI. Hur stor del av denna frontlinjeforskning deltar företagen i? Och vilka andra kunskapsproducenter finns det att ta hänsyn till i det nuvarande landskapet för framställning av ny kunskap?

Tabell 6, Artiklar fördelade på sektor och forskningsfält

	Field				
Sector	Engineering sciences	Life sciences	Multidisciplinary sciences	Natural sciences	Total
<i>Whole of Sweden</i>					
Universities and Colleges	362	6850	1094	2424	10730
Business Enterprises	71	421	74	112	678
Hospitals (non-academic)	1	651	10		662
Civilian Government Research Institutes	1	182	13	18	214
Other Public Research Performers	9	60	17	34	120
Industrial Research Institutes	18	14	26	18	76
Defense Units	7	30	8	14	59
Major Sectorial R&D-funding Agencies		22	7	10	39
Other R&D-funding Agencies	1	28	9		38
Other Public Authorities	9	10	7	12	38
Foundations		6			6
Other Non-profit Organisations		2	4		6
International Organisations	1			3	4
Science Parks		2			2
Total	480	8278	1269	2645	12672
<i>East Sweden</i>					
Universities and Colleges	48	931	112	248	1339
Hospitals (non-academic)		123			123
Business Enterprises	8	15	3	35	61
Other Public Research Performers		13	5	11	29
Defence Units	2		2	5	9
Civilian Government Research Institutes		6			6
Industrial Research Institutes		1	2		3
Foundations		1			1
Other Non-profit Organisations			1		1
Total	58	1090	125	299	1572

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 s.k. subject categories och övergår till en annan, i mångt och mycket liknande, klassifikation. Den är bredare och har sitt särskilda intresse eftersom den ger oss tillfälle till granskning av sådana frågor som t.ex. har att göra med andelen publi-

cering i tvärvetenskapliga eller i mångsvetenskapliga tidskrifter. I princip bör vi kunna svara på frågan om Östgötaregionen utmärks av en särskilt hög andel tvärvetenskaplig kunskapsproduktion.

Den klassifikation som utnyttjats har föreslagits av Hicks & Katz et al (1995)⁷ vid Science Policy Research Unit, Sussex University. Den utgör ett alternativ till den kategorisering som SCI erbjuder. Mycket grovt kan den sägas klassificera tidskrifterna i fyra makroklasser: Engineering sciences, Life Sciences, Natural Sciences och Multidisciplinary Sciences. Dessutom finns det kategorier för ”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.

När vi övergår till Hicks & Katz klassificering lämnar vi också möjligheten att jämföra med Västra Sverige. I stället har vi möjlighet att jämföra Linköpings universitet med ett annat ungt universitet – Umeå universitet.

Frågan om vem som producerar kan besvaras snabbt och utan vidare krusiduller. Såväl inom Sverige i sin helhet som inom Östgötaregionen är det universiteten och universitetssjukhusen som står för en överväldigande del av den i SCI räknade kunskapsproduktionen, se tabell 6.

Möjligen kan de relativa andelarna i tabell 7 nedan vara förvånande. Där framkommer att Östgötaregionen har en något lägre andel (3,9 %) inom privata företag än Sverige i sin helhet (5,4 %). (En förklaring ges i sammanfattningen ovan.)

Tabell 7, Var produceras vetenskaplig kunskap? Sweden och East Sweden, (%) SCI 1996.

Sector	Sweden %	East Sweden %
Universities and Colleges	84,7	85,2
Business Enterprises	5,4	3,9
Hospitals (non-academic)	5,2	7,8
Civilian Government Research Institutes	1,7	0,4
Other Public Research Performers	0,9	1,8
Industrial Research Institutes	0,6	0,2
Defense Units	0,5	0,6
Major Sectorial R&D-funding Agencies	0,3	0,0
Other R&D-funding Agencies	0,3	0,0
Other Public Authorities	0,3	0,0
Foundations	0,0	0,1
Other Non-profit Organisations	0,0	0,1
International Organisations	0,0	0,0
Science Parks	0,0	0,0

⁷ Se även Hicks & Katz (1996)

PUBLICERINGSMÖNSTER – EN ALTERNATIV ANALYS

Låt oss så gå över till att redovisa resultaten av en Hick & Katz-analys vad gäller deras forskningsfält. Här får vi, som antytts, också möjlighet att ställa frågor om tvärvetenskapliga forskningsfält. Är dessa särskilt starka och frodiga vid Linköpings universitet? I tabell 8 redovisas förändringen mellan åren 1986 och 1995 för respektive universitet (LiU och UmU) samt Sverige. Här noterar vi således återigen de relativa andelarna av respektive kategori. Det ger oss möjlighet att avläsa förändringar under en tidsperiod. 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. Detta är särskilt märkbart vid LiU, men även Umeå och Sverige i sin helhet uppvisar samma mönster. Trenden är att "Life sciences" i bred bemärkelse (mikrobiologi etc.) tar över en del av den aktivitet som tidigare klassades som medicinsk produktion.

Tabell 8, Jämförelse av publiceringsmönster mellan LiU, UmU och Sverige 1986 och 1995 fördelat på områden enligt Katz & Hicks klassifikation. Obs! Ökad andel markerad.

