

Working paper 2002:14

**Svenska tekniker 1620-1920**  
Om utbildning, yrken och internationell orientering

GÖRAN FRIBORG

Institutet för studier av utbildning och forskning  
Drottning Kristinas väg 33D  
SE-114 28 Stockholm  
[www.sister.nu](http://www.sister.nu)

ISSN 1650-3821



## FÖRORD

Göran Friberg, som tidigare genomfört emigrationshistoriska studier, har gjort denna studie för att undersöka de svenska teknikernas utbildningsnivåer, utlandskontakter och internationella vetenskapliga nivå i ett historiskt perspektiv.

Angelägenheten av empiriska studier på större material över svenska kulturbärarens utbildningsnivåer och internationella kontakter är stor och det är glädjande att Friborgs arbete kunnat komma till stånd.

Friborgs arbete så här långt visar på ett strukturerat sätt hur en kärngrupp bland de svenska teknikerna verkar på internationell vetenskaplig nivå i symbios med gruppen den statliga infrastrukturens och den svenska industrins aktiva tekniker. De insamlade biografierna, som strukturerats på detta sätt i två grupperingar, bildar basen för studien och lägger en grund för det historiska perspektivet på Sveriges framväxande konkurrenskraft och industriella förnyelse.

Materialet skulle därför kunna medge en fördjupning till att belysa Triple Helix-teorin om tillväxtspiraler på ett antal teknikområden med industrin, den statliga infrastrukturen samt universitet och högskolor som pådrivande delar.

Vi lägger därför ut denna studie med författarens tillstånd som Working Paper med inbjudan till kommentarer. Friberg, som nås på [goran.friberg@kks.se](mailto:goran.friberg@kks.se), är beredd att fördjupa studien i detta avseende och möjligen också att gå vidare med sitt metodologiska uppslag som retroaktiv peer reviewing. Biografimaterialet kommer att arbetas in i slutprodukten.

Sverker Sörlin  
Professor  
Direktör, SISTER

# INNEHÅLL

I	<b>INLEDNING</b>	3
	- <b>DET FORSKNINGS- OCH TEKNIKPOLITISKA PERSPEKTIVET</b>	
	Motiv och inriktning	
	Forskningspolitiska kriterier	
II	<b>URVALSMETODIK</b>	6
	Teknikerna bland svenska kulturbärare	
	Gränsdragningen naturvetenskap – teknik	
	Uppfinnarnas roll	
	Teknikerna i det biografiska materialet	
	Tidsgränserna	
III	<b>KÄRNGRUPPENS TEKNIKOMRÅDEN OCH YRKESVERKSAMHET</b>	10
	Teknikområden	
	Yrkesverksamhet	
	Det sammanflätade ingenjörsamhället	
IV	<b>SVENSKA TEKNIKERKÅRENS UTBILDNINGSSORTER</b>	12
	Uppsala universitets roll	
	Den militär utbildningen	
	Utlandsberoendet	
V	<b>NÄTVERK OCH INTERNATIONELLA KONTAKTER</b>	13
	Vetenskapsakademien	
	Ingenjörsvetenskapsakademien	
	Läromästare – elevrelationer	
	Internationella nätverk	
	Kontakternas länderstruktur	
	Identifierade personrelationer	
IV	<b>AVSLUTNING</b>	17
	Vägval	
	<b>LITTERATURLISTA</b>	18
	<b>DIAGRAM 1-8</b>	20

## I. INLEDNING

### – DET FORSKNINGS- OCH TEKNIKPOLITISKA PERSPEKTIVET

Under lång tid har jag haft anledning att ingående följa svenska teknikers internationella kontaktmönster men också med stigande förvåning hur teknikerkåren har svårt att framhålla sin roll i den forskningspolitiska debatten.

När jag var sekreterare STUs vetenskapliga råd initierade vi systemet med utvärderingar av svensk teknisk forskning med hjälp av internationell expertis (peer reviews). Tilltaget hämtades 1980 från naturvetenskapliga forskningsrådet, där jag verkade åren 1962-1977.

Forskare i STUs råd menade ganska bestämt att en sådan verksamhet inte skulle vara möjlig inom de mer tillämpade teknikområdena. Efter att ha genomfört ett 50-tal utvärderingar kunde vi dock konstatera att oron var obefogad. Endast i ett fåtal helt nya energiteknikområden fanns betydande begränsningar i det internationella forskarsamhällets omfattning och dessa svenska tekniker internationella publiceringsverksamhet och kontaktyta. Rådets medlemmar saknade således överblickar och kunskapsöversikter för andra teknikområden än sina egna. Något liknande upplevde jag inte bland naturvetarna. Bland dem var också samsynen påtaglig att den svenska naturvetenskapliga forskningen bedrevs i intensiv samverkan med övriga internationella forskarkonstellationer och att kännedom fanns om kunskapsgenereringen över långa tidsrymder från läromästare till nya generationer forskare.

Det är därför inte överraskande att forskningsansvariga politiker och en forskningsintresserad allmänhet har en utbredd uppfattning om hur svensk naturvetenskap och medicin är kopplad till och bygger på ett internationellt kontaktnät – detta från Linnés dagar – medan våra tekniker tros sakna sådan "lyskraft". Denna värdering tycks redan under 1700-talet ha utvecklats i den i utilitistisk anda tillskapade Vetenskapsakademien (enligt Lindroths gedigna historieskrivning). Den permanentades i Alfred Nobels testamente: Nobelprisen lyser som bekant inte över ingenjörsvetenskaperna.

När professor Svante Lindqvist vid ett seminarium 1992 inför dåvarande forskningsministern i ett ovanligt öppenhetligt föredrag konstaterade att "teknikerna själva ger inga översiktliga presentationer av sin värld och sin verksamhet, ständigt inriktade på förändring som de är", så stämde det väl med mina tidigare intryck.

Jag utarbetade därför i början av 1994 ett förslag till en studie om hur det svenska teknikersamhället är kopplat till och bygger på ett internationellt kontaktnät på samma sätt som det för naturvetarna m.fl.

Professorn i historisk demografi Lars-Göran Tedebrand, idéhistorikern professor Sverker Sörlin samt professorn i teknik- och vetenskapshistoria Svante Lindqvist ställde sig bakom projektkonceptet "Svenska tekniker på utländska arenor – från stormaktstid till nutid".

Ett första seminarium hölls vid Umeå universitet i november månad 1993 med professorerna Lars-Göran Tedebrand och Sverker Sörlin samt docent Olle Persson, specialist på mätning av forskarnätverk med hjälp av bl.a. citeringsanalys. För att direkt testa de metodologiska uppslagen i konceptet avsågs ursprungligen att på plats i bl.a. London, Leiden och Göttingen gå igenom en del brevväxlingar mellan av Sten Lindroth (1967) identifierade utländska vetenskapsmäns eventuella omdömen om svenska tekniker de hade kontakt med. Lindroth pekar för övrigt upprepade gånger på den omfattande korrespondens som ligger tämligen obearbetad i vetenskapsakademiens arkiv.

Emellertid befanns nödvändigt att först säkerställa den svenska teknikerpopsulationen och bygga på existerande biografier om dessa. För övrigt kunde större delen av de beviljade 200 dagarna för detta arbete tas anspråk först under 1998 och 1999 p.g.a. nödvändiga tjänsteuppgifter.

Drygt 400 tekniker verksamma någon gång under perioden 1620-1920 har identifierats bland cirka 30.000 biografierade svenskar – en tidsödande process. Av dessa har 164 personer tagits fram som en s.k. **kärngrupp** i den forskningspolitiska dimensionen enligt ovan och som utöver

**a) en teknisk/teknikgrundande utbildning**

också har

**b) en internationell kontaktyta**

samt

**c) bidragit till ett teknikområdes kunskapsbas med egna vetenskapliga artiklar, kunskapsöversikter eller dylik.**

Övriga – där framför allt det sistnämnda kriteriet är svagt eller saknas – bildar i denna studie en delpopulation, benämnd **randgruppen**. Dessa överlämnar inte någon "stafettpinne" till nästa generations tekniker från sitt kunskapsområde. De båda grupperna är likväl oftast sammanflätade i yrkesroller, som också undersökts och redovisas för båda grupperna. Det intressanta är att biografierna är så strukturerade att underlaget för det sistnämnda kriteriet finns med i *Svensk biografiskt lexikon* (SBL), under rubriken Tryckta arbeten.

Tack vare detta har uppdelningen i en forskningspolitiskt relaterad kärngrupp och en randgrupp varit mindre komplicerad än väntat. Uppenbart kan inte gränsytan göras helt skarp. I enskilda fall kan med fog hävdas att personen tillförts fel grupp och en källkritik är givetvis att de som skriver biografierna har sina egna referensramar – en författare verksam vid en teknisk högskola har benägenhet att fokusera på den biograferade personens insatser för forskning och utbildning medan en annan författare, verksam inom svensk industri, skriver mer om den biograferades insatser inom industrin.

Självfallet skulle för en industripolitisk studie fokus kunna flyttas å radikalt att benämningen på de två delpopulationerna kan göras omvänt: att denna kärngrupp som med tryckta arbeten och dylikt bidrar till ett teknikområdes kunskapsbas i stället, blir randgruppen till en industriellt aktiv kärngrupp.

Bägge gruppernas yrkesutövning finns med i denna studie. Det är viktigt att konstatera att yrkesrollen för tekniker innebär att de teknikvetenskapliga/teknikgrundande och de kommersiella kontaktytorna är påtagligt sammanflätade. I en aktuell tidningsartikel den 12 mars 199 i *Arbetet Nyheterna* skriver de tekniska högskolornas rektorer att den teknikvetenskapliga forskningen kan sek i nära samverkan med de industriella tillämpningarna. Teknik är "metoder att tillfredsställa behov" och därför är teknikvetenskapen inriktad på att förstå behov samt utveckla och studera metoder att tillfredsställa dessa.

De hävdar att teknikvetenskapen intar en särställning bland vetenskaperna. "Medan naturvetenskapen, humaniora och samhällsvetenskapen kan härleda sina rötter till antikens filosofi så är tekniken tills rätt nyligen närmaste en erfarenhetsbaserad kunskapsmassa med rötter i hantverket. Likaledes har de tekniska högskolorna en annan och kortare historia än universiteten".

Denna studie visar att det inte är så att tekniken "tills rätt nyligen" enbart skulle vara en erfarenhetsbaserad kunskapsmassa. I det 300-åriga perspektiv, som här redovisas, framgår att svensk teknisk-industriell kompetens byggs upp från samma oprecisa mångdisciplinära kunskapsmassa som det som idag kalla naturvetenskap. Enligt Sverker Sörlin i boken *De lärdas republik* var det inte förrän omkring 1840 som ordet scientist kom i bruk i engelskan, renässansens allvetarideal var länge förhärskande. Vidare är ett svensk universitet – inte tekniska skolor – dominant som utbildningsresurs, nämligen Uppsala universitet.

För att ge störst möjliga sakunderlag för det som redovisas i studien är kärngruppens samtliga 164 biografier bifogade.

Det svenska teknikersamfundet med sina företrädare och finansiärer bör förhoppningsvis med resultaten av denna studie kunna före en offensivare forskningspolitisk debatt om att också teknik vilar på en vetenskaplig grund trots att lampan inte har lyst på detta området i avsaknad av Nobelpris och att teknikerna hittills inte gett översiktliga presentationer i tillräcklig omfattning av sin värld och sin verksamhet med läromästares kunskapsöverföring till nya generationer tekniker – fokuserade som de varit på artefakterna, teknikprylarna på nysvenska.

