

Det professionella landskapets framväxt

Det professionella landskapets framväxt. Kapitlet *Det teknologiska fältet*. Av Glenn Sjöstrand.

DOI: <https://doi.org/10.37852/oblu.338.c744>

E-boken är publicerad av Samhällsvetenskapliga fakulteten vid Lunds universitet 2025
Boken är ursprungligen publicerad av Studentlitteratur.

ISBN: 978-91-44-12205-2

eISBN: 978-91-8104-669-4

Upphovsrätt: Författaren/författarna

Denna text är licensierad under CC BY-NC 4.0, Erkännande.

(Se fullständiga villkor: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.sv>). Enligt
licensen får verket spridas och bearbetas utan att tillstånd behövs, men ej användas i
kommersiella syften. Verkets upphovsperson måste anges.

DET TEKNOLOGISKA FÄLTET

GLENN SJÖSTRAND

Den historiska utvecklingen av ingenjörspensionerna på det teknologiska fältet har över tid varierat. Ingenjörer och tekniker har funnits länge, men det var först runt 1890 som förutsättningarna för ett teknologiskt fält var på plats och ett kvantitativt och kvalitativt take-off var möjligt. I kapitlet hävdas att ingenjörernas utveckling till legitim profession att ansvara för design, hantering och kontroll av tekniken i samhället har genomgått flera faser fram till 1990. Ingenjörers och teknikers professionssträvanden har påverkats av teknisk utveckling, organisering i intresseföreningar och fackförbund, statens betydelse för utvecklingen av en arbetsmarknad, lägre och högre teknisk utbildning samt forskning. Arbetsmarknadens efterfrågan på diversifierade arbetsuppgifter och olika teknisk kompetens utmanar ingenjörernas kognitiva kärna – med matematik och tillämpad naturvetenskap påverkas alltså det teknologiska fältets konstitution.

Det teknologiska fältet och ingenjörerna

Detta kapitel behandlar det svenska teknologiska fältets och ingenjörernas professionsutveckling under perioden 1860–1990. Syftet är att beskriva det teknologiska fältet och förklara utvecklingen av och de svängningar som skett i ingenjörers professionella process under tidsperioden. Kapitlet diskuterar några av de faktorer som haft särskild betydelse för det teknologiska fältet och ingenjörernas professionella utveckling. Först presenteras några begrepp förknippade med ingenjörer och det teknologiska fältet. Sedan beskrivs förutsättningarna för det teknologiska fältets utveckling.

Ingenjörskap (alternativt ingenjörskonst) kan definieras på olika sätt. En vanlig definition refererar till praktiken att designa, konstruera och använda *allt* som förändrar den fysiska värld som omger oss för att uppnå

varje uppfattat behov.¹ *Teknik* är de kunskaper och metoder ingenjörer, bland andra yrken, använder för att förändra, anpassa och omvandla naturens resurser till produkter eller processer i syfte att skapa bättre livsbetingelser för människan (minskad belastning, högre levnadsstandard och bättre livskvalitet) – ofta genom (matematisk) optimering givet materiella, sociala (organisatoriska) och ekonomiska förutsättningar.² Kunskap och utbildning är därmed inte ett mål för ingenjörer, vilket det kan vara för vetenskapsmän. Kunskap och utbildning ska istället användas för att uppnå konkreta materiella mål. *Teknologi* är den vetenskapliga läran om teknik, och *ingenjörsvetenskap* avser den mer specifika vetenskapliga disciplin som behandlar (rationell) implementering av teknologi för att uppnå ett visst mål – ofta ytterst ekonomisk tillväxt.³ Ingenjörens och det teknologiska fältets samhällsfunktion och samhällsvärde är med den förståelsen av ingenjörskap att med hjälp av innovationer och anpassning av naturens resurser eller genom kontroll av den icke-sociala miljön bidra till förändring av världen och till ekonomisk tillväxt.

Förutsättningar för det teknologiska fältets utveckling

Det teknologiska fältet består av olika tekniska yrken och ingenjörsyren som omges av institutioner och intressenter i samverkan eller kamp med dessa yrken. De viktigaste aktörerna och institutionerna på det teknologiska fältet är ingenjörerna och andra tekniker, näringslivet, branschföreningar, offentliga arbetsgivare, politiker, utbildningsinstitutioner, forsknings- och anslagsgivare, fackföreningar, yrkessamfund och konsumentorganisationer. Dessa aktörer och institutioner har intresse av att det teknologiska fältet utvecklas i en bestämd riktning och har i varierande konstellationer olika resurser, makt, ambitioner, önsksningar och krav på färdigheter, kvalifikationer och kompetenser riktade till ingenjörer och deras roll i samhället. Det kan gälla arbetets innehåll, reglering, standarder, certifieringar, etiska ståndpunkter, politiska visioner, färdigheter, utbildningsinnehåll, kvalifikationer och kompetenser. Dessa intressen och värden påverkar kanske främst det konkreta arbetsinnehållet och organiseringen av arbetet, men

¹ Freidson 2001; IEA 2013; Rogers 1983; Vincenti 1990, s. 6 (författarens översättning).

² Ahlström 1982, s. 21; Berner 1981, s. 222.

³ Lipsey, Carlaw & Bekar 2005; Salomon 1984.

också ingenjörutbildningens innehåll, kursplaner, lärandemål och pedagogiska och didaktiska principer, exempelvis för att matcha utbildning med efterfrågan på arbetskraft.⁴

Den historiska framväxten av det teknologiska fältet förstås alltså bäst med en sammansatt kontext av flera faktorer som alla berör ingenjörers professionsutveckling. Den *första* faktorn är teknisk utveckling – tekniska kvalitativa språng eller take-off – och ingenjörernas möjlighet att argumentera för teknikens nytta för stat och näringsliv.⁵ Kvalitativt take-off relaterar till teknisk och vetenskaplig utveckling, ingenjörers ökade sociala och ekonomiska betydelse i samhället och yrkesstatus.⁶ Teknisksprång och innovationer skapar efterfrågan på experter. Tekniska och teknologiska språng kräver nya professioner, eller specialiseringar av befintliga, för att hantera tekniken. Det är faktorer som medverkar till professionens kvantitativa take-off – den numerära tillväxten som avser signifikanta ökningar av antalet ingenjörer i relation till deras tidigare utveckling och andra professioner. Ny teknik, innovationer och tekniska genombrott påverkar också innehållet i ingenjörutbildningar och till syvende och sist vad ingenjörer gör. Vår alltmer komplicerade tekniska värld skapar möjligheter för ingenjörer att designa, hantera, styra, kontrollera och övervaka tekniken samt minimera dess eventuella risker. Naturligtvis har vi ingenjörer att tacka för oändligt många tekniska förändringar – även om de ibland har lett till negativa konsekvenser.⁷

Den *andra* faktorn är ingenjörernas sociala, ekonomiska och intellektuella statusposition i samhället som är avgörande för professionens legitimitet. Särskilt viktig för ingenjörernas legitimitet är, för det *tredje*, statens roll att utveckla lägre och högre utbildning, satsningar på forskning och inte minst statens behov av storskaliga tekniska system och teknisk expertis. Staten har varit viktig för ingenjörernas professionaliseringsprocess av både militära och civila skäl.⁸