	LiU 1986	LiU 1995	UmU 86	UmU 95	Sweden 86	Sweden 95
Field						
Agricultural sciences	0	0	2	0	2	2
Biological sciences	3	<u>4</u>	16	<u>22</u>	10	<u>11</u>
Chemical sciences	3	6	6	6	6	<u>7</u>
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-engineering & materials science	0	0	0	0	0	0
Interdisciplinary life-natural-engineering & materials science	1	<u>4</u>	3	<u>4</u>	3	<u>4</u>
Interdisciplinary life-natural sciences	1	<u>2</u>	3	<u>4</u>	2	<u>3</u>
Interdisciplinary natural-engineering & materials science	5	<u>6</u>	0	<u>1</u>	2	<u>3</u>
Interfield engineering and material sciences	3	2	0	0	1	1
Interfield life sciences	1	<u>5</u>	7	<u>8</u>	4	<u>6</u>
Interfield natural sciences	0	0	1	<u>2</u>	1	1
Materials science	0	<u>1</u>	0	0	2	1
Mathematical science	1	1	1	1	1	1
Medical sciences	68	47	56	44	59	46
Physical sciences	11	<u>18</u>	4	<u>7</u>	6	<u>11</u>
Unknown	0	<u>1</u>	0	0	0	0
Totalt	100	100	100	100	100	100

De tvärvetenskapliga forskningsfälten är överlag små, men förefaller vara växande. Linköpings universitet är relativt sett starkast på dessa fält med en publiceringsandel om 12 procentenheter, att jäm-

föra med Umeås och Sveriges, som ligger ett par, tre procentenheter lägre – dessa differenser kan vara nog så avsevärda eftersom det handlar om relativt sett låga nivåer.

DEN AKADEMISKA PRODUKTIONENS GENOMSLAG

Alla 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. Det är de prestigefyllda tidskrifterna, t.ex. *Nature* och *Science*, vilka har ett stort genomslag eftersom de läses och citeras av många. SCI har i sin databas också lagt in uppgifter om till vem man hänvisar för att stödja resonemang eller för att jämföra resultat. Dessa citeringsdata kan nyttjas för att förutsäga hur ofta en artikel i en tidskrift kommer att citeras. Prediktionen bygger på uppgifter som hur ofta en artikel i en given tidskrift citeras. Detta ligger till grund för en s.k. journal impact factor. Denna faktor ger en uppfattning om den genomsnittliga påverkan som en artikel åstadkommer inom det vetenskapliga samfundet. Samtidigt kan dessa data läggas till grund för mer övergripande studier och jämförelser mellan länder, regioner och universitet.

I tabell 9 redovisas impactfactor för de svenska universiteten. Tabellen ger oss information om huruvida det finns avsevärda skillnader mellan olika lärosäten. Resultatet är otvetydigt. Skillnaderna är små och närmast försumbara. På de områden där Linköpings universitet har koncentrerat sina resurser, engineering, materials och physics är den akademiska produktionen i paritet med eller t.o.m. något över det svenska genomsnittet. Återigen är det så att publiceringskulturerna ger en viss slagsida åt det medicinska hållet. Möjligen kan hävdas att LiU har en något svagare påverkansfaktor inom detta forskningsfält (life). Förvånande är LiU:s låga värde för "multidisciplinary" i tabellen. Det bör dock påpekas att kategorin i det här fallet 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".

Tabell 9, SCI artiklar och Impact 1986–1996 för svenska universitet

Discipline	ENGINEERING & MATERIALS	LIFE	MULTI- DISCIPLIN	NATURAL	Totalt
Universitet					
CTH	772	343	949	3734	5803
GOTHENBURG UNIV	131	12600	992	1558	15317
KAROLINSKA INST	57	16678	1583	245	18647
LINKÖPING UNIV	353	3834	754	1413	6388
LUND UNIV	273	14503	2012	4017	20855
KTH	966	586	1143	3263	5971
SLU	10	5094	638	170	5929
STOCKHOLM UNIV	103	3829	1255	2319	7535
UMEA UNIV	63	5743	757	909	7493
UPPSALA UNIV	267	12853	1889	4323	19379
Totalt	2995	76063	11972	21951	113317

Tabell 9 forts, *SCI artiklar och Impact 1986–1996 för svenska universitet, relativa tal*

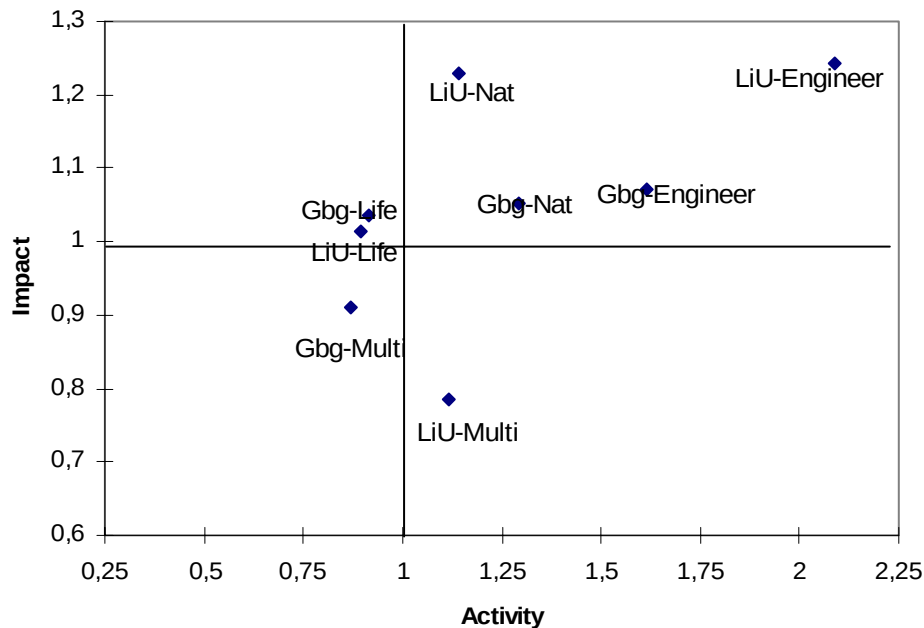
Mean Impact	ENGINEERING & MATERIALS	LIFE	MULTI- DISCIPLIN	NATURAL	Totalt
CTH	4,7	13,9	8,5	9,8	9,1
GOTHENBURG UNIV	5,6	11,7	14,8	10,1	11,7
KAROLINSKA INST	5,3	14,0	23,6	9,9	14,7
LINKÖPING UNIV	5,1	10,5	9,2	10,5	10,0
LUND UNIV	4,6	11,3	12,1	10,5	11,1
KTH	4,7	12,3	7,5	9,3	8,5
SLU	4,1	8,1	10,1	8,1	8,3
STOCKHOLM 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