Svante Lindqvist konstatera i sitt Hässelbyföredrag att populär teknisk verksamhet ständigt bidrar till att förstärka tron på betydelsen av nya artefakter. Detta är, menar han, en kulturell kvarleva från sekelskiftets intellektuella klimat och att "tungt vilar över detta land vad jag skulle vilja kalla 'snilleindustriernas förbannelse', dvs. minnet av den företagsetablering och industriella utveckling som ägde rum under decennierna kring sekelskiftet" ..."Den prestige och fascination som den inledande innovativa fasen i teknikutvecklingen tilldrar sig riskerar att nedvärdera betydelsen av att utveckla, modernisera och optimera redan existerande system, som t.ex. vår infrastruktur".

Mot denna bakgrund har det trots allt inte varit svårt att acceptera att mina tre kriterier för kärngruppen har lett till att flera snilleindustrietaryblare som t.ex. Alfred Nobel, LM Ericsson, J P Johansson, Birger Ljungström, Waldemar Jungner, Alexander Lagerman inte återfinns där utan i randgruppen. Ett resultat som här redovisas är också tungt vägande i detta perspektiv, nämligen att den tekniska kompetensen som byggt upp det teknisktindustriella samhället under 300 år finns till lika stor del i infrastrukturen och den statliga sektorn som inom industrin.

## II. URVALSMETODIK

Hur stort är teknikersamfundet och vilka tillhör det?

Professor Sten Carlsson, som var min mentor för boken *Brasiliensvenskarna*, har som en av få gjort en totalöversikt över alla svenska kulturbärare under fem århundraden och där tagit med teknikerna. Hans urvalsprincip: ”endast sådana personer har medtagits, som har biograferats med egna artiklar i *Svenska män och kvinnor* eller *Svenskt biografiskt lexikon*”. Han får följande fördelning.

### Tabell 1

*Svenska kulturbärare fördelade på födelseårhundraden och verksamhetsområden*

Födelseår	Te	Ju	Me	Hu	Na	Tk	Ak	Ff	Ti	Ss	Må	Sk	Mu	Sc	Öv	Summa
1500-1599	48	4	8	25	8	1	7	7	-	19	4	1	2	-	1	135
1600-1699	61	11	35	89	29	24	11	40	-	32	21	8	6	2	-	369
1700-1799	55	14	84	134	161	85	20	82	37	104	76	23	34	26	26	961
1800-1849	28	6	33	81	82	52	16	49	30	36	74	11	43	47	15	604
1850-1899	21	22	57	163	147	51	41	100	51	34	104	15	60	96	16	978
<b>Summa</b>	<b>213</b>	<b>57</b>	<b>217</b>	<b>492</b>	<b>427</b>	<b>214</b>	<b>95</b>	<b>278</b>	<b>118</b>	<b>225</b>	<b>279</b>	<b>58</b>	<b>145</b>	<b>171</b>	<b>58</b>	<b>3 047</b>

#### Förkortningar:

Te = Teologer (inkl enstaka frikyrkopredikanter)

Ju = jurister

Me = medicinare (inkl enstaka apotekare och veterinärer)

Hu = humanister (inkl samhällsvetare)

Na = naturvetare

Tk = tekniker, uppfinnare (inkl agrar- och militärtekniker)

Ak = arkitekter

Öv = övriga: forskningsresande, konsthantverkare, fotografer, gymnaster, mecenater m.fl.

Ff = skönlitterära författare

Ti = tidningsmän

Ss = skriftställare, politiska författare m.fl.

Må = målare (inkl grafiker och tecknare)

Sk = skulptörer (inkl gravörer)

Mu = musiker (tonsättare)

Sc = scenkonstnärer (skådespelare, sångare m.fl.)

**Anm.** Ur *Tvärsnitt 2/1983* och Geijer VI; 1983 "Svenska kulturbärare, ståndscirkulation och släkttradition."

Jag har byggt min studie på Sten Carlsson urvalsprincip. Självfallet innebär metoden att värderingarna hos redaktionsmedlemmarna styr urvalet av vilka som över huvudtaget kommit med för denna långa tidsepok. Min forskningspolitiska utgångspunkt har dock medfört att de två delpopulationer, som jag arbetat med, kärngruppen och randgruppen, blir både snävare och bredare än Sten Carlssons delgrupp "Tk = tekniker, uppfinnare (inkl agrar- och militärtekniker)". Mot 214 i tabellen ovan har jag fått 164 personer i en kärngrupp och 256 i en randgrupp, tillsammans 420. De viktigaste anledningarna är som följer.

För det första har Sten Carlsson tagit med dem som är verksamma med "teknologiskt nydanande, däremot inte ren affärsverksamhet". Här ansluter jag mig i stället till teknikhistorikernas konstaterande att yrkesrollen för tekniker innebär att de teknikvetenskapliga och de kommersiella kontaktytorna är påtagligt sammanflätade.

För det andra kan enligt de genomgångna biografierna naturvetenskaplig utbildning inom kemi, fysik/mekanik vara teknikgrundande och ett antal av de 427 naturvetarna i Sten Carlsson tabell kan ha sin livsgärning inom "teknologiskt nydanande" och framför allt med sina tryckta arbeten bidragit till att teknikområdes kunskapsbas snarare än till den grundvetenskapliga basen. Detta framgår av flera av de 164 bifogade biografierna. Se exempelvis Gahn samt Brandt som bl.a. tackade nej till en professur i kemi och i stället valde att verka för den bergstekniska utvecklingen på plats i Falun.

Här kan en ytterligare teoretisk genomgång göras om gränsdragningar, särskilt frågan om exploaterandet av naturvetenskaplig kunskap. Se exempelvis litteraturlistans Svante Lindqvist, "Vad är teknik?" i Sundin, Bo, red. *I teknikens backspegel* samt Sundins *Ingenjörsvetenskapens tidevarv*, Eriksson, Gunnar, *Kartläggarna, Naturvetenskapens tillväxt och tillämpningar i det industriella genombrottets Sverige 1870-1914*. Torstendahl, Rolf, *Dispersion of engineers in a transitional society: Swedish technicians 1860-1940* samt Thomas Kaiserfelds *Universitet, läroverk och industri, Fysikens karriärvägar 1890-1929*.

Om 1800-talets uppbyggnad av flera stora tekniska system, som omdanade bl.a. transport- och kommunikationsväsendet konstaterar Gunnar Eriksson att: "Ett utmärkande drag för större delen av denna mäktiga teknik var att den utvecklades av vetenskapligt skolade experter. Det är vid denna tid som ingenjören med sina studier i matematik, fysik och kemi på allvar träder in på scenen och uppträder i sin nyckelroll i allt fler industriella sammanhang [...] Ändå representerar för det mesta deras yrken vetenskapen bara sekundärt i så måtto som denna vetenskap tillhörde deras nödvändiga kunskapsförråd men inte utövas aktivt i det dagliga arbetet."

Jag nöjer mig här med Svante Lindqvists sammanfattande kommentarer, vid återopade Hässelbykonferens, att ett kunskapsteoretiskt huvudproblem som överlevt som en missuppfattning från 1700-talet, är tron att all ny teknik är tillämpad naturvetenskap. Denna s.k. linjära modell om hur näringsliv och teknisk utveckling startar med naturvetenskaplig grundforskning är sedan decennier avfärdad av teknik- och vetenskapshistoriker. Se även Svante Lindqvists systematik i *Svensk teknikhistoria*, avsnitt 8. Dock visar min studie att tekniker med utbildning av det slag som Gunnar Eriksson anger träder in på scenen redan från 1600-talet – se detaljerna om teknikernas utbildning vid Uppsala universitet. Vidare medger mina kriterier för kärngruppens 164 tekniker att dessa tryggar den vetenskapliga basen i de olika teknikområdena även i kombination med det dagliga yrkesutövandet inom industri eller i lika hög grad inom statlig infrastruktur. Vi har således ett sådant sammanflätat ingenjörssamhälle under hela 300-årsperioden.

För det tredje har jag inte som Sten Carlsson tagit med uppfinnarna som en enhetlig grupp. Till kärngruppen har förts endast de uppfinnare som uppfyller kärngruppens kriterier, framför allt kravet att de skall ha bidragit till ett teknikområdets kunskapsbas med egna vetenskapliga artiklar, kunskapsöversikter och dylikt. I *Svensk teknikhistoria*, sid. 245, listas följande tolv välkända uppfinnare:

Gustaf Dalén	(1869-1937)	fyrbelysningar, AGA-spisar
Gustaf de Laval	(1845-1913)	separatorer, ångturbiner
Lars Magnus Ericsson	(1846-1926)	telefoner
Carl Edvard Johansson	(1864-1943)	passbitar
Johan Petter Johansson	(1853-1943)	skiftnyckel
Birger Ljungström	(1872-1948)	ångturbiner
Fredrik Ljungström	(1875-1964)	ångturbiner
Waldemar Jungner	(1869-1924)	Ni-Fe-ackumulatorer
Alexander Lagerman	(1836-1904)	tändsticksmaskiner
Alfred Nobel	(1833-1896)	dynamit
Jonas Wenström	(1855-1893)	trefasssystemet
Sven Wingquist	(1876-1953)	kullager

Enligt vad biografiernas meritlistor och bibliografier, d.v.s. sammanställningarna av de biograferades tryckta arbeten visar, blir följden av kravet ovan att endast hälften av dessa tolv tillförts kärngruppen, nämligen Dalén, de Laval, C E Johansson, F Ljungström, Wenström och Wingquist. Se bifogade biografier. Bland de övriga, som förts till randgruppen, finns överraskande nog Alfred Nobel. Han var uppenbarligen så fokuserad på sina patent, industriell exploatering och affärsverksamhet att han

inte enligt bibliografin bidrog till teknikområdets kunskapsbas med vetenskapliga artiklar eller översikter.

I likhet med Sten Carlsson har jag inte fört samman arkitektkåren med teknikerna.

Med ovan redovisade utgångspunkter gick jag systematiskt igenom *Svenskt biografiskt lexikon* (SBL). Efter inledande sökordskontroller kunde SBLs nya, uppdaterade CD-ROM anskaffas och utnyttjas fullt ut. Den täcker de 29 befintliga banden. Resterande sökmängd från Rettig till Rudbeck kunde granskas med hjälp av SBLs kompletteringshäften. Resterande fram t.o.m. Ö har granskats i *Svenska män och kvinnor*. (En värdefull belysning av SBLs tillkomst och upplägg finns i *Historisk Tidskrift* 1985 av Göran Nilzén och Per Thullberg.) Sökordet "tekniker" visade sig överraskande användbart. Detta måste bero på att begreppet bland författarna varit ett användbart och relativt entydigt begrepp. Sökordet "ingenjör" gav inte tillnärmelsevis samma mängd träffar. Ingetdera av dessa begrepp fanns etablerade som titlar under sexton- och sjuttonhundratalet. I svensk teknikhistoria visar Svante Lindqvist att Olof Åkerrén är en av de första svenska civilister, som använde sig av titeln ingenjör från mitten av 1780-talet.