Den *fjärde* faktorn är ingenjörers intresseföreningar och fackförbund. På det teknologiska fältet finns hierarkier, makt-, status- och dominansförhållanden mellan dels olika typer av ingenjörer, dels ingenjörer och andra

4 Buch 2011.

5 Björck 1992; Brante 2010; Lipsey, Carlaw & Bekar 2005.

6 Svensson & Ulfssdotter Eriksson 2009.

7 Abbott 1988, s. 92; Layton 1986.

8 Berner 1996b; Brante 2011; Freidson 2001, s. 167.

yrken. Ingenjörer har tidigt organiserat sig i en mångfald intresse- och fackföreningar som strävat efter professionsutveckling.⁹ Ingenjörer som haft intresse av specifika institutionella arrangemang och som haft resurser att skapa nya eller förändra redan etablerade institutioner har banat väg för nya typer av ingenjörer, utvidgad arbetsmarknad jämte ökad jurisdiktion och legitimitet.¹⁰ Denna samordning av enskilda aktörer eller grupper av intresse- och fackföreningar som ofta krävs för att professioner ska kunna få gehör för sin professionella utveckling har däremot ofta saknats.¹¹

Ingenjörprofessionens kvantitativa och kvalitativa take-off har skett i särskilt gynnsamma perioder och tillkommit genom ett antal sammanflätade handlingar och beslut som tillsammans gjort det möjligt för ingenjörerna att utvecklas som profession och lett fram till det nuvarande teknologiska fältet. Fokus ägnas åt ingenjörernas varierande samhällsfunktioner, deras uppgifter och betydelser för det teknologiska fältets utveckling. De gynnsamma faktorerna för ingenjörernas professionalisering med övergången från yrke *i sig* till profession *för sig* i det teknologiska fältet ska diskuteras, liksom hur etableringen av positionen och upprätthållandet av status på arbetsmarknaden gått till. Kapitlet ska också diskutera formella institutioner som skapar och koordinerar resurser för ingenjörernas yrkesformering och professionalisering.

För att historiskt förstå det teknologiska fältets och ingenjörernas framväxt som profession ska följande faktorer tas hänsyn till i framställningen:

- ingenjörernas professionella förhistoria med fokus på vetenskapliga och tekniska upptäckter och innovationer
- utvecklingen och expansionen av den lägre och högre ingenjörsutbildningen
- ingenjörsutbildningens och yrkesutövningens relation till vetenskap – ingenjörskompetensernas kognitiva innehåll
- ingenjörernas organisering i intresse- och fackföreningar

⁹ Torstendahl 1975a.

¹⁰ Edelman & Suchman 1997; Greenwood et al. 2002, 2006; Lounsbury 2002; Lounsbury & Crumley 2007.

¹¹ Edelman & Suchman 1997; Greenwood et al. 2002, 2006; Hardy & Maguire 2008; Lounsbury 2002; Lounsbury & Crumley 2007.

- ingenjörernas starka relation som tjänstemannagrupp till statlig styrning och verksamhet
- ingenjörernas relation till industrin och framväxten av en allt friare (arbets-)marknad med ökad efterfrågan på specifik ingenjörskompetens och utbildningsinnehåll.

Framställningen bygger på en periodisering med i realiteten smygande övergångar från en period till en annan, men för tydlighetens skull exemplifierad med någon eller några distinkta händelser. Den första perioden är de svenska ingenjörernas förhistoria som går tillbaka till de första tekniska landvinningarna. Framställningen börjar runt år 1500 med teknologiska framsteg inom militära och industriella näringar och slutar med en omvandling av jordbruket och en tidig industrialiseringsfas där tillverkning sker i små serier med hantverkstraditioner runt 1860.

Det teknologiska fältet formeras: 1860–1915. Perioden inleds med att den första teknologiska elementärskolan startar år 1860, med efterföljande ökning av antalet tekniska studenter, och avslutas med att den akademiska civilingenjörsexamen införs 1915.

Det teknologiska fältet konsolideras och konstitueras: 1916–1938. Perioden kännetecknas av en rationaliseringsfas med systematiserad tillverkning kompletterad med vetenskapliga och organisatoriska förändringar för ökad intensitet och kontroll av arbetskraften. Under perioden får den teknokratiska och teknikoptimistiska ideologin allt större betydelse.¹²

Det teknologiska fältet professionaliseras och blir professionellt: 1939–1973. Automatisering och integration av teknikerarbetet i producerande organisationer sker parallellt med internationalisering av produktmarknader. Nya institutioner etableras under och strax efter andra världskriget och skapar tillsammans med framväxten av välfärdssamhället allmän efterfrågan på tekniker. Perioden avslutas med ny konkurrens i de tekniska industrierna i början av 1960-talet och de första energikriserna sker med början 1973 – ingenjörerna och deras teknikoptimism får allvarlig kritik liksom deras tidigare försanthållna kognitiva bas.

Det teknologiska fältet avprofessionaliseras: 1974–1990. Den tredje industriella revolutionen förskjuter fokus från den nationella ekonomin till globala

¹² De Geer 1978.

ekonomier.¹³ Elektroniken förbilligas och mikroprocessorer föder nya innovationer. Tjänsteproduktionen fortsätter att utvecklas och den relativa storleken på den industriella ekonomin minskar och det västerländska samhället beskrivs som postindustriellt. Nyliberala influenser leder till att införandet av New Public Management, Total Quality Management och Value for Money-revisioner som styrning och kontrollinstrument påbörjas. De bidrar till en avprofessionalisering under perioden.¹⁴

Den ovanstående periodiseringen ska avhandlas i kapitlet och jag vill argumentera för att ingenjörernas professionsutveckling har genomgått flera kvalitativa och kvantitativa språng som på olika sätt berör eller får effekter på alla sex uppräknade faktorer ovan. Låt oss börja med den första perioden – förhistorien.

Ingenjörernas förhistoria – tekniska innovationer och framsteg

De svenska ingenjörernas förhistoria är nära knuten till krig, näringar och överlevnadsfaktorer. Redan från 1300-talet koncentrerades investeringar i teknik i hög grad till militära syften – särskilt tillverkning av kanoner. Under 1500-talet rörde sig teknologiska framsteg också om skog, jordbruk, fiske och produktion av koppar- och järnmalm, smör, honung, pälsverk och vax. Näringarna byggde på tekniker som malning av säd (på 1100-talet kom väderkvarnar), stenhantverk, träbearbetning, vävning av tyger och användning av krut i handeldvapen.¹⁵ För Sveriges ekonomiska utveckling var bergsbruket av största vikt. Utvinningen av silver, koppar och järn blev källor till välstånd. Andra tekniska framsteg fram till 1600-talets slut omfattar postväsendet, vägar och kanaler, andra transportmedel (särskilt skeppsbyggeri), byggnadskonst och kartografi. Även om teknikens utveckling var ”dramatisk och revolutionerande” från slutet av 1500-talet till början av 1700-talet hade den marginell effekt på samhället som helhet.¹⁶ Tekniska framsteg hade endast ett fåtal medborgare tillgång till.