På basis av uppgifterna i tabellen kan vi genomföra samma operationer som tidigare utförts för att erhålla relativa aktivitetsindex. Applicerat på dessa data erhåller vi RAI- och Impactvärden. En hypotes kunde vara att det skulle finnas ett samband mellan aktivitet (koncentration av resurser) och impact (genomslag eller effekt på kolleger av akademiska artiklar). Denna hypotes får i det stora hela inget stöd av dessa data. Istället kan hävdas att det finns ett svagt negativt samband mellan framräknade RAI-värden⁸ och de Impactvärden som presenteras i tabellen. Genom att även beräkna indexerade impact-värden har vi skapat publiceringsprofiler för de universitet som ingår i uppsatsens redovisning. Dessa presenteras i bilaga 4, sid. 1-3. I serien av profiler har vi även beräknat en sammanvägning av Göteborgs universitet och Chalmers tekniska högskola (till "Göteborg") för att erhålla tillfälle till jämförelse med de tidigare nyttjade data.

Så gott som samtliga universitet har impactvärden som håller sig nära värdet 1, dvs. det normaliserade värdet för Sverige. Linköping har tydligt, relativt sett, en högre aktivitetsnivå inom Teknik & Material samt inom Naturvetenskap. Umeå i sin tur har en helt annan profil med en markant övervikt åt Biologi och medicin (Life). Umeå har en alldeles jämn fördelning över forskningsfält med avseende på de relativa impactvärdena. CTH liknar i mångt och mycket Linköping, men har denna profil på ett mer utpräglat sätt. Teknik & Material är påfallande dominant. Vid Göteborgs universitet har vi istället en profil som påminner om Umeås. När CTH och GU läggs samman erhåller vi en profil som visserligen är markerat teknisk, men i övrig en alldeles "svensk" profil.

⁸ Dessa har beräknats enligt tidigare anförd formel.

Diagram 4. Relative Activity and Impact för Göteborg och Linköping (SCI 1986–1996).



Förhållandet mellan aktivitetsnivå och genomslag (effekt) är intressant, men svårtolkat. Det förefaller nödvändigt att förstå de strukturella villkoren för olika forskningsfält för att kunna förklara utvecklingen av Journal Impact Factor eller forskningens genomslag. Såsom framgår av diagram 4, där Linköping och Göteborg (GU+CTH) redovisas, förefaller det för svenska forskare vara lättare att erhålla impactvärden som är högre än det svenska genomsnittet inom teknik och naturvetenskap. Ofta går det samman med en relativt sett hög aktivitetsnivå, och det är troligt att det finns ett visst förhållande mellan aktivitet och genomslag på just detta område.

En korrelationsanalys där de genomsnittliga värdena för alla universitet ingår ger $R_{xy} = 0.65$, dvs. en produktmomentkorrelation som antyder ett positivt samband mellan aktivitet och impact. En närmare analys visar dock att relationen varierar starkt såväl mellan olika områden som mellan universitet. Starkast är sambandet inom Teknik & Material. En granskning av de andra områden visar att såväl Tvärvetenskap och Medicin/Biologi har negativa korrelationer och att dessa är relativt starka. Däremot har Naturvetenskap en positiv korrelation. 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.

Det är inte lätt att dra några slutsatser av dessa analyser. De skulle kunna tydas så att det är förhållandevis lättare för svenska forskare att erhålla höga impactvärden inom Tvärvetenskap och Medicin/Biologi även om man inte har tillgång till stora forskarlag och "fullständiga fakulteter". En förklaring till detta förhållande skulle dock kräva ett mer detaljerat material. En omedelbar iakttagelse är att universiteten *ofta* är starka – med avseende på genomslag och påverkan – inom sina profilområ-

den. Detta illustreras av att Linköping och Chalmers har erhållit höga impactvärden för sin tekniska forskning.