Varje band på ca 800 sidor har granskats först med sökordet "tekniker" därefter med en efterkontroll med följande sökord:

- ingenjör
- kemisk (högre frekvens än kemi, kemist)
- fortifikation
- generalkvartermästare
- fältmätning
- skjutteknik
- skeppsbyggare
- bergsråd
- mineral
- smide
- jordbruksteknik

Endast ett fåtal fall kom med genom efterkontrollen.

Sammanfattningsvis kan hävdas att sökordet tekniker på ett signifikant sätt är heltäckande. Samtidigt blev det överrepresenterat då också det konstnärliga utövandet beskrivs med olika tekniker. Detta kunde sedan lätt gallras bort.

Ett långt tidsperspektiv har eftersträvat. Detta har skett för att kunna belysa hur svenska tekniker har byggt upp de olika delarna av industrisamhället, var de har fått sin utbildning, vilka yrkesroller de haft, vilka utländska kontaktarener, som de utnyttjat och hur de bidragit till sina respektive teknikområdets kunskapsbaser.

Tidsgränsen bakåt sätter jag till ungefär 1620. Detta av följande skäl.

Bernt Doughan anger i sin avhandling *Arbete, kapital och migration* det tidiga 1600-talet (från riksdagen 1604) som tidpunkten för grundandet och uppbyggandet av svensk teknisk kompetens bl.a. med kunskaps-, kapital- och arbetskraftöverföring från andra länder (De Geer, vallonerna m.m.). Professor Birgitta Odén pekar i sin avhandling *Kronohandel och Finanspolitik 1560-1595* på 1580-talet med de Wijk. Bergsmännen är den första delpopulationen som träder fram och mycket är skrivet om dessa. De finns i ett någorlunda antal från denna tid, åtminstone efter det att Generalbergssamfundet bildats på 1630-talet och Bergskollegium år 1649. Bevarad korrespondens, biografier m.m. ger uppgifter också om kontakterna med utlandet.

Årtalet 1620 säkerställer denna första uppbyggnad av svensk teknisk kompetens och väljs därför som utgångspunkt för denna studie, där teknikernas huvudsakliga livsgärningar placeras på en grov tidsskala i hundraårsintervall. Således väljs inte, som Sten Carlsson gör, födelseår utan tiden för huvudsaklig livsgärning. Det är då oftast fråga om ett eller högst två decennier, vilket skulle medge en redovisning mera finfördelad än i hundraårsintervall. Mot detta har dock talat den, trots allt, begränsade delpopulationen i kärngruppen: 12 personer 1620-1720, 44 och 108 för de två följande intervallen. För randgruppen 21 respektive 67 och 168 personer. Denna grova tidsindelning stämmer väl med indelningen i *Svensk Teknikhistoria*. Där bearbetas materialet i tidsperioderna 1560-1720, 1720-1815, 1815-1870-1914 (och 1914-1970).

Jag har satt den hitre tidsgränsen till år 1920. IVAs tillkomst 1919 ger nämligen nittonhundralets uppfattning om hur "teknikersamhället" är indelat i kompetensområden. Möjligen kan detta sägas struktureras i discipliner/fackskolor redan med bildandet av de tekniska högskolorna, KTH och dess föregångare, varför hitre gränsen alternativt kan dras vid 1870-talet. Den struktureringen är dock framväxt ur utbildningsbehoven. Det har inte varit meningen att projicera 1900-talets struktur av ett teknikersamhälle på tidigare århundradens teknikergrupper. Likväl behöver studien ha ett nutida referenssystem för olika teknikergruppers kompetensområden och för att hantera totalpopulationen, som undersökningen omfattar, i delmängder över tiden. Som visas längre fram så uppnås en bra kongruens mellan IVAs ledamotssammansättning 1919-20 och kärngruppen med kriterierna för denna. Se vidare den gjorda jämförelsen mellan KVA och IVA.

Metodologiska grunden för studien är nätverkstanken. Med Sverker Sörlins bok *De lärdas republik* (1994), finns ett viktigt fundament för denna studie.

Sammantaget har jag för perioden 1620-1920 fått en population på drygt 400 kvalificerade personer med teknisk/teknikgrundande utbildning. Den pretenderar på att i en censusmening omfatta de svenska teknikerna under 300 år, vars kärngrupp enligt ovan redovisade kriterier internationellt "håller måttet" och förtjänar en plats i det allmänna svenska forskningspolitiska medvetandet.

Urvalsprocessen har gett tre uppsättningar personakter. För kärngruppens 164 personer redovisas deras biografier hämtade från dels *Svenskt biografiskt lexikon* dels *Svenska män och kvinnor*. Dessutom finns de på upprättade kartotekskort. Detta senare gäller också för randgruppens 256 personer och för de 71 identifierade utländska läromästarna/kollegorna.

### III. KÄRNGRUPPENS TEKNIKOMRÅDEN OCH YRKESVERKSAMHET

Svensk bergshantering var tidigt av största vikt. Även om Sverige långt fram i tiden förblev ett agrarland så nåddes likväl på ett tidigt stadium en relativt hög nivå i fråga om metallhanteringen.

Utvecklingen av Sverige till stormakt med fredliga och krigiska kontakter på bred front med kontinentens mera utvecklade länder skapar i landet en industriell verksamhet med vapentillverkning, skeppsbyggnad och militär ingenjörskonst. Utvecklingen är betydande. Exempelvis tillverkades i Sverige under perioden 1655-1662 omkring 11.000 järnkanoner av vilka 8,800 exporterades. Denna utveckling hade drivits fram på ett par årtionden (ref. *Svensk teknikhistoria*, sid 78).

Ett avgörande kännetecken för svenska förhållanden är statens direkta roll i denna utveckling. En i Europa helt enastående åtgärd var att i början av 1630-talet inrätta ett centralt ämbetsverk Generalbergsamtet, från 1649 benämnt Bergskollegiet, för att bevaka och befordra kvaliteten på arbetet vid bergverken och inom närliggande näringar. Sten Lindroth beskriver hur avancerat Bergskollegiet var också med att trygga den vetenskapliga basen: "Bergsmännens starka numerär är ett påfallande drag i den frihetstida Vetenskapsakademien. De var mer eller mindre fast knutna till Bergskollegium i Stockholm, som bergsråd, assessorer, bergmästare, proberare eller markscheidar. Kollegiet var sedan Urban Hiärnes dagar en här för vetenskaplig forskning inom mineralogi, geologi och kemi. Det utgjorde i praktiken en liten naturvetenskaplig fakultet vid universitetens sida, med undervisning av unga adepter som en viktig uppgift; fram till 1750, då Uppsala universitet fick får första lärostol i kemi, var kollegiets kemiska laboratorium och proberkammare den svenska kemiens högborg." (*Vetenskapsakademiens historia 1739-1818*, I:1, sid 33-34). Se även Svante Lindqvist, *Svensk teknikhistoria* (sid 181-185) om den fiktive, men typiske Bergskollegieledamoten Johan Baumgarten.

Traditionen med statliga ämbetsverk och aktiva sektorinsatser för teknikutveckling etableras och fortgår också inom andra samhällsområden, särskilt för landets transport- och kommunikationssystem. Krigsmaktens olika myndigheter har också haft ett viktigt inflytande på den tekniska utvecklingen. Till allt detta krävdes avancerad teknisk kompetens och med framtagningen av kärngruppen i denna studie erhålles för första gången en översiktlig bild i diagrammen 1, 2 och 4 var den nödvändiga kompetensen funnits i den svenska teknisk-industriella utvecklingen under 300 år. Det mest slående är just att denna ämbetsmannakår är så dominerande jämfört med den i industrin verksamma kåren speciellt under perioden 1720-1820 (diagram 2) och för randgruppen inom infrastrukturen (diagram 3 och 4). Under perioden 1820-1920 blir självfallet universitets- och högskolesektorn (särskilt KTH) hemvist i stor utsträckning för kärngruppen, men också industrisektorn, speciell storindustrin (diagram 2).

Den militära sektorn med fortifikationsteknik och till delar skeppsteknik och lantmåteriteknik (diagram 1 och 2) är inte så framträdande som skulle kunna förmodas. Svante Lindqvist anför i *Svensk teknikhistoria* (sid 122) att det militära inflytandet på vår tekniska utveckling borde betonas kraftigare. Det kan i materialet, som här redovisas, finnas dolt den uppenbara sammanflätningen mellan den militära och den civila tekniska utvecklingen. Exempelvis inom järnhanteringen, kompetensområdet bergsteknik (diagram 1) som har en stark koppling till nationalstatens militära strävanden. Dock är kärngruppen 1720-1820 yrkesverksam inom den militära sektor till lika stor andel som inom industrin (diagram 2) och fortifikationsteknik lika framträdande som bergsteknik beträffande det begränsade antalet personer 1620-1720.

Maskintekniken och självfallet eltekniken träder fram först under perioden 1820-1920. Så även kemitekniken och byggnadstekniken (flottleder, järnvägarna etc.). Perioden från 1600-talets mitt och hundra år framåt har betecknats som befästningskonstens guldålder i Europa. Svenska generalkvartermästare hade god teoretisk skolning. Det gällde Olof Hansson Örnehufvud, Johan Linaeus Wärnschöld och Erik Dahlberg, som betecknas som Vaubans och Coëhoorns jämlike från teknisk synpunkt. Professor Marie Nisser har i *Fortifikationen 350 år* en utmärkt översiktartikel i detta ämne.

Intressant och väsentligt är att uppfinnare och industrigrundare till en icke ringa del medverkar till sitt teknikområdes kunskapsbas (diagram 2) utöver att ta patent, försvara dessa, exploatera dem och etablera industrier. I avsnitt två har visats att hälften av våra mest kända uppfinnare har åstadkommit

detta med artiklar i vetenskapliga tidskrifter, böcker och kunskapsöversikter. Totalt är denna andel inte så stor vid jämförelse mellan kärngruppens och randgruppens yrkeskategorier i diagram 4.

Det utmärkta arbetet *Svensk teknikhistoria* av Jan Hult, Svante Lindqvist, Wilhelm Odelberg och Sven Rydberg beskriver själva verksamheten på respektive teknikområde under hela tidsperioden. Den här redovisade studien är ett komplement till detta med tyngdpunkten i teknikernas historiska demografi ett forskningspolitiskt perspektiv.

#### IV. SVENSKA TEKNIKERKÅRENS UTBILDNINGSSORTER

Biografierna tillåter en god analys av de svenska teknikernas utbildning. Var den har ägt rum och till vilken nivå. Detta framgår av de 164 biografierna i bihanget. Endast i ett par fall är den okänd.

Av diagrammen 5 och 6 framgår att det mest slående är Uppsala universitets dominerande roll id etta 300-åriga perspektiv. En utställning i Uppsala år 1992 bar den utmanande rubriken *Den osynliga tekniken* om en betydande verksamhet på det tekniska området med ingenjörutbildning och tekniskt utvecklingsarbete, som bedrevs i stormaktstidens och frihetstidens Uppsala. Kännedomen om detta har varit i det närmaste obefintlig bland dagens forskningspolitiker och aktiva forskare. Denna studie visar på Uppsalas viktiga roll.

Det andra är att – tack vare detta universitet – utlandsberoendet har varit så relativt begränsat, snarast enbart i form av kompletteringsutbildningar.

För det tredje framträder den rika förekomsten av dubbla examina. Den vanligaste av dessa var bergsexamen vid Uppsala universitet komplettera med en juristutbildning.

Tabellen nedan visar detaljerna för Uppsala universitet.