Till stor del bestod den tekniska utvecklingen av tekniköverföring från

¹³ Schön 2012.

¹⁴ Power 2010.

¹⁵ Odelberg 1989; Berner 1996b.

¹⁶ Rydberg 1989, s. 42.

utlandet – särskilt från England, senare USA och Tyskland – och anpassning till svenska förhållanden, men också av lokala förbättringar av redan befintlig teknik. Ofta var dock ingenjörer, både inom bergsbruket och bruksmeder, tveksamma till och misstroende mot nya metoder och tekniker. Boel Berner förklarar att fram till slutet på 1800-talet var ingenjörerna rädda både för att den egna kunskapen skulle bli föråldrad och att det ännu inte fanns ett förhärskande "... ekonomiskt system och en ideologi som prioriterade förändring och vinst över stabilitet och kvalitet ...".¹⁷

Inhemska uppfinningar blev med tiden allt viktigare, liksom tillämpningar av vetenskaplig forskning.¹⁸ De typiska företrädarna för den yrkeskår som stod för mycket av de tekniska framstegen var ofta inkallade utländska experter. De tekniska yrkesutövarna hade ringa formell utbildning. Kompetensen var förvärvad genom praktik och självstudier. På tidigt 1600-tal fanns dock etablerade traditioner av intern utbildning i statliga organisationer som artilleriet, Fortifikationen, Amiralitet, Bergskollegium och Lantmäteriet. Utbildningen bestod av lärlingssystem anpassade för de egna behoven.

I slutet av 1700-talet fanns en samlad och systematiserad kunskap om teknik. Teknik blev teknologi och bars upp av institutioner som Jernkontoret, Kungliga Vetenskapsakademien och olika hushållningssällskap.¹⁹ Krigsmakten utförde alltjämt de största tekniska aktiviteterna och var teknikledande.

Den civila teknikutvecklingen påskyndades av att skråväsendet, genom en lag från 1668, utvecklats till hantverkshus dit den som fått privilegium på en uppfinning hänvisades. Den första moderna patentlagen som infördes 1819 blev viktig för utvecklingen av de järn-, stål-, skogs- och jordbruksprodukter som senare blev grunden för svensk industriell mångfald, teknologiska innovationer och ekonomisk tillväxt – och ingenjörerna var centrala för utvecklingen.²⁰ Dessutom tydliggjorde patentprocesserna en maktkamp mellan ingenjörer och jurister som skulle bestå över lång tid.

¹⁷ Berner 1981, s. 80.

¹⁸ Lindqvist 1989; Runeby 1976.

¹⁹ Hushållningssällskap, som förvaltningsmyndigheter och medlemsorganisationer, tillkom i slutet av 1700-talet och fanns från 1850 i alla Sveriges län med stöd av generösa statsanslag. De skulle stimulera rationell livsmedelsproduktion och bidra till trädgårdsodlingens, skogsbrukets och fiskets utveckling och samlade in underlag till den offentliga jordbruksstatistiken. Syftet utökades snart till samhällets allmänna utveckling och de förvaltade bland annat statens egnahemslån och premierade välskötta småbruk från början av 1900-talet.

²⁰ Berner 1996b.

De tidiga ingenjörsutbildningarna

Utbildningen till ingenjör bestod av varianter av lärlingssystem, och den teknologiska kunskapsspridningen före 1800-talets mitt skedde till stor del utanför institutionaliserade former i verkstadspraktik. Ett undantag var Bergskollegium, inrättat redan 1634, som 1750 införde en speciell bergsexamen för ingenjörer.²¹ Från mitten av 1800-talet började antalet både högre och lägre utbildade ingenjörer långsamt öka. Många svenska tekniker åkte till Frankrike, Tyskland och senare England och USA, för att praktisera och skaffa sig kunskaper om ingenjörarbete.²² Paris och dess vetenskapliga centrum, École Centrale, grundat 1829, blev en betydande inspirationskälla för svenska ingenjörer och organiseringen av ingenjörsutbildningen.²³

Den franska statens militära behov kompletterades senare med civilt inriktade skolor och École polytechnique efter revolutionen och ett mer matematisk-naturvetenskapligt utbildningsinnehåll lades till det praktiska. Många andra länders utbildningar ombildades och till exempel Tysklands polytekniska utbildningar utvecklades till Technische Hochschulen. Skolorna spreds över det tysktalande Europa i början av 1800-talet. Den statligt initierade och reglerade utbildningen i Frankrike fortsatte att utbilda statliga ämbets- och tjänstemän, men Tyskland blev pionjär i utvecklingen av en utbildning för industriella ingenjörer som försökte sammanfoga teoretisk och praktisk kunskap.²⁴ De svenska tekniska utbildningarna tog intryck av det och följde en liknande utveckling. Påtryckningar på riksdagen i slutet av 1700-talet att institutionalisera högre utbildning ledde till att en gruvutbildning och det Teknologiska Institutet kunde starta 1827 med statsfinansiering.²⁵

Högre artilleriläroverket i Marieberg, Stockholm, inrättades 1818 för att tillgodose arméns behov av fortifikations- och ingenjörsofficerare, och utbildade från 1834 även topografer och från 1844 väg- och vattenbyggare för civil tjänst i staten. Som titel var ”ingenjör” fram till 1800-talet närmast uteslutande förknippat med militära tekniker och i någon mån med gruv- och bergshantering och lantmäteriväsendet – alltså statligt anställda

²¹ Brante 2011, s. 18.

²² Torstendahl 1975b, s. 57.

²³ Burrage 1993; Weiss 1982.

²⁴ Gispén 1989.

²⁵ Ahlström 1982, s. 29; Torstendahl 1985; Larsson 1997. Teknologiska Institutet växte fram ur Mekaniska skolan, grundad 1798.

ingenjörer.²⁶ För att skilja ingenjörer med militära uppdrag från de med civila, användes beteckningen civilingenjör. Marieberg fortsatte att i all huvudsak utbilda militära ingenjörer – från 1842 antogs endast fyra civilingenjörselever per år. Den civila kursen på Marieberg flyttades 1871 till fackskolan för väg- och vattenbyggnadskonst vid Teknologiska Institutet och civilingenjör betecknade väg- och vattenbyggare. Beteckningen övertogs av de flesta ingenjörer vid Teknologiska Institutet förutom bergsingenjörer.²⁷

Den första statsfinansierade utbildningen var Bergsskolan i Falun som startade 1822. Privata bergsskolor skapades också tidigt, till exempel bergsskolan i Filipstad som inrättades 1830 med något lägre utbildningsnivå än Bergsskolan i Falun. Ingenjörsutbildningen var starkt förenad med statlig byråkrati och statens efterfrågan på kompetenta tekniker för storskaliga projekt som gruvsdrift, vägar, järnvägar, hamnar, dammar och broar. Statens behov av att få till stånd en industriell ekonomi och ett kapitalistiskt organiserat jordbruk var, enligt Rolf Torstendahl, förmodligen ännu viktigare drivkrafter för den tekniska utbildningens utveckling.²⁸