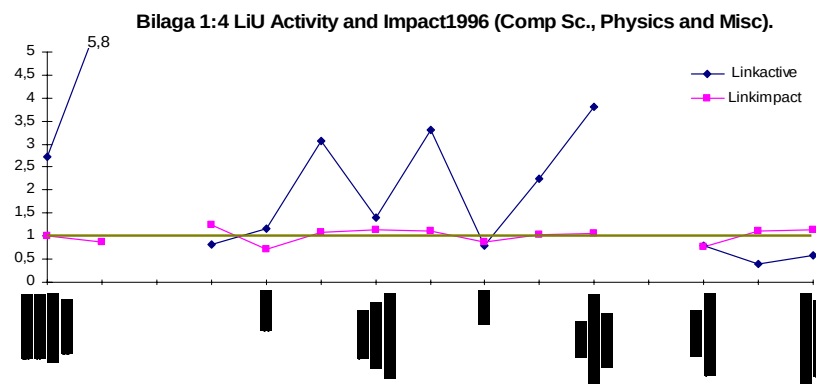
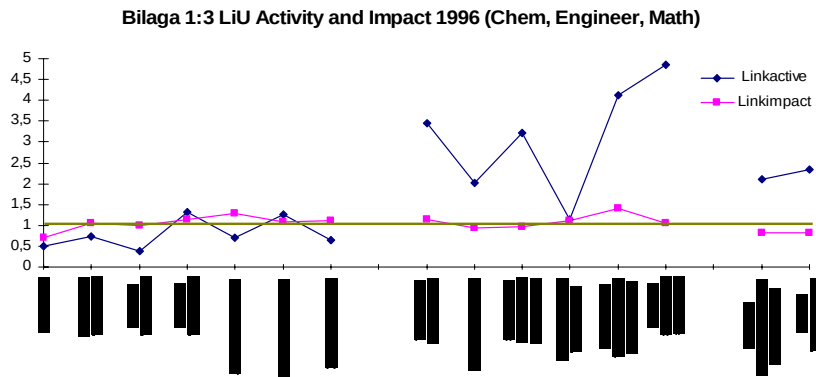
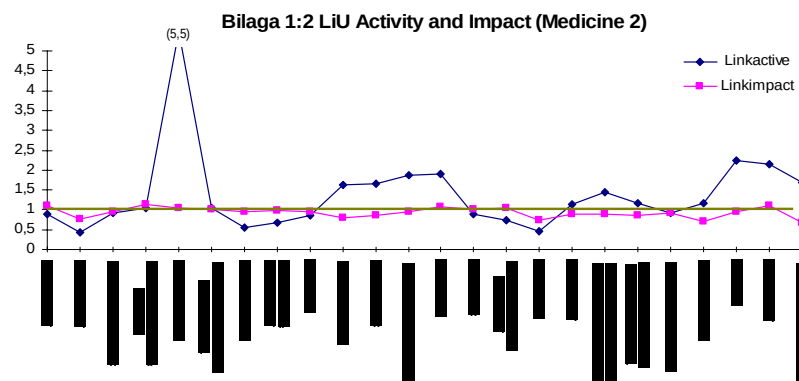
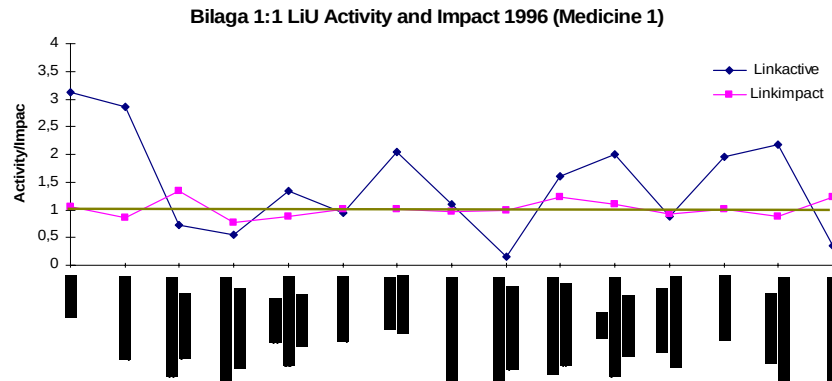
Referenser

- Elzinga, Aant (1988) "The Consequences of Evaluation for Academic Research", **Science Studies** vol 1, no 1, pp. 5–14
- Gibbons, M. 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, M. & Jacobsson, S. (1996) "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.S., Hicks, D. et al (1995) **The Changing Shape of British Science**. STEEP Special Report No. 3. Brighton, UK:SPRU.
- Kyvik, S & Larsen, I.M. (1994) "International Contact and Research Performance", **Scientometrics** vol 29, no 1, pp. 161–172.
- Persson, O. (1994) **Svensk byggforskning i internationella tidskrifter**. BVN-rapport 1994:2.
- Sandström, U. et al (1995) **Anslagspolitik för en uthållig kunskapsutveckling**. BVN-rapport 1995:2.

Bilageförteckning

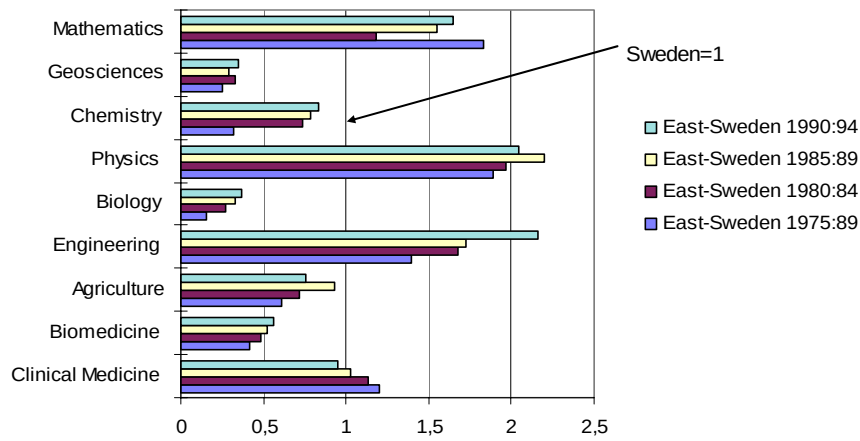
1. Diagram, Aktivitets- och impactindex för Linköpings universitet 1996.
2. Diagram, Aktivitetsjämförelser i makroklasser, 1975–1995.
3. Kodschema för makroklasser och mikroklasser.
4. Diagram, Universitetsprofiler för aktivitets och impactvärden 1986–1996.
5. Förteckning över områden där LiU saknar forskningsaktivitet.
6. Tabell, Var lägger LiU sina forskningsresurser och vad blir output?

Bilaga 1. Aktivitet och Impact 1996 per mikroklass.