Tabell 2  
*Svenska teknikers utbildning vid Uppsala universitet (kärngruppen)*

<i>Utbildning/examen</i>	<i>1620-1720</i>	<i>1720-1820</i>	<i>1820-1920</i>	<i>Totalt</i>
Bergsvetenskap	5	20	10	35
Juridik (i kombination med bergsvet.utb.)	3	7	3	13
Matematik, mekanik, fysik	4	9	13	26
Kemi	1	7	6	14
Medicin, farmakologi	2	-	2	4
	<b>15</b>	<b>43</b>	<b>34</b>	<b>92</b>

Ofta hävdas att Napoleons Frankrike var tidigt ute med att använda de vetenskapliga institutionerna för att skapa en effektiv ämbetsmannakår (Sörilin sid 20). Denna undersökning visar att Uppsala universitet för svensk vidkommande redan på 1600-talet utbildade den tekniska ämbetsmannakåren.

För perioden 1820-1920 tar Teknologiska institutet – främst efter rekonstruktionen 1848 – och sedan Tekniska högskolan (KTH) från 1876 över som den viktigaste utbildningsinstitutionen. Likväl är var fjärde tekniker under den perioden fortfarande examinerad från Uppsala universitet.

Övriga högskolor för en mera undanskymd roll medan bergsskolorna, framför allt den i Falun, är av betydelse, också för kompletteringsutbildning.

Den militära utbildningen (fortifikationens, artilleriets och flottans) ligger konstant på 10 % genom de tre århundradena, vilket återigen ger anledning att tona ned betydelsen av den militära sidan av landets tekniska utveckling. Se dock reservationen om detta i föregående avsnitt. En viktig översikt för 1800-talet är gjord av Ragnar Widegren i *Fortifikationen 350 år*.

Utlandsberoendet, slutligen, får anses lägre än väntat för den för landet erforderliga basutbildningen på kvalificerad nivå. Det är först när de har en sådan baskunskap i ränslan som våra teknikerämnen ger sig ut/sänds ut för att bekanta sig med och ta hem utländsk teknik. Detta får anses välövertvägt om det har varit medvetet. Se nästa avsnitt. Som framgår av biografierna är även den tidiga periodens utländska utbildningar, främst i Tyskland, vanligen av kompletterande karaktär.

## V. NÄTVERK OCH INTERNATIONELLA BEROENDEN

På 1700-talet var man enligt Svante Lindqvist i *Svensk teknikhistoria* (sid 120) övertygad om att inhemsk uppfinningsrikedom och vetenskaplig forskning var långt viktigare än tekniköverföring och dag-för-dagförbättringar. "Här gäller dock samma situation som under 1600-talet, nämligen att det ställer sig svårt att peka på någon svensk uppfinning under perioden som kan jämföras i betydelse med den teknik som vi importerade från utlandet. Det är heller inte lätt att finna något exempel på hur ny vetenskaplig kunskap kom att påverka den tekniska utvecklingen under 1700-talet." Teknik blev dock teknologi, systematiserad kunskap om teknik.

I den i utilitistisk anda år 1739 tillskapade Vetenskapsakademien närdes intensiva förhoppningar om att medverka till att just inhemsk uppfinningsrikedom och vetenskaplig forskning skulle få den tekniskt industriella utvecklingen i Sverige att blomstra. Det gällde att i Akademiens nätverk av ledamöter, yngre ämnesvenner m.fl. förena alla goda krafter i arbete för fädernelandets ekonomiska uppodlande.

Trots att bergsmännen hade sitt yrkesmässiga starka nätverk i Bergskollegiet från 1600-talet hade denna yrkesgrupp också aktiva ledamöter i Akademien. Sten Lindroth konstaterar (Ibid.I,1, sid 34):

"Bland dessa bergsvetenskapsmän, som alltid hade grundlig universitetsutbildning bakom sig, möter flera av Akademiens främsta och aktivaste ledamöter: Daniel Tilas, Göran Vallerius, Georg Brandt, Swedenborg (invalid 1741, fyra år innan himmel och helvete öppnades), Anton von Swab, Nils Psilanderhielm, H.T. Scheffer, Axel Fredrik Cronstedt, Sven Rinman, Samuel Sandel och Samuel Gustaf Hermelin. Det var en lysande skara, som gav svensk bergsvetenskap en europeiskt ledande ställning. Genom sitt yrkesmässiga intresse för det tekniska, den konkreta bergshandlingen, kom dessa män att med värme omfatta Akademiens praktisk-ekonomiska program."

Öppenheten att också tillhöra "de lärda republik" är således påtaglig bland dessa bergstekniker men också bland övriga teknikergrupper. Sten Lindroth ger följande ledamötsöversikt för 1739-1783.

*Tabell 3.*

	1 Aristokrater, höga ämbetsmän och militära chefer	2 Övriga Ämbetsmän	3 Industri- och finansmän, Bruks- och godsägare	4 Universitetsmän (professorer, docenter etc.)	5 Läkare, Kirurger, Apotekare
1739-1745	19	13	5	14	8
1746-1760	12	10	3	15	11
1761-1783	11	6	7	11	7
S:a	42	29	15	40	26
	6 Bergsmän (tjänstemän i Bergskollegium)	7 Arkitekter, ingenjörer, instrumentmakare	8 Fortifikations- och artilleriofficerare	9 Präster	10 Övriga
1739-1745	14	8	6	4	4
1746-1760	5	6	3	7	-
1761-1783	7	2	2	3	2
S:a	26	16	11	14	6
Totalt 225					

Lindroth har fördelat teknikerna bland akademiens ledamöter i de tre delgrupperna bergsmän, arkitekter (3 st.), ingenjörer/instrumentmakare, och fortifikations- och artillerifolket. Under perioden 1739-1783 handlar det om 53 personer, i andra förteckningar för 1784-1800 är de 16 och 1801-1818 enbart 13 (av det då minskade totala antalet 81 ledamöter). Under tiden har dock andra

akademier och sammanslutningar bildats, som tillvaratar olika teknikergrupperns intressen, t.ex. Krigsvetenskapsakademien år 1796.

Teknikerna behövdes för Akademien hade mer än nog av att pliktskyldigast granska ”de tusen enkla tekniska rönen”, artefakterna. Akademien vara nära nog som ett våra dagars patentverk i detta avseende.

Ingenjörssamhällets önskemål om ett eget nätverk i form av en akademi förverkligades år 1919 med Ingenjörsvetenskapsakademien, då först i världen. Var man vid det tillfället mån om att få ledamöter bland tekniker med vetenskapliga meriter? Svaret är ja om invalen den 11 juli 1919, 40 personer; 29 september ytterligare 17 personer; 26 november ytterligare 8 personer, totalt 65 personer sorteras med kärngruppens tre kriterier respektive randgruppstillhörighet samt övriga.

Tabell 4:

<i>Avdelning</i>	<i>Kärngruppstillhörighet</i>	<i>Randgruppstillhörighet</i>	<i>Samhällsrepresentanter</i>
I. Mekanisk tekniska vet.	8	0	1
II. Elektrotekniska vet.	6	0	1
III. Byggnadstekn. vet.	5	2	3
IV. Kemitekn. vet.	4	3	8
V. Bergstekn. vet.	7	0	2
VI. Produktions & tekn. vet.	1	2	4
VII. Tekniska gränsvet.	2	2	4
	<b>33</b>	<b>9</b>	<b>23</b>

*Totalt 65*

Endast avdelning VI visar en tveksam balans. Denna genomgång kan också ses som ett test på urvalskriterierna för kärngruppen tekniker och visar att urvalsprincipen kan anses hållbar.

På det nationella planet deltar således de svenska teknikerna i aktiva nätverk. Även publiceringsmässigt är teknikerkåren tidigt ute. Sveriges första tekniska tidskrift *Daedalus Hyperboreus* utgavs av Emanuel Swedenborg 1716-1718. Under 1700-talet var det dock främst Vetenskapsakademiens handlingar som utgjorde de svenska teknikernas språkrör. Som konstaterats i inledningen så saknas dock mycket av kunskapsöversikter av teknikerna själva med uppgifter om läromästare-elev-kollega-relationer. Ett bra exempel finns i *Svensk teknikhistoria* av Sven Rydberg (sid 113-117) om Olaus Rudbeck med lärjungarna Urban Hiärne, Ingebret Otto, Hans Ranie, Johan Tobias Geisler och främst av dem alla Christopher Polhem. Flera av Rudbecks lärjungar kom sedan att bli Polhems medhjälpare. Det förs där fram Sten Lindroths viktiga påpekande att Polhems beroende av Rudbeck sannolikt är långt större än vad man i allmänhet antagit. Självfallet finns i avhandlingar och monografier om enskilda framstående tekniker ingående diskussioner om sådana läromästare-elev-relationer men det skulle behövas mer av kunskapsöversikter för längre tidsperioder. Sådana är en styrka i den forskningspolitiska debatten för bl.a. naturvetar- och medicinarkårerna där det finns regelrätta stamträd för olika områden, där läromästares/professorers elever och deras elever i sin tur följs. Sverker Sörlin konstaterar i *De lärdas republik* (sid 176) att den mest grundläggande formen av kommunikation är den mellan lärare och elev, som innebär betydligt mer än överföring av rena kunskaper. Det handlar också om tekniker, forskningsintressen, teoretisk och metodisk inriktning och utveckling. Sådana stamträd är ej alltid uthålliga. En del kan få abrupta slut som Olov Amelin visat i sin avhandling *Medaljens baksida* om instrumentmakaren Daniel Ekström (se bifogade biografi). Om efterföljarna sammanfattar han (på sid 195): ”Historien om det svenska instrumentmakeriet är knappast en historia om framgång. Westberg lägger ner sin verksamhet, Ahl flyttar till Danmark, Steinholtz förlorar fotfästet, Duhre försvinner och Holmborns verksamhet slutar i katastrof.”

Sverker Sörlin konstaterar (sid 175) att till formella karriärvägar och nätverk på olika nivåer måste läggas de informella kontakterna. Individuella specialfall förekommer alltid. Denna på samma gång strikt hierarkiska och diffust reglerade ordning, som har sina givna skäl bl.a. för att säkerställa vetenskapens kvalitet, har skänkt ett drag av ogenomskinlighet åt vetenskapssamhället. *Invisible Colleges* är därför den träffande titeln (från Boyle) på den kända boken i ämnet av Diana Crane (se litteraturlistan).

En ny teoribildning, som Sverker Sörlin lanserar, är den av vetenskapssociologen Bruno Latour. Denne arbetar med två centrala begrepp: retorik och nätverk. Svag retorik är de tal och texter som forskare använder för att hävda sina åsikter och resultat. Stark retorik syftar på vetenskapens yttre former; artiklar, tidskrifter, böcker, medförfattare, finansärer, apparater, byggnader, akademier, sammanslutningar, etc. Dessa arrangemang är av institutionell karaktär. Det andra begreppet, nätverk, snävar Latour in till att vara nödvändiga hjälpmedel för att få enkla och effektiva strukturer för att samla in och hantera data och objekt (center of calculation).

Om noder, kunskapscentra, har Edward Shils och senare Svante Lindvist vidareutvecklat teoribildningen med medbegreppsparet "centrum-periferi".

Vilka personnätverk, större intellektuella nätverk, noder och kunskapscentra på den internationella arenan har de svenska teknikerna haft genom tiderna. Detta är hittills kartlagt och systematiserat i mycket ringa omfattning.