År 1841 inrättades ämbetsverket *Styrelsen för allmänna väg- och vattenbyggnader* och tio år senare bildades en militär väg- och vattenbyggnadskår som knöts till utbildningen på Marieberg. Medlemmarna i kåren var tvungna att ha gått igenom ingenjörsutbildningen. Så inleddes en teoretisk, skolmässigt fastslagen kompetens för statlig teknisk karriär och en organisation av övervakning och kontroll av gemensamma intressen – en tidig professionsambition.²⁹

År 1845 startade *Svenska slöjdföreningen*, en organiserad söndags- och aftonskola för hantverkslärlingar på lägre nivå. Skolan benämndes *Slöjdskolan i Stockholm* 1866. Det blev en populär utbildning som tränade eleverna i att tillverka verktyg. Slöjdskolan i Stockholm utvecklades och omdöptes till *Tekniska skolan* 1878 och fick flera ordinarie utbildningslinjer vid sidan om söndags- och aftonundervisningen. Skolan ville att eleverna skulle få tillträde till den högre utbildningen vid Teknologiska Institutet, och med påtryckningar och utredningar blev resultatet de statliga tekniska elementarskolorna som inrättades på 1860-talet i Malmö, Norrköping, Örebro och Borås (1919 blev de tekniska läroverk och på 1960-talet gymnasier). De

²⁶ Berner 1981, s. 116–117.

²⁷ *Nordisk familjebok* 1919.

²⁸ Torstendahl 1993.

²⁹ Runeby 1976, s. 124.

syftade till att ge både praktisk undervisning och möjligheter att studera vidare på Teknologiska Institutet.³⁰ Skolorna fick avgörande betydelse för den snabba industrialiseringen som skedde under andra hälften av 1800-talet. Ett flertal andra tekniska skolor inrättades under inledningen av 1800-talet: Berghs elementar i Filipstad (1839) och slöjdskolor i Linköping (1824), Norrköping (1825), Stockholm (1827), Göteborg (1829), Malmö (1831) och Eskilstuna (1835).³¹ Skolorna inrättades på arbetsmarknadens initiativ och riktade sig till redan yrkesverksamma. På 1850-talet hade också mekaniska institut startat lägre utbildning med kvälls- och söndagsklasser. Kurserna syftade till att ge arbetare en fundamental förståelse för naturvetenskap och yrkesträning, men var inte särskilt framgångsrika i att uppnå syftena.³² Från cirka år 1900 startade privata tekniska institut som attraherade elever med olika yrken till kvällsskolor.

Teknologiska Institutet blev en besvikelse eftersom utbildningen knappast höll högre nivå än den befintliga lärlingsutbildningen. Den tidiga utbildningen kännetecknades av både organisatoriska och utbildningsmässiga svagheter. Istället fick det privata institutet i Göteborg, *Chalmerska slöjdeskolan* som startade 1829, ett uppsving och fick från 1835 årligt statsanslag. Staten fick på så vis inflytande över utbildningen.³³ Både Teknologiska Institutets och Chalmers stadgar skulle garantera att utbildningen bidrog med kunskaper nödvändiga för att driva hantverk och industrier framgångsrikt.³⁴ Vid Chalmers tillkom förberedande studier på den ”lägre avdelningen”. När utbildningen startade 1829 bestod den av tre lärare och femtio år senare (1879) hade utbildningen 19 lärare varav en professor och en övre, treårig, samt en lägre, tvåårig, utbildning om sammanlagt 144 elever.³⁵

Det genomsnittliga antalet examinerade ingenjörer från 1820 var cirka 25 per år från Marieberg, 12 per år från Chalmers under 1830-talet och 18 per år under 1840-talet (från Teknologiska Institutet saknas siffror för perioden men de beräknas vara cirka 15–20 procent högre än Chalmers).³⁶ Trots att Teknologiska Institutet var statsfinansierat och hade statligt formulerat

30 Björck 2009, s. 332 ff; Hult 1998.

31 Kaijser 1998; Westlund 2001.

32 Torstendahl 1985.

33 Torstendahl 1985; *Teknik i 150 år 1979*.

34 Ahlström 1982, s. 29.

35 *Teknik i 150 år 1979*.

36 Ahlström 1982, se not 62 kapitel 2, s. 71.

utbildningsinnehåll – med målen att både privata och statliga behov skulle tillgodoses – tog ingen av de första årens examinerade anställning som statliga tjänstemän. Konsultverksamhet och anställningar i det privata näringslivet lockade mer.³⁷ De första någotsånär tillförlitliga data om ingenjörernas arbetsmarknad för dem som utexaminerats från Chalmers mellan 1829–1839 visar att de till största del hamnade inom industrin (tillverknings-, metall-, gruv- och den kemiska industrin) och hantverksindustrier, men en stor andel arbetade också med handelsverksamhet.³⁸ Företagsledarna i industriföretag och järnverk var vid mitten av 1800-talet affärsmän, handelsmän, jurister, militära officerare eller praktiskt tränade ingenjörer.³⁹

I mitten av 1800-talet skapades via statens försorg ett bestående hierarkiskt system av olika nivåer av utbildning baserat på en arbetsdelning med olika tekniska kvalifikationer. Staten skulle garantera kvaliteten på både lägre och högre utbildning. De med teknisk elementarskoleutbildning tog anställning på mellannivå och som assistenter och de med högre (civilingenjörs-) utbildning tog anställning på ledande positioner. Utbildningsinstitutionerna fanns alltså på plats före industrialiseringens stora genombrott runt 1870, och det innebar att civilingenjörerna kunde påverka den industriella utvecklingen och såg sig själva som pådrivande kraft för moderniseringen av Sverige.⁴⁰ Utvecklingen av formell utbildning var viktig för det teknologiska fältets formering, och kanske särskilt det kognitiva innehållet i den. Angående det skulle hårda motsättningar synliggöras.

Ingenjörsutbildningens innehåll – den kognitiva basen för professionsutvecklingen

Vad skulle ingenjörsutbildningen på det nyinrättade Teknologiska Institutet innehålla? Det var inte självklart vilken den vetenskapliga angöringen i utbildningen skulle bli. Legitimitetsgrunden för ingenjörernas utbildningsinnehåll var inte heller klar: Vem skulle ha kontroll över utbildningens innehåll? Ingenjörerna själva, den expanderande industrin eller den finansierande staten? Olika företrädare för industrin, staten och ingenjörerna hävdade att utbildningen skulle ge kunskaper som kunde omvandlas till

³⁷ Torstendahl 1993.

³⁸ Ahlström 1982, s. 48–52; Torstendahl 1975a.

³⁹ Olsson 2002.