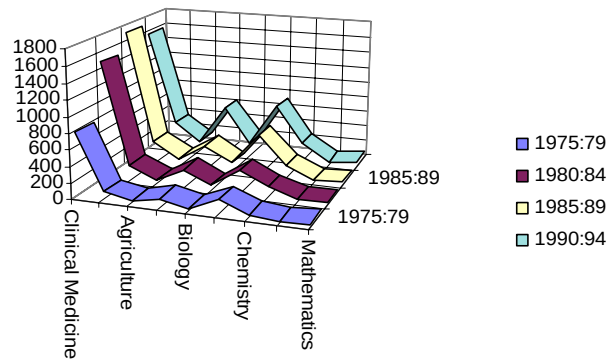


Bilaga 2. Diagram, Aktivitetsjämförelser i makroklasser, 1975–1995.

East Sweden 1975 – 1995: Relative Activity Index in Macro Classe:



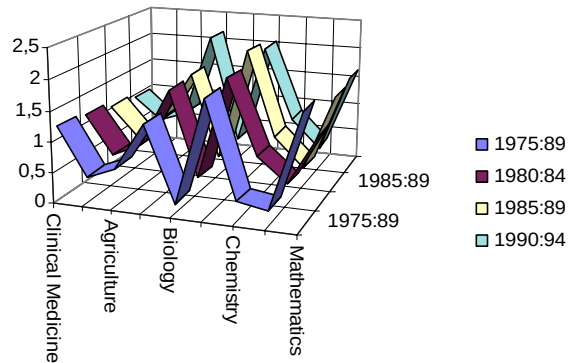
**East Gothia: No. of articles in Macro classes
1975 – 1994**



Ulf Sandström & Olle
Persson 1998

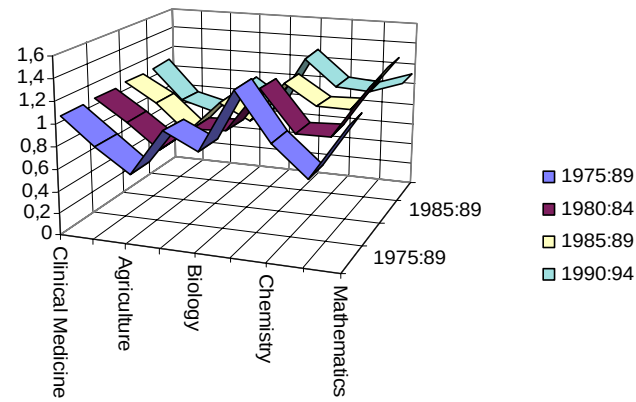
**Relative Activity East Sweden/Sweden
(Sweden = 1,00)**