Mycket behövs av ansatser liknande den som Jan Hult gjort i *Svensk teknikhistoria* (sid 209). Han vill med nedanstående figur visa att flera av pionjörerna inom svensk verkstadsteknik hade nära personliga kontakter med varandra, i många fall som mästare och lärling eller som tidigare anställd respektive arbetsgivare. Det motsvarande sambandet mellan de ledande brittiska verkstadsteknikerna vill antyda att utvecklingen i Sverige låg ca 25 år efter den i England. Tyvärr redovisas inte underlaget till det som anges som inbördes förbindelser. Docenten Hans Weinberger har hjälpt mig att visa att diagrammet för England är hämtat ur Singer et al, *A History of Technology I-V*. Bifogade biografier styrker en del av de påstådda relationerna, men i en del fall mera tveksamt. Här är en ansats som borde vidareutvecklas. Bäst vore om exempelvis ett doktorandarbete kunde genomföras för vart och ett av de inalles 9 teknikområden som visas i det tidigare Diagram 1. Detta skulle säkerställa underlaget för den svenska teknikerkårens personhistoria. Ett första underlag för detta utgörs dock av biografierna som har sammanställts i denna studie.

*(Se biografierna på detta kapitelns sista sida.)*

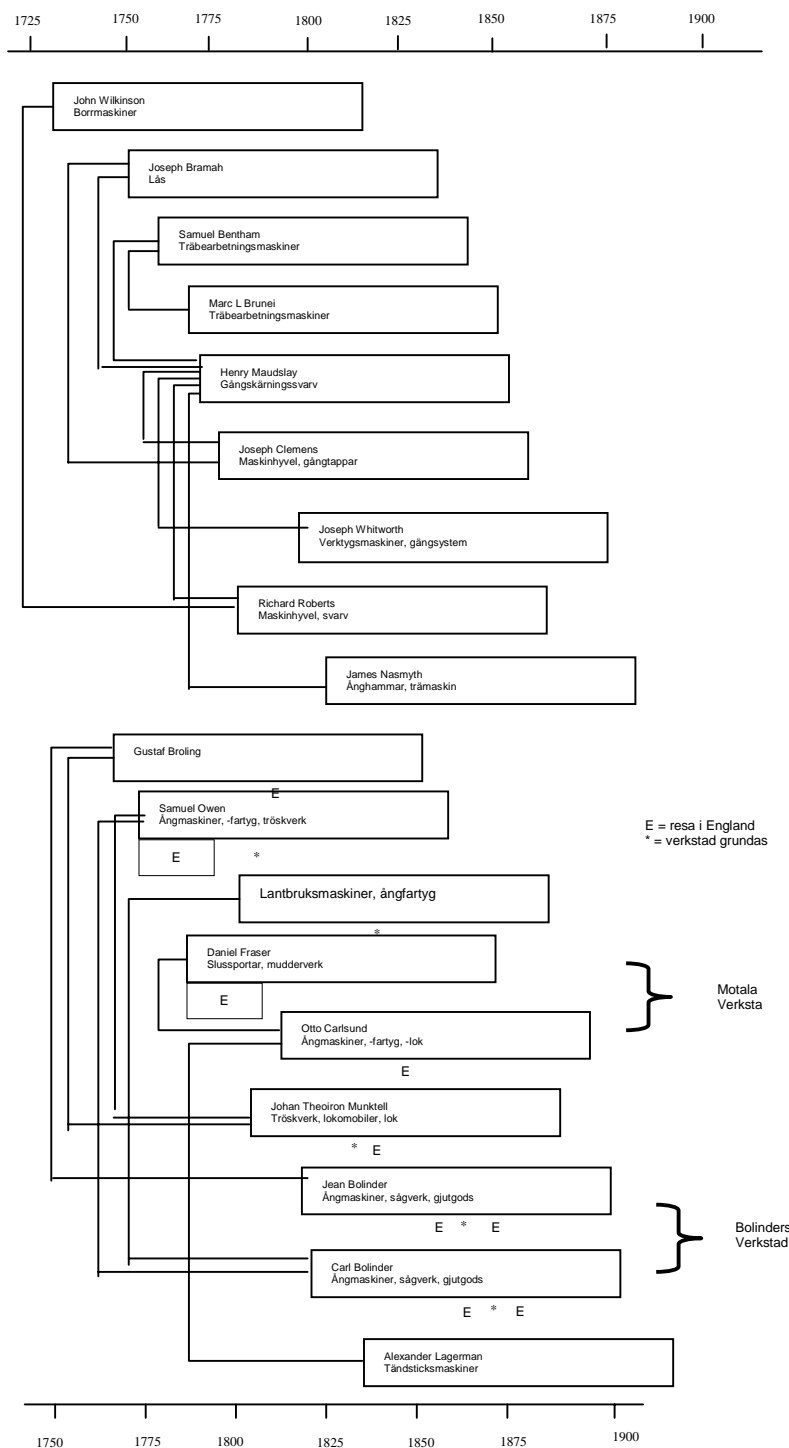
Undersökningar av detta slag om kontaktmönster erbjuder stora problem. Systematiska samlingar om resemönster och kontaktmål finns inte annat än undantagsvis. Vanligen måste kartläggningen göras individ för individ med hjälp av korrespondens, biografiskt material, som det bilagda om kärngruppen.

Sverker Sörlin har i *De lärdas republik* gjort den första stora systematiska genomgången av de europeiska intellektuella miljöerna, de svenska studenternas närvaro vid dessa m.m. Mycket kan hämtas från Sven Rydbergs avhandling *Svenska studieresor till England* under frihetstiden från år 1951 och Lars Nihlén's avhandling 1983 om 1600-talets resandestudenter samt Pär Eliassons *Resandestudenter under 600 år* (se litteraturlistan) samt i Lychnos-biblioteket men för teknikerna gäller inte de traditionella universitetsmiljöerna som kunskapsmål utan i lika hög grad bergverk, gruvor, varv, manufakturer och även vetenskapsakademierna med deras inbördes under 1700-talet framväxande kontaktverksamhet. Sven Rydbergs undersökning visar detta.

Mot denna bakgrund har kärngruppens internationella kontaktyta kartlagts, se diagrammen 7 och 8. För hela 300-årsperioden finns uthålliga kontakter med England och Tyskland, med dominans för Tyskland 1620-1720. Frankrike men även Holland är viktiga kontaktländer, särskilt under sexton- och sjuttonhundredatalen. Däremot upphör holländska kontaktmålen för främst skeppsteknik under 1800-talet då i stället USA blir ett viktigt kontaktmål. Schweiz och även Österrike kar i betydelse inom elteknik men även bl.a. inom järn- och stålområdet

71 vetenskapliga läromästare/kollegor har identifierats. Länderfördelningen för dessa visas med de skaffrade fälten i diagram 8. England dominerar som hemvist för dessa. Detta visar emellertid snarast på att identifieringen inte är fullständig av skäl som ovan redogjorts för.

*Svenska teknikers nätverk och beroenden – exemplet 'Pionjärer inom verkstadsteknik' av Jan Hult i Svensk teknikhistoria*



## VI. AVSLUTNING

Min tidiga ambition var att säkerställa dessa 164 svenska teknikers positioner i nätverken på de olika utländska arenorna.

Jag avsåg lyfta fram de svenska teknikernas kontakter på utländska arenor, vilket visats i diagram 7 och 8 men också pröva om och när dessa kontakter är uthålliga och i vilken grad våra tekniker är med i hållbara nätverk.

Tillfälliga kontakter vid resor m.m., som inte leder till korrespondens, kunskaps- och studentutbyten, nya möten, gemensam utveckling av teknik etc., menar jag räcker inte för att styrka att nätverk varit etablerade. Sten Lindroth har i *Lychnos* 1952 i en konstruktiv kritik av Sven Rydbergs avhandling föreslagit metoden att utnyttja svenskarnas bokförteckningar för att visa om de baserar sig på den kompetens de kommit i kontakt med.

Bruno Latours begreppsapparat om svaga och starka kontaktformer och nätverk i boken *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers Through Society* (Cambridge, MA 1987) är också intressant (se tidigare avsnitt). Jag avsåg dock att gå ett steg längre än Lindroth och Latour genom att göra ett slags retroaktiva peer reviews. Det räcker nämligen inte om svenskarna själva, och i korrespondens med andra, hänvisar till internationella referenser om man skall bedöma deras styrkepositioner i ett internationellt kontaktnät. Frågan borde emellertid kunna belysas genom att utröna om ledande tekniker i utlandet ansåg att svenskarna "höll måttet".

Detta skulle kunna ske genom att ta del av identifierade utländska läromästare/kollegors korrespondens med ev. omdömen till tredje person. Lindroth anger ett par sådana fall. Arkivmaterial bl.a. vid Royal Society och ev. gjorda bearbetningar i utlandet av sådant material skulle kunna ge underlag. Om jag nu går in för denna ursprungligen föreslagna arbetsamma metod måste jag begränsa mig i tid och geografi.

Denna fråga lämnas nu till mentorerna för avgörande. Vid seminarieredovisningen på Jernkontoret i april månad 1997 sammanfattade Marie Nisser diskussionen med att det är tveksamt om detta metodologiska uppslag är genomförbart. Arbetsinsatsen kan vara rimlig.

De två första stegen i studien är dock härmed genomförd, nämligen identifieringen av den forskningspolitiskt viktiga delen av teknikerkåren 1620-1920 och vilka utländska kontaktytor den haft under denna långa uppbyggnadsperiod av Sveriges tekniska och industriella kompetens.

Den viktigaste slutsatsen från första steget i studien är att denna kompetensutveckling byggt på att en stor del av teknikerkåren varit verksam inom den statliga infrastrukturen som en tekniskt avancerad ämbetsmannakår.

## LITTERATURLISTA

### Otryckta källor:

Skivelser till Herr Statsrådet och Chefen för Kungl. Finansdepartementet 11/7, 29/9, 26/11 1919 med förslag till ledamöter i Ingenjörsvetenskapsakademien.

### Tryckta källor:

Amelin, Olof, *Medaljens baksida. Om instrumentmakaren Daniel Ekström och hans efterföljare*, Uppsala 1999.

Carlsson, Sten, *Svenska kulturbärare, ståndscirkulation och släkttradition*, Geijerstudier VI, 1983 och Tvärsnitt 2/1983. Crane, Diana, *Invisible Colleges: Diffusion of Knowledge in Scientific Communities* (Chicago & London, 1972).

Doughan, Bemt, *Arbete, kapital och migration: Valloninvandringen till Sverige under 1600-talet*, Studia Historica Upsaliensa 140 (Uppsala, 1985).

Eliasson, Pär, *Från Peregrinatio academica till Peregrinatio erudita: Svenska akademiers studieresor och universitetsvistelser i utlandet intill år 1800*, Arbetsrapport från CERUM 1990:8, Centrum för regionalvetenskap, Umeå universitet (Umeå, 1990).

Eriksson, Gunnar, *Kartläggarna: Naturvetenskapens tillväxt och tillämpningar i det industriella genombrottets Sverige 1870-1914*, Acta Universitatis Umensis 15 (Umeå, 1978).

Kaiserfeld, Thomas, *Universitet, läroverk och industri, Fysikernas karriärvägar 1890-1929*.

Latour, Bruno, *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers Through Society*, Cambridge, MA, 1978.