⁴⁰ Berner 1996b.

praktiskt hantverk och gynna den ekonomiska utvecklingen. För det var naturvetenskap med betoning på fysik och kemi av särskild vikt.⁴¹ Utbildningen skulle grundas på vetenskap, men vetenskaplig forskning skulle inte förekomma (naturvetenskap ansågs vara praktisk vetenskap). Andra, som också menade att undervisningen skulle baseras på vetenskap, argumenterade för att näringslivet var betjänt av teorier kombinerat med användning av kunskap i praktiken, råd och handledning. Men allt som inte gav den avsedda effekten var man skeptisk till. Ytterligare andra menade att utbildningen skulle bestå av praktik i konkret mening: övning på i första hand ”handläggning”, demonstration av modeller, och i andra hand på verkstäder och maskiner. Teknologisk vetenskap som know-how, att veta hur maskiner fungerar och hur de används för att nå ett bestämt resultat i en bestämd näringsgren, blev dominerande perspektiv – även på Teknologiska Institutet. Med andra ord, teknik var något annat än vetenskap i vanlig mening.⁴²

Teknologiska Institutets första föreståndare (1825–1845), Gustaf Magnus Schwartz, stred hårt för att utbildningen skulle innehålla praktiskt nyttiga kunskaper och inte boklig bildning. Det förhållningssättet till vetenskap fick relevansen att minska och professorer att avgå, men gjorde också att lärarna på institutet i allt högre grad uttryckte vetenskapliga ambitioner. Det ledde till att Schwartz helt avskaffade professurerna och en riksdagsutredning tillsattes 1844 för att utreda förhållandena.⁴³ Teknologiska Institutet fick dåligt rykte, särskilt från universiteten som hade en tydligare relation till vetenskap i undervisningen. Direktionen för Teknologiska Institutet gjorde skillnad på tekniska och vetenskapliga undersökningar och menade att de senare syftade till att förklara och de förra syftade till att använda ”naturprodukter och lagar”, även om de var oförklarliga för vetenskapen.⁴⁴ Schwartz hävdade att praktik ska komma före vetenskap, och direktionen menade tvärtom att vetenskap är nödvändig för det praktiska hantverket. Direktionen menade också att vetenskap skulle gå utöver know-how i en alltmer mekaniskt och kemiskt komplicerad industri för att industrins utmaningar behövde vetenskaplig förankring för att lösas.

Motsättningarna på Teknologiska Institutet om utbildningarnas innehåll slutade med att den teoriorienterade linjen vann och Schwartz tvingades

⁴¹ Torstendahl 1975b.

⁴² Torstendahl 1975b, s. 60; Althin 1970, s. 13.

⁴³ Althin 1970.

⁴⁴ Torstendahl 1975b, s. 66.

avgå 1845.⁴⁵ Efter Schwartz period utökas utbildningstiden till två år och istället för de borttagna professurerna inrättas tre nya i matematik och mekanik, i mekanisk teknologi och i kemi och kemisk teknologi. I slutet av 1850-talet kunde samförstånd om att utbildningen skulle innehålla en naturvetenskapligt teoriformulerad kunskap nås genom att naturvetenskapsmän, akademiskt skolade ämbetsmän och de akademiska lärarna – senare med stöd av Teknologiska Institutets ledning – kom överens. Det praktiska verkstadsarbetet och inövning av särskilda hantverksyrken blev av underordnad betydelse jämfört med vetenskapligheten. Professorernas och vetenskapens roll ökade. Inträdeskraven för ”matematiska kunskapsarter” men också i främmande språk höjdes och utbildningstiden förlängdes från två till tre år 1855.

Det skulle ta flera decennier innan Teknologiska Institutet blev en utbildningsinstitution med en kvalitet som motsvarade universiteten och ytterligare decennier innan avhandlingar fick skrivas och disputationer hållas.⁴⁶ Teknologiska Institutet påbörjade högre utbildning 1846 och omorganiseras 1851 varefter kvaliteten på utbildningen höjdes.

Arbetsmarknaden för ingenjörer förändrades med industrialiseringen och de krav som ställdes på staten för att hantera samhällsomvandlingen. Omkring 1860 hade grunden lagts för en formering av det teknologiska fältet i Sverige, och professionaliseringen av ingenjörer sjuösattes som ett medvetet projekt – även om ingenjörsintressena var olika.

Fältet formeras: 1860–1915

Sverige utvecklades förhållandevis sent som industrination. Övergången från agrar- till industrisamhälle började först på 1840-talet. Samhällsförändringarna skedde sedan snabbt och påverkade utvecklingen av det framväxande teknologiska fältet och ingenjörsyrket som profession. Teknikutvecklingen och framväxten av kapitalistiska marknadsinstitutioner från cirka 1860 var viktiga historiska händelser i det samhälle som ingenjörsprofessionen formades i. Även företagsbildningen och patentlagstiftningen var viktiga förutsättningar för de tekniska framstegen.

Patentlagstiftningen från 1819 var ingenjörerna inte nöjda med.

⁴⁵ Torstendahl 1993.

⁴⁶ Torstendahl 1993.

Lagstiftningen underbyggde en infekterad debatt om patentens existensberättigande som pågick i mitten av 1800-talet, inte bara i Sverige utan också i Europa. I Skandinavien var ingenjörerna beredda att acceptera patentlagstiftningen hellre än, som tidigare, en administrativ skönsbedömning gjord av andra än ingenjörer. En ny patentlag infördes 1884 och en patentbyrå inrättades på Kommerskollegium där ingenjörsutbildade tjänstemän och jurister arbetade. Några ingenjörer hävdade att ingenjören som uppfinnare inte kunde finna sig i att bli bedömd av ett ämbetsverk utan borde bedömas av sina likar, män med kunskap, och att en förbedömning kunde ske av en jury sammansatt av yrkesmän.⁴⁷ År 1885 anslöt sig Sverige–Norge till den första konventionen om internationellt skydd för den industriella äganderätten. Trots att lagen skapade incitament för enskilda innovatörer att föra fram produkter till marknaden, uppmärksammades livligt de intressekonflikter som fanns mellan ingenjörer och statlig förvaltning (ofta jurister) som inte, enligt ingenjörerna, förstod eller hade begrepp om tekniken.⁴⁸

Både jordbruks- och industriproduktionen ökade under slutet av 1800-talet. Men industriproduktiviteten steg betydligt snabbare än alla andra sektorer trots att industrins andel av de yrkesverksamma fortfarande var låg och att andelen ökade sakta. År 1904 översteg värdet av industriproduktionen för första gången värdet av jordbruksproduktionen. Utländsk efterfrågan på järn, trä och jordbruksprodukter tillsammans med inhemsk efterfrågan på jordbruksmaskiner och konsumtionsvaror drev utvecklingen mot mer avancerade produkter som högvärdigt stål, papper och massa.⁴⁹ Specialiserade och exportinriktade företag som Separator, med över 1 000 anställda, och ASEA leddes av ingenjörer. De äldre och viktigare malm- och skogsindustrierna utvecklades med moderna kommunikationsmedel och nya processer – även för dess utveckling var ingenjörer centrala.

Även om svenska ingenjörer utvecklat sitt yrke före industrialiseringen med erfarenheter från gruv- och järnindustrin, var det först runt 1890 som den framväxande industrikapitalismen gjorde professionaliseringen möjlig.⁵⁰ På 1890-talet ökade verksamheterna inom ett flertal näringsgrenar och ingenjörsvetenskapen spelade en allt större roll för ekonomins utveckling. Men den svenska industrin var långsam med att införa nya tekniker och

⁴⁷ Runeby 1976, s. 250–264.