Relative Activity Index

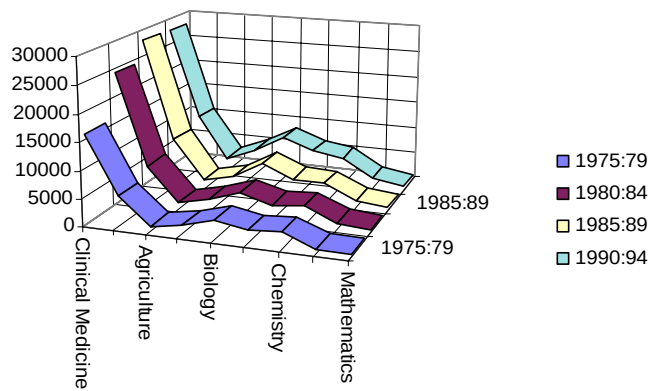


Ulf Sandström & Olle Persson 1998

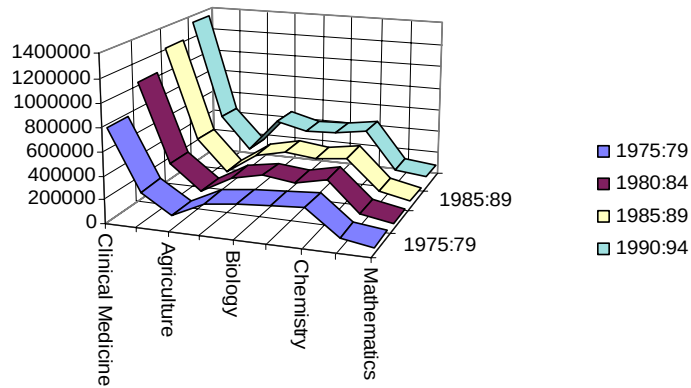
Relative Activity West Sweden/Sweden



**Sweden: No of articles in Macro classes
1975 – 1994**

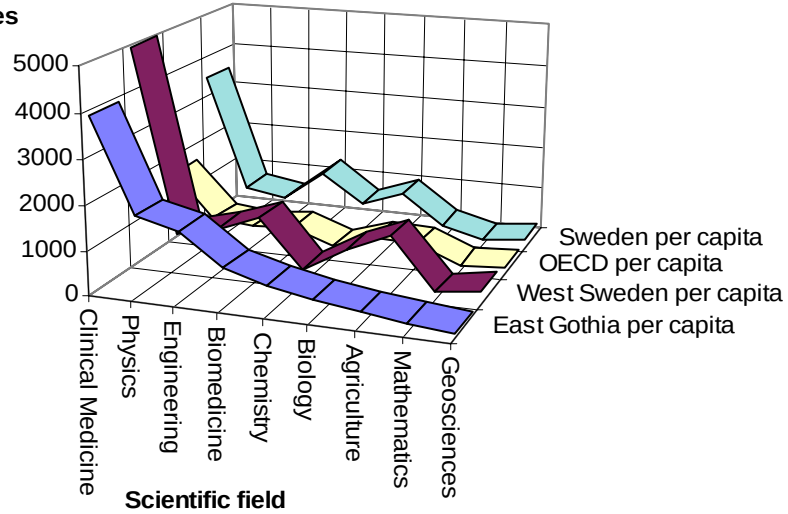


**World: No of articles in Macro classes
1975 – 1994**

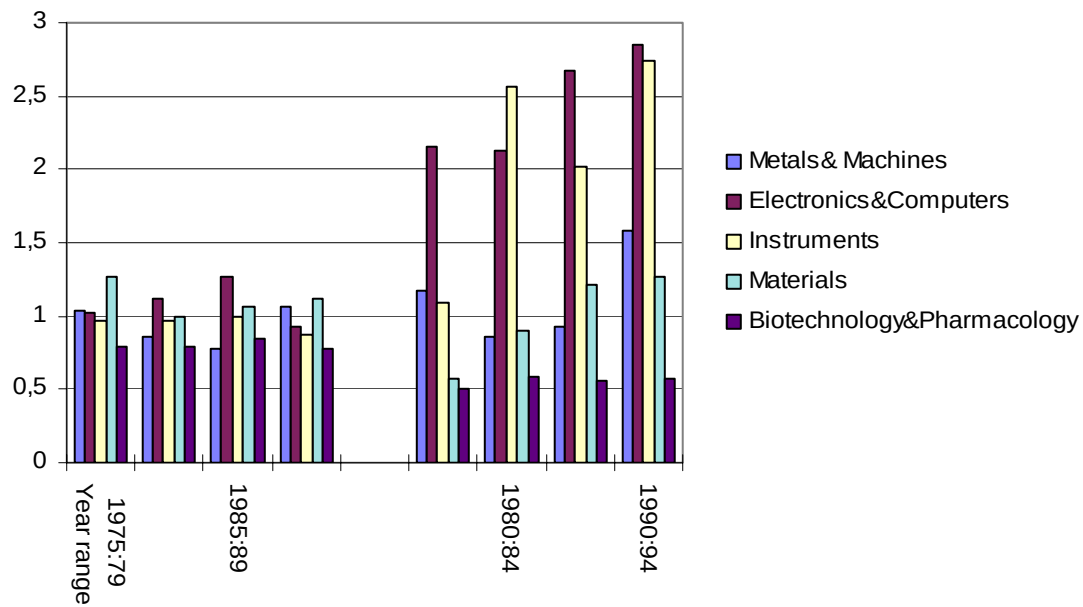


Papers per Mill. Capita 1990-1994

Number of articles



Jämförelse mellan East och West Sweden inom industrinära fält (Sweden = 1)



Bilaga 3: Journal Subject Categories

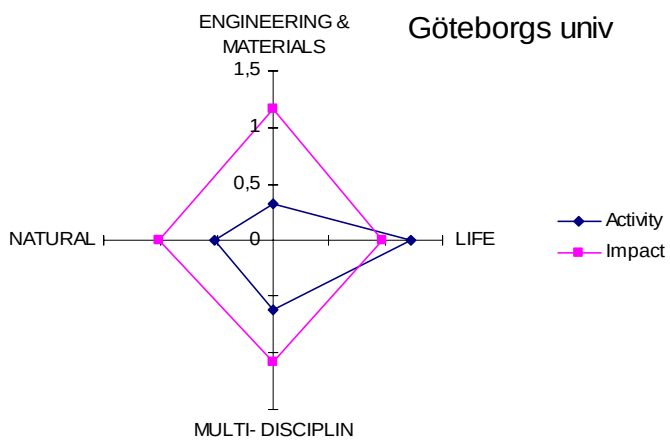
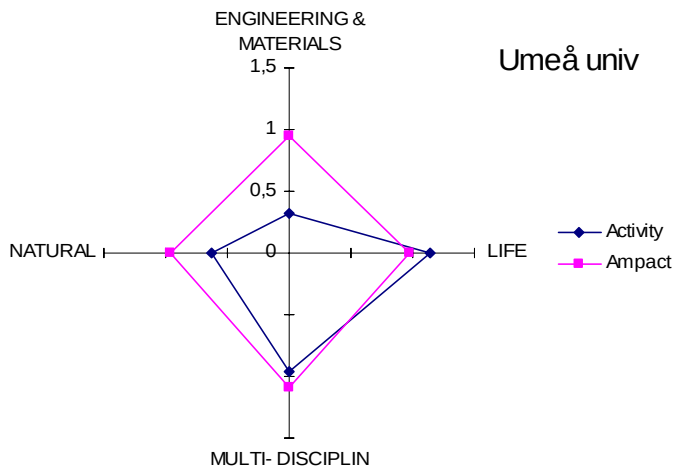
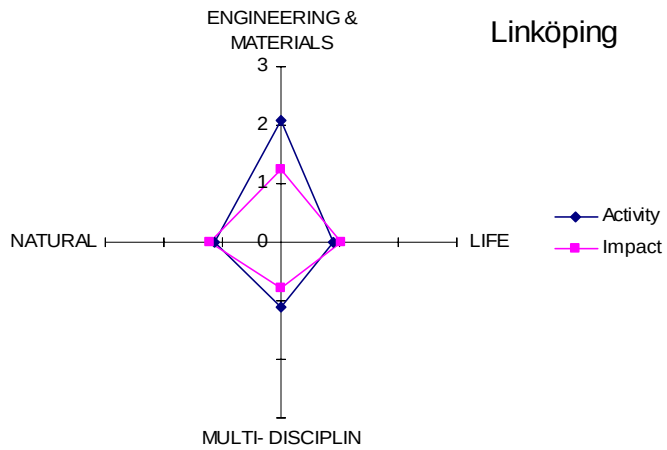
Makroklass	Mikroklasser
<i>Clinical Medicine</i>	Allergy Anatomy & Morphology Andrology Anesthesiology Cancer Cardiovascular System Dentistry & Odontology Dermatology & Venereal Diseases Drugs & Addiction Endocrinology & Metabolism Gastroenterology Geriatrics & Gerontology Health Policy & Services Hematology 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