Lindgren, Hans, *Kanalbyggarna och staten. Offentliga vattenbyggnadsföretag i Sverige från medeltiden till 1810*. (Diss) 1993.

Lindqvist, Svante, "Forskning och teknisk utveckling" i Eriksson, H, *Förändringar i det intellektuella klimatet*. Utbildningsdepartementet 1992.

Lindqvist, Svante, "Vad är teknik?" i Sundin, B., red. *I teknikens backspegel: Antologi i teknikhistoria*. Stockholm 1987.

Lindqvist, Svante, *Center on the Periphery*, Canton, MA, 1993.

Lindroth, Sten, *Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens historia 1739-1818, I-II*. Stockholm 1967.

Luukkonen, Terttu, *Citations in the Rhetorical, Reward, and Communications Systems of Science*, Acta universitatis Tamperensis, ser. A, vol 285 Tammerfors 1990.

Nihlén, Lars, *Peregrinatio Academica: Det svenska samhället och de utrikes studieresorna under 1600-talet*, Lund 1983

Nisser, Marie, "Fortifikationsofficerarnas utbildning under 1600- och 1700-talen" i Runnberg, Bertil, red. *Fortifikationen 350 år*. Stockholm 1986.

Oden, Birgitta, *Kronohandel och finanspolitik 1560-1595*, Lund 1957.

- Persson, Olle & Gunnar Sivertsen, "Understanding Patterns of International Scientific Collaboration", i *Science, Technology, & Human Values* 17, 1992.
- Runeby, Nils, *Teknikerna, vetenskapen och kulturen: Ingenjörorganisationer i 1870-talets Sverige*. Uppsala 1976.
- Rydberg, Sven, *Svenska studieresor till England under frihetstiden*, Uppsala 1951.
- Rydberg, Sven, red. *Svensk teknikhistoria*, Värnamo 1989.
- Shils, Edward, "Center and Periphery: An Idea and Its Career, 1935-1987", i *Center: Ideas and Institutions*, eds. Liah Greenfeld & Michael Martin, Chicago & London, 1988
- Sundin, B. *Ingenjörvetenskapens tidevarv: Ingenjörsvetenskapsakademien, Pappersmassekontoret; Metallografiska institutet och den teknologiska forskningen i början av 1900-talet*. Umeå 1982.
- Singer, C., red. *A History of Technology, I-VII*. Oxford 1954-1978.
- Svenskt Biografiskt Lexikon*, Stockholm 1918-1999 . Vol.1-29 på CD-ROM och kompl. häften 146-149
- Svenska män och kvinnor*, 1942-1945 Stockholm
- Sörlin, Sverker, *De lärdsas republik : om vetenskapens internationella tendenser*, Liber-Hermods, Arlööv 1994.
- Torstendahl, Rolf, *Dispersion of engineers in a transitional society : Swedish technicians 1860-1940*, Uppsala 1975.
- Widegren, Ragnar, "Militär och civil ingenjörutbildning i Sverige under 1800-talet", i Runnberg, Bertil, red. *Fortifikationen 350 år*, Stockholm 1986.