⁴⁸ Runeby 1976, s. 59–61.

⁴⁹ Berner 1996b.

⁵⁰ Björck 2004, s. 44–45; Torstendahl 1985.

organisationsformer jämfört med andra länder. Fabrikerna var alltför diversifierade i sin produktion. Ambitionen var ofta att producera alla ingående delar till en färdig produkt i fabriken snarare än att koncentrera sin produktion. Det gjorde att få produktionsmoment standardiserades och effekterna blev att mekanisering och automatisering fördröjdes samt att ingenjörerna underutnyttjades på designavdelningar och i byråkratiseringen av ingenjörsfirmor.⁵¹ Organisatoriska framgångar som manufaktur, fabrikstillverkning och massproduktion (och i förlängningen fordism) och ingenjörers roll i dessa var också av stor betydelse för de tekniska framstegen.⁵²

Efter Världsutställningen i Chicago 1893 framgick behovet av laborationer i tekniska ämnen tydligt och sådana byggdes vid Chalmers och KTH och i industrierna. Berner menar att de tyska och amerikanska tekniska framgångarna både inspirerade och skrämde de svenska industrimännen eftersom satsningarna låg efter och kom ikapp först under mellankrigstiden.⁵³

En strävan hos främst Marcus Wallenberg och Ivar Kreuger, som stod bakom inflytelserika finansiella institut, möjliggjorde att järn-, trä- och pappersindustrin kunde utvecklas till större enheter som tvingade fram nya organiseringsmodeller och managementförändringar, bland annat sammanslagningar av företag. Med organisationsförändringarna följde en förskjutning av maktförhållanden, och ledningsfunktionerna övergick alltmer från ingenjörer till banker och holdingföretag. Trots förändringarna (främst i stora företag) var bankernas och holdingbolagens behov av ingenjörers kompetenser om produkters tekniska användning stora.⁵⁴ Organiseringen av svensk industri tog ett språng framåt 1890–1914, och trots en långsam byråkratiseringsprocess anställde industrin alltmer teknisk personal under främst 1910- och 1920-talen.

1890-talet har kallats den andra industriella revolutionen för att de nya teknikerna och ingenjörskunnandets utökade förlitan på tillämpad vetenskap ledde ekonomin i en ny riktning.⁵⁵ Under perioden fick nya tekniker som ångmaskinen och elektriciteten stor spridning och allt fler specialiserade, internationellt inriktade industriföretag med standardiserad masstillverk-

⁵¹ Torstendahl 1991, s. 91.

⁵² Lipsey, Carlaw & Bekar 2005.

⁵³ Berner 1981, s. 109–111.

⁵⁴ Torstendahl 1991, s. 92.

⁵⁵ Schön 2012.

ning och specialisering hos enskilda producenter växte fram. Under början av 1900-talet utvecklades en hel rad nya konsumentnära produkter som radio, rörlig film, fonograf, kullager (SKF 1907), dammsugare, kylskåp (Electrolux 1925), elektriska strykjärn och spisar, bilar (Volvo 1927, SAAB 1947), flygplan (SAAB 1937), medicinsk teknik (pacemaker 1958) och kemisk industri (till exempel sminket) som förändrade människors vardagsliv.⁵⁶ Varje ny teknologi bidrog till teknoindustriella skiften som krävde sina specialister och anpassningar av ekonomi, utbildnings- och expertsystem. Dessutom behövde innovationerna fungerande infrastruktur med el till kylskåp, trådar till telefoner, rör till avlopp och vatten inom kommunal teknik – och det var ingenjörernas jobb att tillgodose dem. Uppkomsten av nya innovationer ledde till nya företag som LM Ericsson, ASEA, SKF, AGA och Alfa Laval. De tekniska framstegen bidrog till en teknikorienterad optimism som gav ingenjörs kåren ökat självförtroende. Ingenjörerna formerades som profession med ett ben stadigt förankrat i praktiska erfarenheter och empiriskt beprövad verksamhet, men alltmer i behov av att ställa det andra benet på fast teoretisk mark kombinerat med specialiserad kunskap med vetenskaplig förklaringskraft.

Vid inledningen av 1900-talet differentierades arbetsmarknaderna för ingenjörer alltmer. Ingenjörernas nya marknader och expansionen av specialiserade ingenjörer med olika utbildning och arbetsuppgifter ledde till skillnader i lön och status mellan olika ingenjörsgrepp. Trots att det endast fanns *en* teknisk högskola med studenter och före detta studenter inom *en* dominerande ingenjörsgrepp var det inte enkelt att skapa en samlad ingenjörs kår. Bland ingenjörerna fanns motsättningar: mellan yrkesutövare med och utan högskoleutbildning, mellan fria yrkesutövare och tjänstemän och mellan ingenjörer i Stockholm och dem på landsbygden. Motsättningarna mellan Stockholm och landsbygden handlade främst om olika ingenjörsideal – ett industriellt och affärsmässigt samt ett tekniskt och vetenskapligt inriktat.⁵⁷ Ytterligare en motsättning, men av mindre art, var den mellan utbildade på KTH och på Chalmers Tekniska Institut fram tills det blev högskola. Motsättningarna visade sig bland annat i konkurrensförhållanden vid tillsättning av poster inom offentliga förvaltningar och professorstillsättningar på KTH.⁵⁸

⁵⁶ Frieden 2006.

⁵⁷ Sundin 1981.

⁵⁸ Larsson 1997, s. 75–102.

Till de interna stridigheterna kan läggas motsättningar mellan civilingenjörer och andra tekniker och arkitekter som arbetade i olika statliga ämbetsverk med ibland otydligt ansvar för olika tekniska områden. Det gällde till exempel konflikter som uppstod mellan ingenjörer och arkitekter vid husbyggnad, som var arkitekternas område. Ingenjörer inom väg- och vattenbyggnadsväsendet ansvarade för konstruktions- och beräkningsarbete och med utformning av installationer för dricks- och avloppsvatten, uppvärmning och ventilation. Det var en del av stadsplaneringen som inte hade tydlig ansvarsfördelning mellan yrkeskategorierna. Konkurrensen var hård. Dessutom fanns konkurrens bland till exempel väg- och vattenbyggarna: officerare i väg- och vattenbyggnadskåren, med speciell militär utbildning, kunde göra anspråk på vissa befattningar som det krävdes kårtilhörighet för. Det var ett tillstånd som gav upphov till klagomål från civilingenjörerna eftersom befattningshavarna hade inflytande över arbetsfördelningen och skapade monopol.⁵⁹ Ingenjörerna debatterade också sin ställning och sitt anseende i samhället genom att bland annat jämföra sig med jurister, läkare och militärer. Behovet av att organisera sig växte.