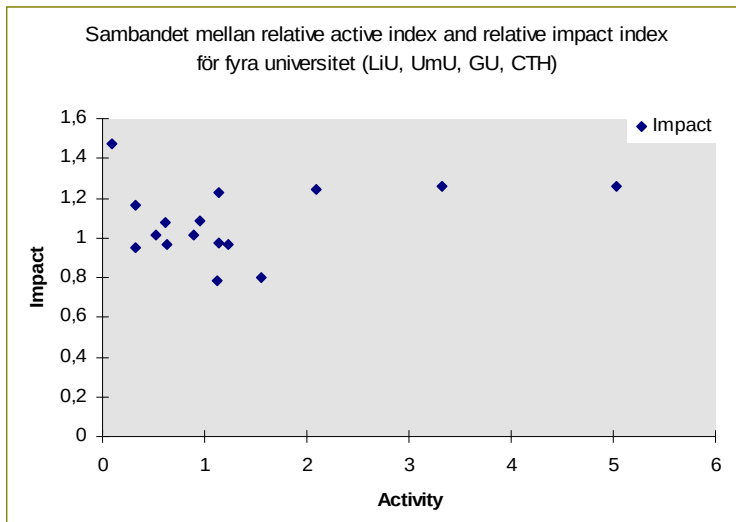
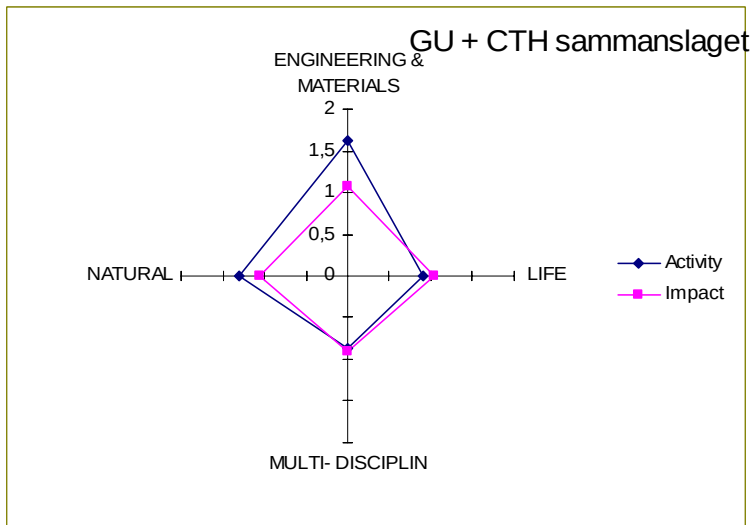
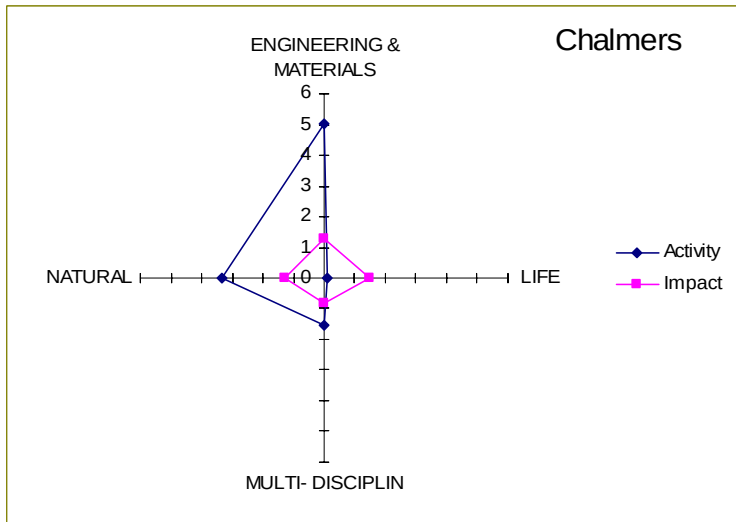
	Nutrition & Dietetics Parasitology Physiology Virology
Agriculture	Agricultural Economics & Policy Agricultural Experiment Station Reports Agriculture Agriculture, Dairy & Animal Science Agriculture, Soil Science Environmental Sciences Fisheries Food Science & Technology Forestry Horticulture Water Resources
Chemistry	Chemistry Chemistry, Analytical Chemistry, Applied Chemistry, Inorganic & Nuclear Chemistry, Organic Chemistry, Physical Crystallography Electrochemistry Polymer Science Spectroscopy
Biology	Biology Biology, Miscellaneous Botany Developmental Biology Ecology Entomology Limnology Marine & Freshwater Biology Mycology Ornithology Zoology
Physics	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

Bilaga 4. Diagram, Universitetsprofiler för aktivitets och impactvärden 1986–1996

Relative Activity and Relative Impact 86-96



Bilaga 5. Mikroklasser som saknas i Linköping

Clinical Medicine

Anatomy & Morphology
Andrology
Odontology
Cancer
Drugs & Addiction
Health Policy & Services
Geriatrics & Gerontology
Medical & Health Sciences
Hygiene & Public Health
Medical Laboratory Technology
Respiratory system
Substance Abuse
Tropical Medicine
Veterinary Medicine

Biomedicine

Biophysics
Embryology
Parasitology
Virology

Agriculture

Agricultural Economics & Policy
Agricultural Experiment Station Reports
Agriculture
Agriculture, Dairy & Animal Science
Fisheries
Food Science & Technology
Forestry

Chemistry

Spectroscopy

Biology

Botany
Developmental Biology
Entomology
Ecology
Limnology
Marine & Freshwater biology
Mycology
Ornithology
Zoology

Physics

Astronomy & Astrophysics
Physics, Particles & Fields

Mathematics

Geosciences

Geology
Geosciences
Mineralogy
Paleontology

Engineering

Paper & Wood

Bilaga 6. Var lägger Linköping sina forskningsresurser och vilken impact har de stora områdena?