## DIAGRAM 1-8

*följande diagram kommer omarbetas och förtydligas*

# Kärngruppens teknikområden

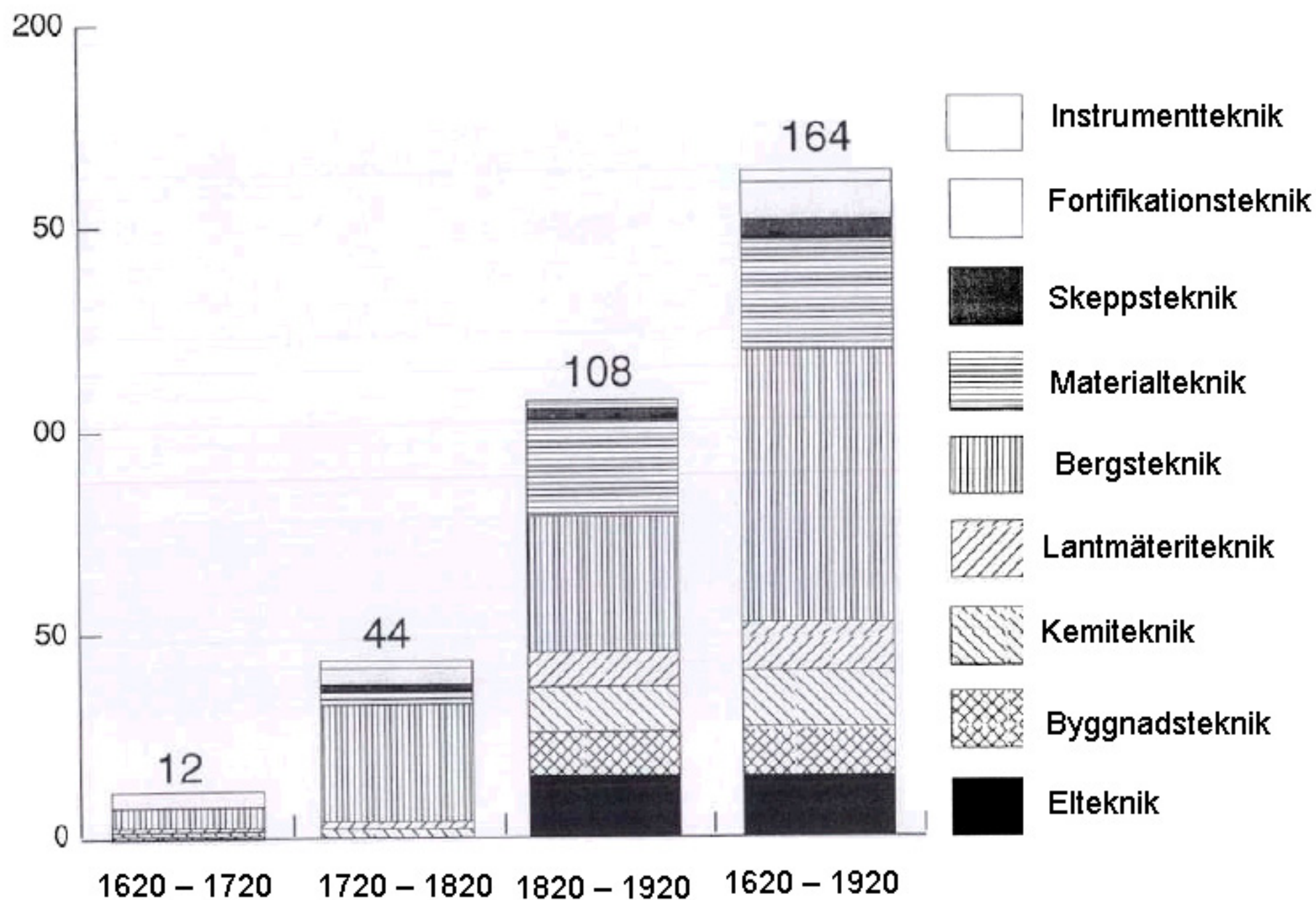


Diagram 1

# Kärngruppens yrkesverksamhet

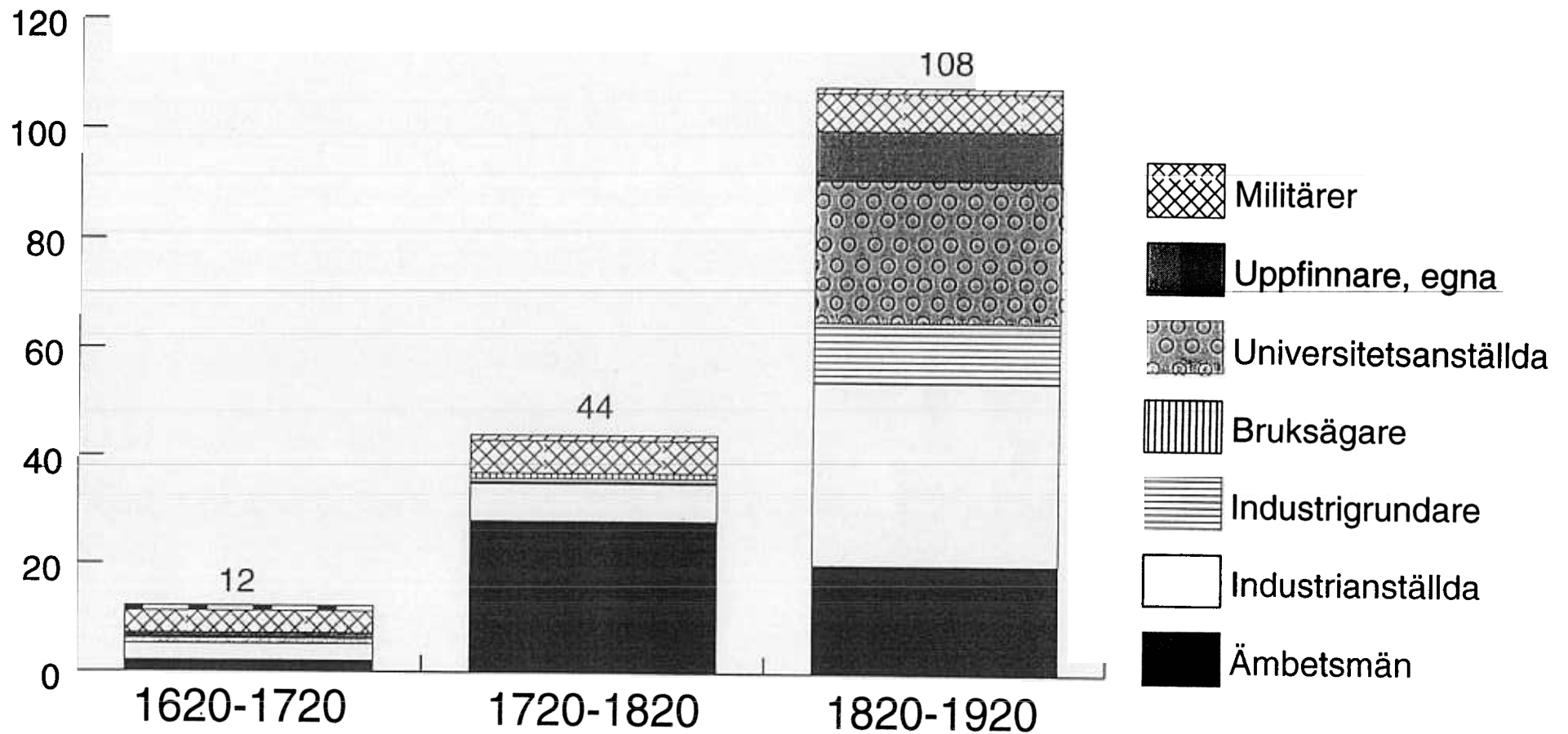


Diagram 2

# Randgruppens yrkesverksamhet

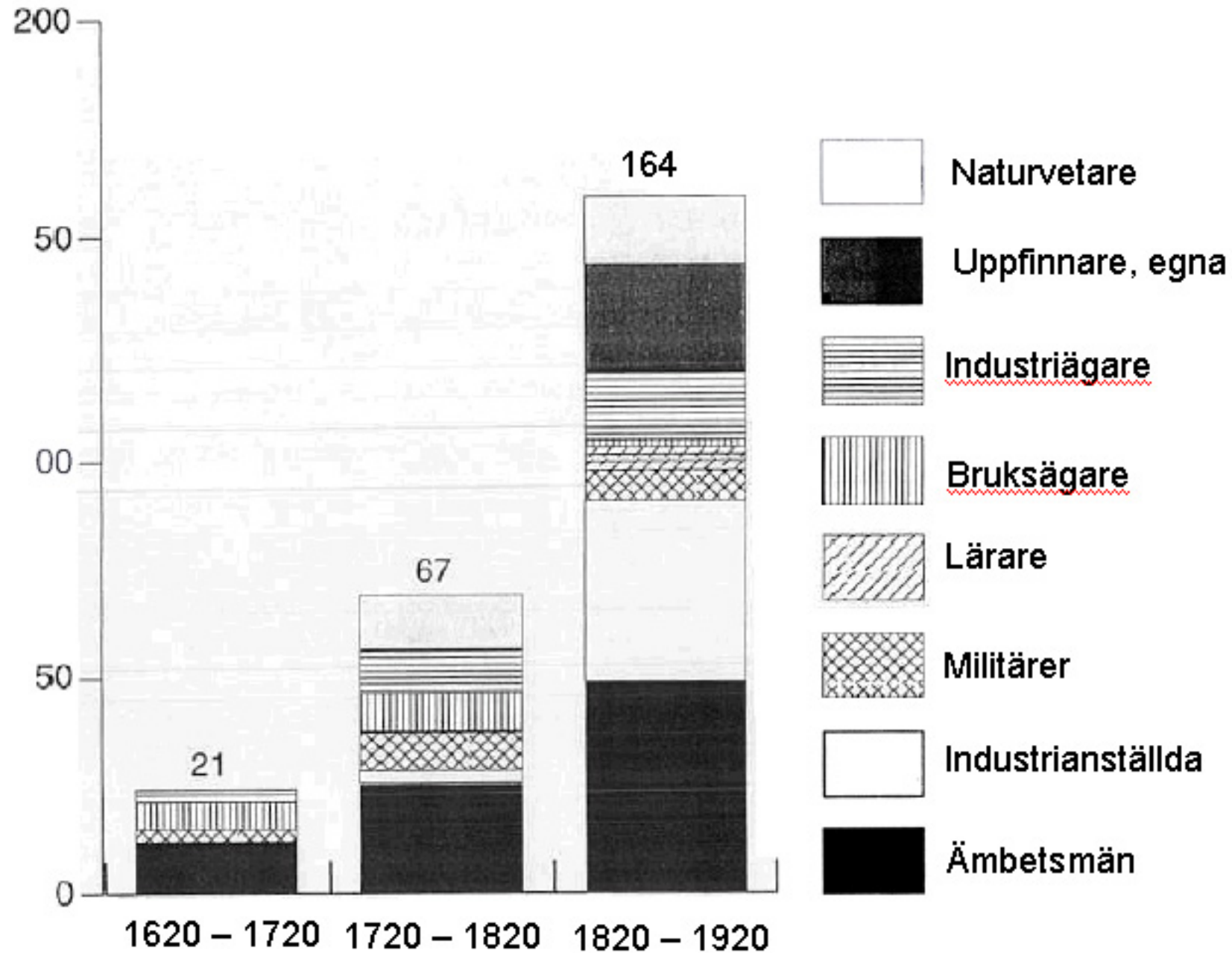
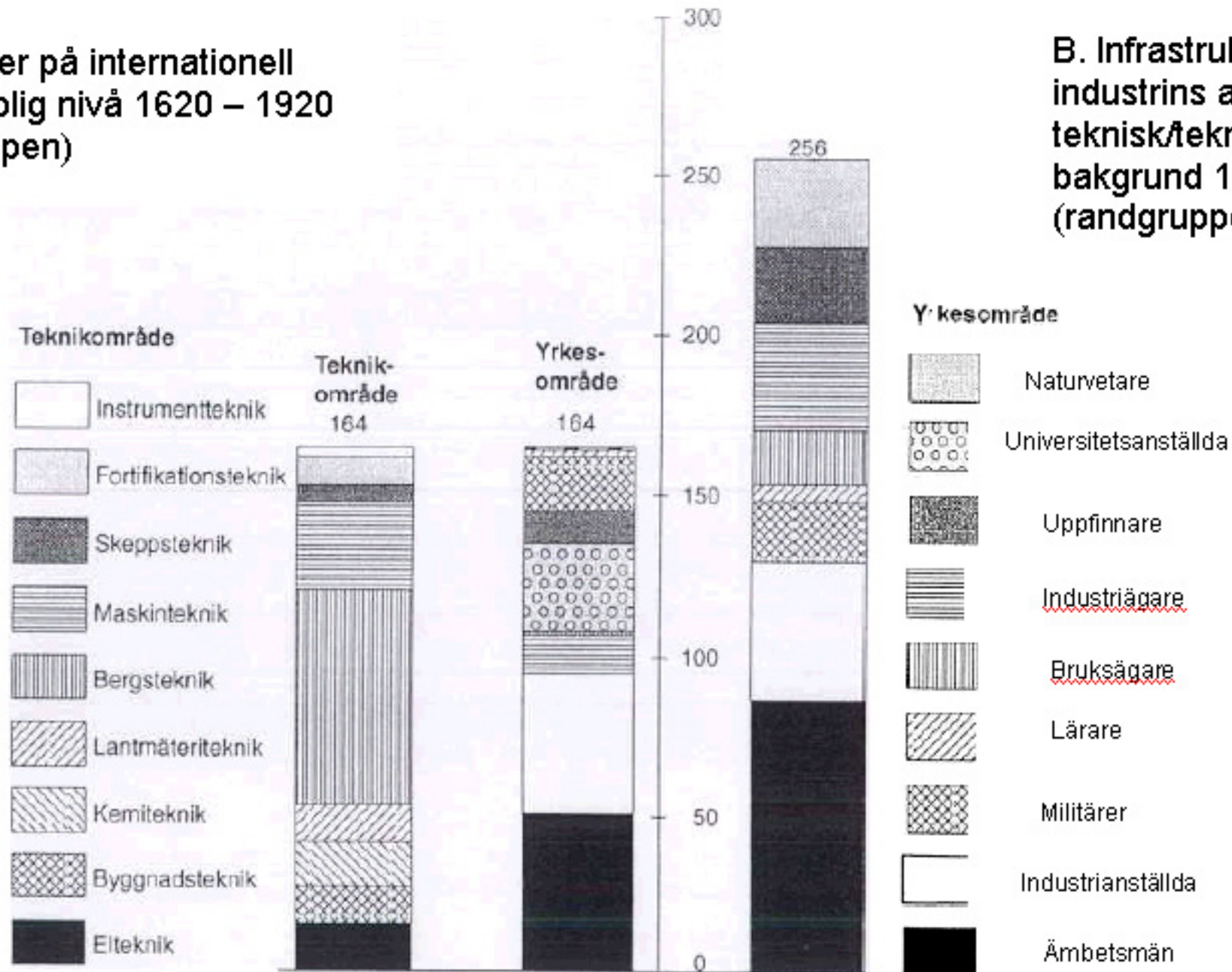