De första organiseringarna av ingenjörer

Svenska tjänstemän, däribland ingenjörer, organiserade de specialiserade yrkena först eftersom där fanns ett starkare yrkesmedvetande än bland mer allmänna yrken.⁶⁰ Av tjänstemännen var det teknikerna som startade den första föreningen med fackföreningskaraktär. De visste vilket värde som låg i deras speciella kunskaper och färdigheter. *Machinistföreningen* startade 1848 som en vänförening. Den utvecklades snart till en fackförening för anställda medlemmar. Det var en facklig organisation för ångmaskinister på fartyg. Den ägnade sig främst åt fortbildning inom yrket, krav på nyrekryterades utbildningsnivå och till att stärka intressena för yrket. År 1906 ändrades namnet till *Maskinbefälsförbundet* och blev det första tjänstemannaförbundet att nå kollektivavtal.⁶¹

Runt sekelskiftet grundades många ingenjörsföreningar. En del var knutna till industriell verksamhet som *Tekniska föreningen i Västerås*

⁵⁹ Larsson 1997.

⁶⁰ Torstendahl 1982b.

⁶¹ Torstendahl 1982b, s. 18.

(ASEA, 1897) och *Trollhättans ingenjörsklubb* (kraftverksbygge, 1907), andra till utbildningsstäder som *Tekniska samfundet i Göteborg*.⁶² Ytterligare andra organiserades branschvis som *Svenska kommunaltekniska föreningen* (1902), *Svenska konsulterande ingenjörers förening* (1910) och *Svenska kyltekniska föreningen* (anor från 1911 men officiellt startad 1942).

Också den tekniska industrin organiserade sig: *Pappersmassekontoret* bildas 1917 av massaföretagen och finansierades delvis av *Fonden för skogsvetenskaplig forskning*, men fick lägga ned under lågkonjunkturen 1921. *Metallografiska institutet* bildades 1920 efter initiativ från Stockholms högskola med stöd från *Jernverken*, övriga i branschen och staten. *Svenska vägföreningen* startade med stöd av Svenska Teknologföreningen 1914 (se nedan). Krigstidens problem 1917 ledde också till bildandet av fler branschorganisationer och fler industrilaboratorier.⁶³

De specialiserade tjänstemannaförbunden, där många ingenjörer ingick, hade relativt enkelt att organisera sig som fackföreningar, särskilt när yrkesgruppens ställning hotades.⁶⁴ Ingenjörerna hade en stark yrkesidentitet trots meningsskiljaktigheter om vilka arbetsuppgifter de skulle utföra. De industriellt anställda ingenjörerna (även förmän och arbetsledare) hade enklare för att fackligt hävda sina professionaliseringssträvanden gentemot arbetsgivarna i sin trängda mellanställning än andra tjänstemannakategorier (där vissa ingenjörer också ingick). Andra tjänstemän – advokater, privatpraktiserande läkare och konsultingenjörer – kunde inte lika tydligt artikulera sig gentemot arbetsgivarna. Konsultingenjörerna blev aldrig särskilt starkt organiserade.⁶⁵

Andra organiseringar av tekniker och ingenjörer sammanföll med institutionaliseringen av utbildningar och den ökade efterfrågan på ingenjörer på arbetsmarknaden. Först ut var kamratsammanslutningen vid Teknologiska Institutet, *Teknologernas förening*, 1855. Föreningen bytte namn 1858 till *Polytekniska föreningen* med ambition att inrätta en arbetsförmedlande verksamhet, en ritbyrå och en understöds-kassa. Men av det blev ingenting då medlemsantalet (institutets tidigare och nuvarande elever) var för litet, som mest 114 stycken.⁶⁶ År 1861 bildade föreningen *U.V.S.* (*Utilitatis Veri-*

⁶² Olsson 2000.

⁶³ Sundin 1981; Fjæstad & Kaiserfeld 2015.

⁶⁴ Torstendahl 1982b.

⁶⁵ Torstendahl 1982b, s. 24, 1991, s. 244–245.

⁶⁶ Torstendahl 1985; Runeby 1976, s. 95.

talisque Societas), som även andra personer med kunskaper och erfarenhet i de tekniska vetenskaperna kunde bli medlem i – om de blev rekommenderade av någon föreningsmedlem och lämnade in en uppsats med bifogad ritning över något av dem uppfört arbete.⁶⁷ Verksamheten delades upp i olika sektioner varav en blev Teknologiska Institutets elevkår.⁶⁸ Många av föreningens medlemmar var offentligt anställda, men efter hand tillkom fler från privat sektor och från andra delar av landet än Stockholm. På grund av medlemstillströmningen, variationen på medlemmarnas status och efter flera namnbyten och fusioner fastslogs namnet till *Svenska Teknologföreningen* (STF) 1887.

Syftet med STF var att verka för ingenjörernas intressen, höja ingenjörernas status i samhället och öka efterfrågan på den service som ingenjörer kunde ge. Frågor om äganderätt till patent, ritningar, taxor och tariffer togs upp, liksom tekniska frågor om prestanda och verkningsgrad i olika maskiner. Men frågor som kännetecknade andra arbetstagarorganisationer, som anställningstrygghet, lön och pensioner, spelade en undanskymd roll.⁶⁹ STF blev en halvt officiell remissinstans som representerade ”tekniken” och ”industrin” i frågor om tekniska normer, stadgar och förordningar för byggande – något som gav ingenjörerna möjlighet att själva påverka sitt område. De gjorde med andra ord anspråk på att företräda landets tekniska sakkunskap.⁷⁰ Resultatet var också ett tydligare ställningstagande för ett arbetsgivarperspektiv, och de lade sig med näringslivet och offentliga beslutsfattare med makt att besluta om utbyggnad av infrastruktursystem.⁷¹

Ytterligare en förening, *Ingenjörsföreningen*, startade 1865 med syfte att ta tillvara vetenskaplig och praktisk erfarenhet till ingenjörsyrkena och därigenom gagna medlemmar och allmänhet.⁷² De första medlemmarna i Ingenjörsföreningen var till övervägande majoritet offentligt anställda tjänstemän med hög formell utbildningsbakgrund, med erfarenhet av vetenskaplig forskning och teknisk utbildning.⁷³ Medlemskraven var omfattande: man var tvungen att ha flerårig praktisk eller teoretisk ”gagnande” verksamhet

67 Runeby 1976, s. 95.

68 Björck 2009; Althin 1970, s. 192; Fjæstad & Kaiserfeld 2015.

69 Westlund 2001.

70 Larsson 1997.

71 Fjæstad & Kaiserfeld 2015.

72 Runeby 1976, s. 91. En systerorganisation, *Byggnadssamfundet*, startade 1877 med främst arkitekter, men också väg- och vatteningenjörer som medlemmar.