Field	Linkactive	Linkimpact	Linkarticles	Swed univ articles
Totalt	1	0,85	6388	107388
PHYSICS, CONDENSED MATTER	3,31	1,12	326	1656
BIOCHEMISTRY & MOLECULAR BIOLOGY	0,54	0,77	319	9910
PHYSICS, APPLIED	3,06	1,08	230	1263
CARDIAC & CARDIOVASCULAR SYSTEMS	1,33	0,89	221	2797
GASTROENTEROLOGY & HEPATOLOGY	2,18	0,89	214	1648
CHEMISTRY, PHYSICAL	1,33	1,13	213	2695
ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC	3,22	0,96	203	1060
ONCOLOGY	0,86	0,94	196	3815
SURGERY	2,25	0,95	185	1384
PHYSICS	1,17	0,71	182	2616
ENDOCRINOLOGY & METABOLISM	0,89	0,92	182	3441
ANESTHESIOLOGY	2,86	0,86	150	881
ALLERGY	3,13	1,05	148	795
UROLOGY & NEPHROLOGY	1,69	0,69	143	1420
PHYSICS, ATOMIC, MOLECULAR & CHEMICAL	1,4	1,13	131	1570
NEUROSCIENCES	0,56	0,95	131	3952
MEDICINE, GENERAL & INTERNAL	1,05	1,13	127	2040
CLINICAL NEUROLOGY	1,09	0,97	122	1876
PHARMACOLOGY & PHARMACY	0,73	1,03	110	2537
ORTHOPEDICS	1,65	0,86	109	1110
IMMUNOLOGY	0,42	0,76	105	4187
OTORHINOLARYNGOLOGY	1,86	0,96	100	906
METALLURGY & METALLURGICAL ENGINEERING	4,12	1,4	96	392
CELL BIOLOGY	0,95	1,02	93	1647
MATERIALS SCIENCE	2,26	1,02	90	668
PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH	1,44	0,9	82	958
DERMATOLOGY & VENEREAL DISEASES	1,61	1,23	80	834
PHYSIOLOGY	0,45	0,75	79	2973
PEDIATRICS	0,88	1,02	78	1495
OPHTHALMOLOGY	1,64	0,8	74	758
RADIOLOGY, NUCLEAR MEDICINE & MEDICAL IMAGING	1,16	0,85	74	1072
COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS	5,84	0,86	67	193
ENGINEERING, BIOMEDICAL	3,44	1,13	56	274
ENVIRONMENTAL SCIENCES	0,8	0,78	56	1180
INFECTIOUS DISEASES	0,93	0,95	55	998
CHEMISTRY, ANALYTICAL	0,73	1,04	53	1219
MEDICINE, RESEARCH & EXPERIMENTAL	1,05	1,02	51	815
OBSTETRICS & GYNECOLOGY	0,69	0,98	47	1142
PSYCHIATRY	1,13	0,89	46	682
No class	0,89	0,64	45	852
CHEMISTRY	0,51	0,71	45	1471
HEMATOLOGY	0,9	1,09	42	787
MATERIALS SCIENCE, COATINGS & FILMS	3,81	1,07	41	181
RHEUMATOLOGY	1,17	0,7	40	576
PATHOLOGY	1,89	1,08	38	338
BIOCHEMICAL RESEARCH METHODS	0,73	1,33	36	829
MULTIDISCIPLINARY SCIENCES	0,39	1,12	34	1476
MEDICINE, LEGAL	5,49	1,03	32	98
CHEMISTRY, MEDICINAL	2,04	1,02	32	264
RESPIRATORY SYSTEM	0,91	0,93	31	575
ROBOTICS & AUTOMATIC CONTROL	4,85	1,05	30	104
TOXICOLOGY	2,16	1,11	30	233
OPTICS	0,8	0,88	28	587
GENETICS & HEREDITY	0,36	1,22	28	1294
MATHEMATICS, APPLIED	2,33	0,81	27	195
ERGONOMICS	1,95	1,01	27	233
ENGINEERING, CIVIL	2,01	0,95	26	217
DENTISTRY, ORAL SURGERY & MEDICINE	0,16	0,99	26	2730
MATHEMATICAL METHODS, PHYSICAL SCIENCES	2,11	0,83	25	199
CRYSTALLOGRAPHY	0,71	1,3	25	594
EMERGENCY MEDICINE & CRITICAL CARE	1,99	1,09	24	203
INSTRUMENTS & INSTRUMENTATION	0,58	1,15	24	691
ENGINEERING, ENVIRONMENTAL	1,15	1,12	23	335
CHEMISTRY, ORGANIC	0,37	1	23	1032
COMPUTER APPLICATIONS, CHEMISTRY & ENGINEERING	2,72	1,01	22	136
No class	2,01	1,09	20	167
ELECTROCHEMISTRY	1,27	1,09	20	264
ACOUSTICS	0,81	1,24	20	414
POLYMER SCIENCE	0,63	1,1	20	536