Diagram 3

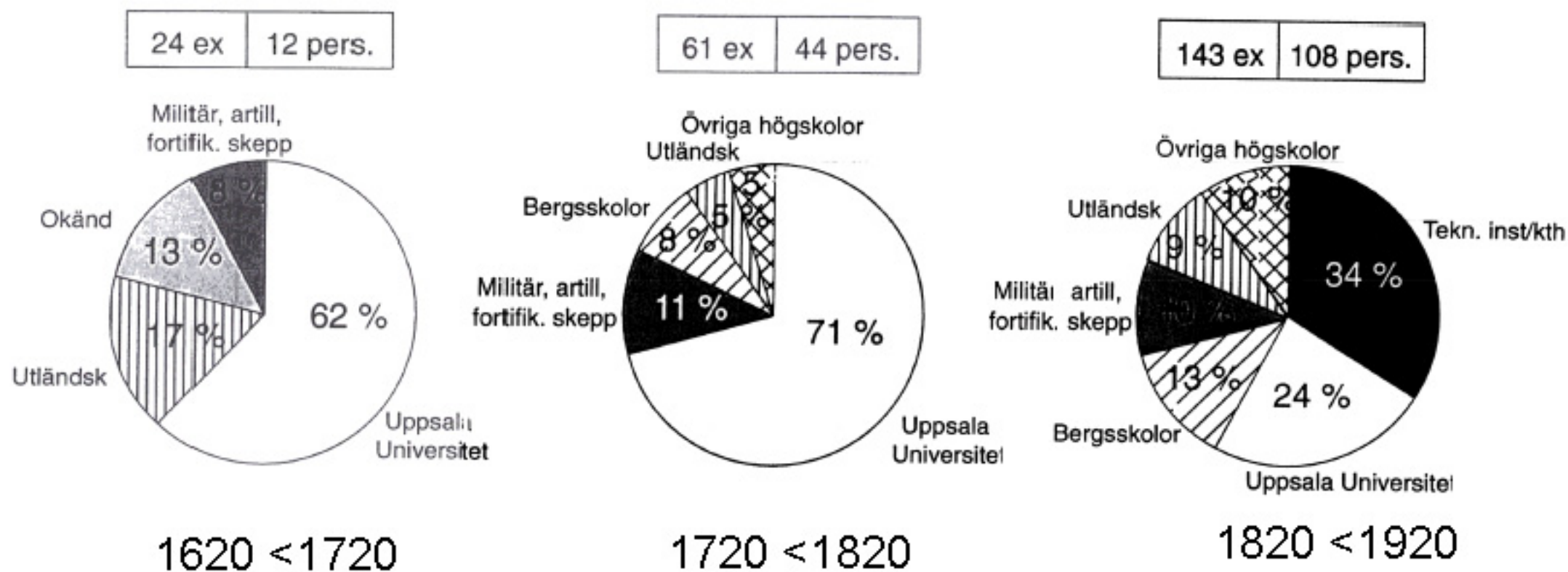
# Det sammanflätade ingenjörssamhället

A. Tekniker på internationell vetenskaplig nivå 1620 – 1920 (kärngruppen)

B. Infrastrukturens och industrins aktiva med teknisk/teknikanknuten bakgrund 1620 – 1920 (randgruppen)

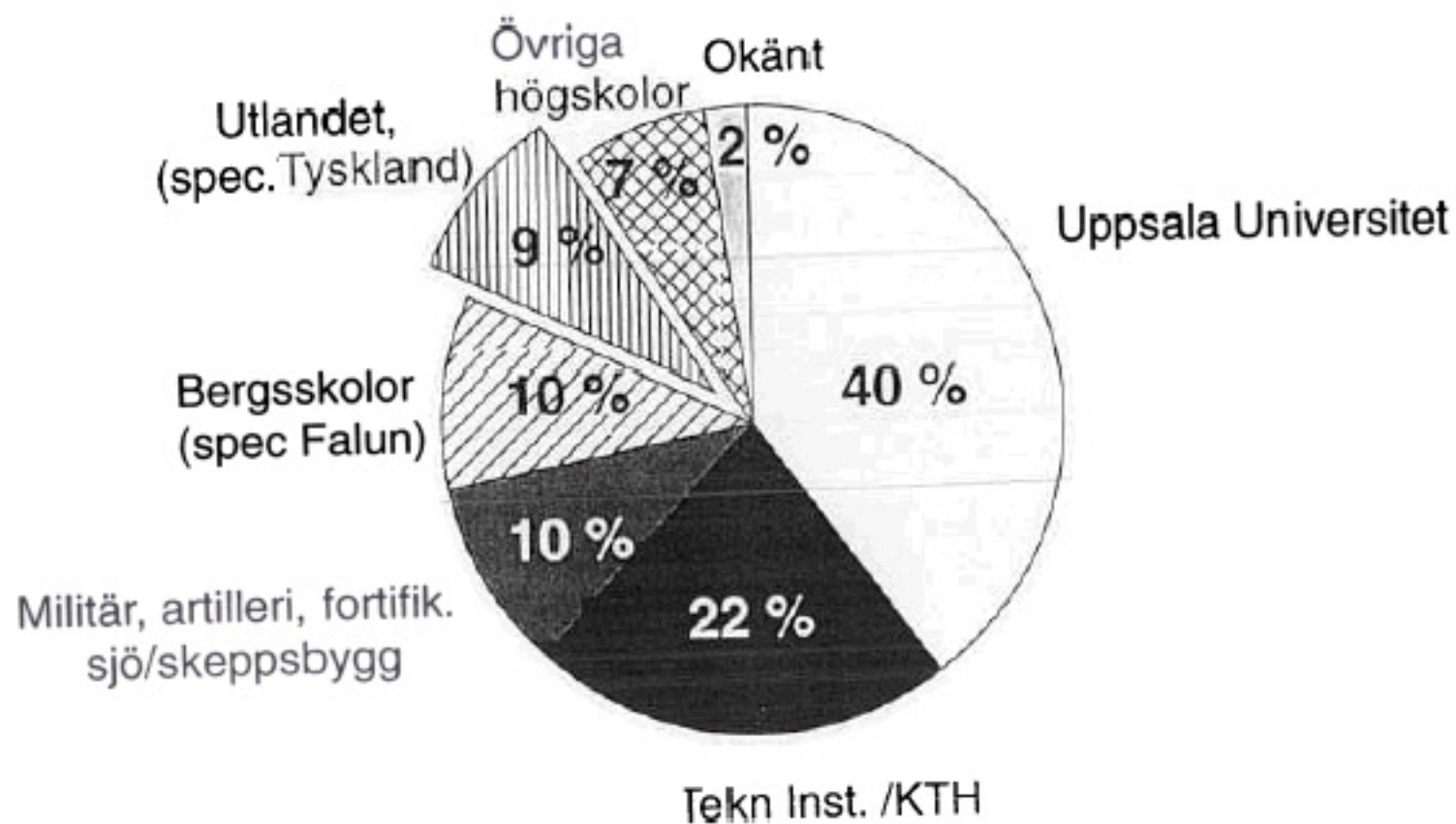


# Kärngruppens utbildningsorter 1620 – 1920

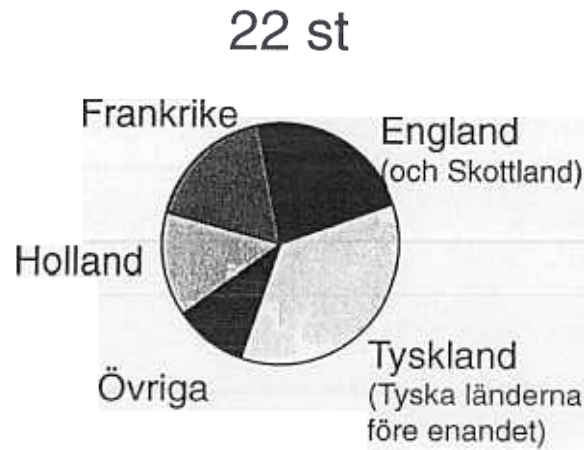


# Kärngruppens utbildningsorter 1620-1920

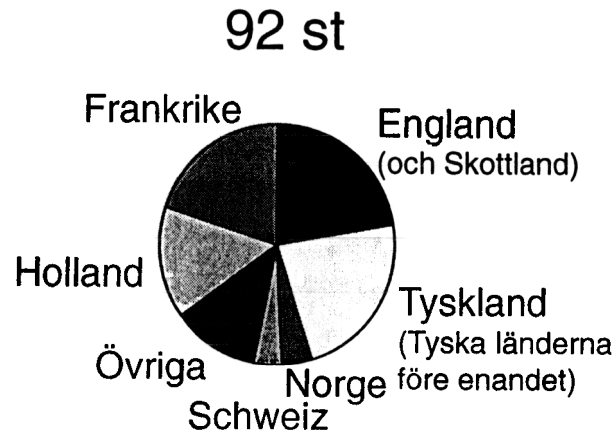
228 utb ex, 164 personer



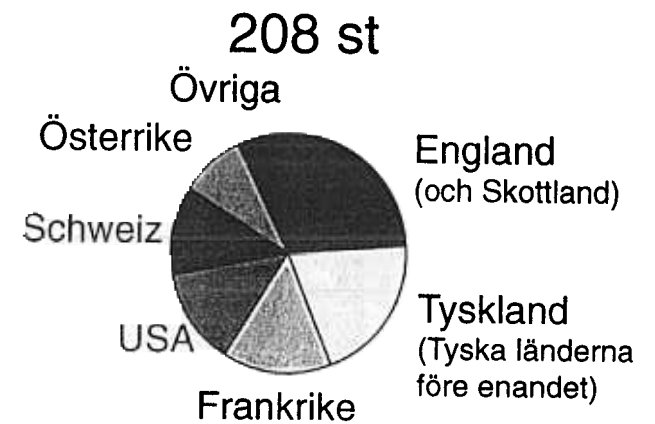
# Utländska kontakter för kärngruppen 1620-1920



1620≤1720



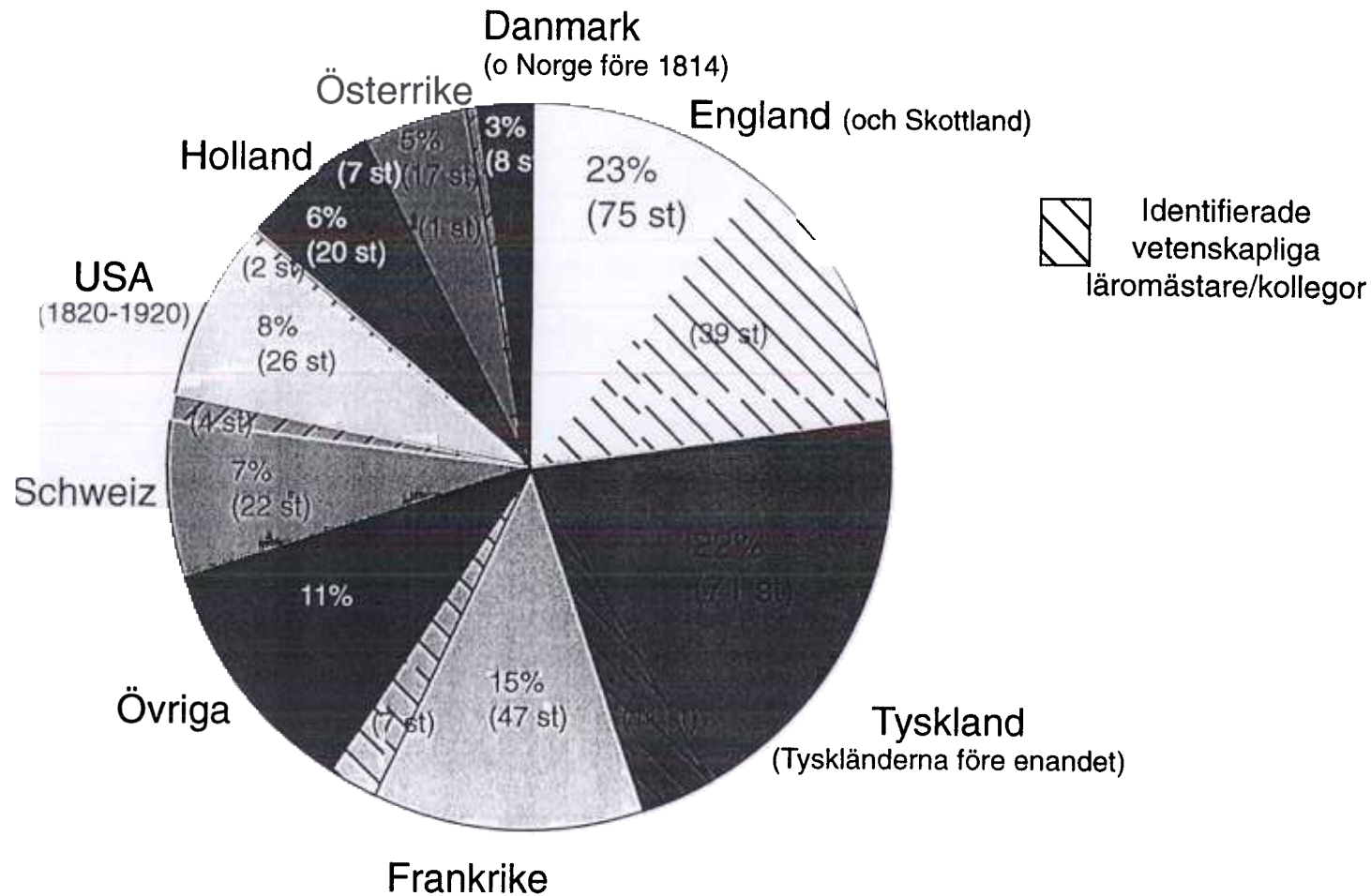
1720≤1820



1820≤1920

# Utländska kontakter för kärngruppen 1620-1920

322 st



## TIDIGARE ARBETSRAPPORTER/WORKING PAPER

- 2001:1 Alexander Kanaev & Albert Tuijnman : *Prospects for Selecting and Using Indicators for Benchmarking Swedish Higher Education*
- 2001:2 Lillemor Kim, Robert Ohlsson & Ulf Sandström : *Kan samverkan mätas? Om indikatorer för bedömning av KK-stiftelsens satsningar*
- 2001:3 Jenny Beckman, Mats Brenner, Olle Persson & Ulf Sandström : *Nya arbetsformer inom diabetesforskning – studier kring en nätverkssatsning*
- 2001:4 Ulf Sandström : *Om den svenska arkitektur-, bostads- och stadsbyggnadsforskningens karaktär*
- 2001:5 *Verksamhetsberättelse 1999-2000, Föreningen för studier av forskning och utbildning*
- 2001:6 *Kunskapssystem i förändring, Verksamhetsprogram 2001-2003*
- 2001:7 Martin Meyer : *Science & Technology Indicators Trapped in the Trippel Helix?*
- 2001:8 Bo Persson : *Reluctant Agencies : Sectorial Agencies and Swedish Research Policy in the 1980s*
- 2002:9 Sverker Sörlin: *Cultivating the Places of Knowledge*
- 2002:10 Lillemor Kim: *Masshögskolans paradoxer – fem inlägg i den svenska högskoledebatten*
- 2002:11 Henry Etzkowitz: *The Triple Helix of University - Industry - Government : Implications for Policy and Evaluation*
- 2002:12 PREST, University of Manchester: *A Comparative Analysis of Public, Semi-Public and Recently Privatised Research Centres*
- 2002:12 Maria Wikhall: *Culture as Regional Attraction : Migration Decisions of Highly Educated in a Swedish Context*