73 Ahlström 1982, s. 23.

i något av ingenjörsyrkena, bli godkänd i en restriktiv invalspedur och betala en anseelig inträdesavgift. Dessutom "... ålägg det varje medlem att årligen insända en uppsats, ritning eller modell, lämnande upplysning om praktiska eller vetenskapliga erfarenhetsrön".⁷⁴

Ingenjörsföreningen och STF organiserade den tekniska eliten i Sverige och hade genom sin grund i vetenskap och högre utbildning självförtroende att hävda sin plats och sitt ansvar i samhället.⁷⁵ De gav ut en skriftserie, *Ingenjörsföreningens förhandlingar*, under åren 1866–1890 som bidrog till detta. Ingenjörsföreningen och Byggnadssamfundet uppgick i STF 1888 och 1891.⁷⁶

Redan på 1850-talet hade ingenjörer utvecklat en strategi för att kontrollera sitt yrke, inte genom att utfärda certifikat för att ha rätten att utöva yrket, utan genom att kontrollera kvaliteten på produkterna de tillverkade eller hanterade. Den bristfälliga kvaliteten och riskerna med tekniken (tidiga ångmaskiner hade till exempel en obehaglig tendens att oförväntat explodera) och den särskilda kompetens ingenjörerna hävdade att de besatt, kunde användas för att göra anspråk på att de skulle kontrollera tekniken. Den skulle göra ingenjörerna till legitima officiella kontrollanter. De fick efter påtryckningar gentemot staten infört ett statligt system av regleringar och instruktioner för hur maskiner skulle hanteras. Men regleringarna riktades inte mot ingenjörerna utan mot yrkesgruppen som tillverkade dem, nämligen gjutarna.⁷⁷ Det blev inget med yrkets egen kontroll av vare sig kvaliteten i arbetet eller över säkerheten. Ingenjörsföreningen och STF återupptog frågan om lagstiftning om säkerhet och regleringar av främst ångpannor. Men olika intressen i frågan och procedursavvikelser gjorde att någon lag aldrig kom till stånd. Debatten avspeglade dock professionsambitionerna.

STF grundade *Teknologmöten* 1877. Mötena reste frågor om understöd till arbetslösa teknologer, inrättande av taxor för ingenjörsarbeten, vilka krav som kan ställas på maskinagenter, bolagsformens för- och nackdelar och värnandet om sin kompetens.⁷⁸ Som fortsättning på Teknologmötena startades det *Allmänna svenska teknikermötet* mellan tekniker och fabrikanter i samband med Industriutställningen 1891. Mötena hölls vart femte år och utvecklades till både ett nordiskt och ett baltiskt möte. Förhand-

⁷⁴ Runeby 1976, s. 89.

⁷⁵ Runeby 1976, s. 100.

⁷⁶ Fjæstad & Kaiserfeld 2015.

⁷⁷ Åmark 1990, s. 102–103.

⁷⁸ Runeby 1976, s. 243–245. Teknologmötet hade 1877 671 medlemmar.

lingarna vid mötena anses ha varit av stor vikt för ingenjörernas formering som profession. Betydelsefull var även den årliga *Industriveckan* 1917 och *Intressekontorskongressen* i Göteborg 1918.⁷⁹

Fackpressen försökte beskriva de olika ingenjörsintressena på tidigt 1800-tal utan att lyckas.⁸⁰ Undantaget är de sedan 1817 utkomna *Jernkontorets annaler*. STF utvecklade 1878 tidskriften *Teknisk tidskrift* till ett organ att kommunicera tekniska frågor och teknikens plats i samhället både inåt och utåt. De olika föreningarna behövde tidskriften för att nå ut, och tidskriften behövde ingenjörerna som prenumeranter och aktiva debattörer. ”Lärosätena och föreningarna med sina tidskrifter och möten var avgörande för att muta in ett kunskapsfält inom vilket ingenjörerna hade tolkningsföreträde i kraft av sin expertis.”⁸¹ *Teknisk tidskrift* innehöll långtgående diskussioner om hur samhället skulle organiseras. Man begärde att staten skulle ta större hänsyn till den tekniska sakkunskapen och vände sig i en ”kamp mot juristväldet” och den tekniska inkompetens som de tyckte sig möta hos juridiskt och filosofiskt utbildade ämbetsmän. Även om ingenjörerna börjat få anställningar som ämbetsmän i offentliga verk som *Statens Järnvägsstyrelse*, *Statens Telegrafstyrelse* och kommunala vatten- och avloppsverk, var de högsta posterna alltså av tradition besatta av jurister.⁸² STF klagade i sin tidskrift 1889 över att ”andra element – juridiska, kamerala och militära – är alltför mycket representerade”.⁸³ De hoppades få sin utbildning mer jämställd med juristernas och få fler anställningar i byråkratin, men ingenjörerna var inte överens om hur och anknöt till Teknologiska Institutets debatt om utbildningens innehåll: Skulle utbildningen innehålla mer eller mindre praktik? Hur lång skulle praktiken vara? Hur lång skulle utbildningen vara, och vilken inriktning skulle den ha (allmän eller specialiserad)? Frågorna diskuterades i tidskriften liksom frågor om ingenjörernas kompetensområde, yrkesroll och sociala position, men främst beskrevs redogörelser av praktiska, ekonomiska och tekniska ting.⁸⁴

STF hade vid sekelskiftet 1 400 ledamöter, och på grund av sin organisering kunde de samtidigt specialisera och bredda verksamheten:

79 *Nordisk familjebok* 1919, s. 669–670.

80 Björck 2009.

81 Björck 2004, s. 334.

82 Runeby 1976; Björck 1992; Kaijser 1998.

83 Westlund 2001, s. 14.

84 Runeby 1976.

Fackavdelningarna hanterade sina särskilda frågor och moderföreningen svarade på remisser av övergripande karaktär. STF startade 1906 utgivningen av *Svenska Teknologföreningens handlingar* och *Teknisk tidskrift* växte i upplaga, omfång och ambition. STF:s inflytande ökade tack vare många och mäktiga aktörer som verkade genom föreningen. År 1907 köpte STF ett eget hus i Stockholm och det blev en plats för årsmöten med deltagare från hela landet. Årsmötena ersatte de allmänna teknikermötena. STF ändrade stadgarna 1910 så att det blev möjligt för ingenjörer med examen från andra högskolor och institut att bli medlemmar. Kompetens snarare än utbildningsort avgjorde nu medlemskapet.⁸⁵

Men den interna kritiken mot STF växte. Kritikerna menade att STF byråkratiserats till den grad att man missat kontakten med den industriella vardagen. Kritiken föranledde 1909 års årsmöte att manifesteras en samsyn mellan ”teknikens” och ”industrins” män. Effekten blev den motsatta – *Sveriges Industriförbund* bildades 1910 som en följd av meningsmotsättningar som tydliggjordes vid årsmötet. Sveriges Industriförbund startades bland annat av ingenjörer som fått sin utbildning i USA och var influerade av Taylors idéer om Scientific Management. En av Sveriges Industriförbunds första aktiviteter var att kritisera KTH:s läroplan för att vara alltför teoretisk och inriktad på naturvetenskap och teknik och försumma ämnen som ekonomi och företagsledning. Sveriges Industriförbund dominerades av storföretagen och istället för att se till hela ingenjörskårens och näringsgrenens intressen satsade de på intensiv opinionsbildning – begreppet ”industripolitik” myntades. Ett viktigt resultat av den debatt som Sveriges Industriförbund initierat var att KTH inrättade Institutionen för industriell ekonomi och organisation på 1920-talet. Institutionen blev förespråkare för de tayloristiska idéerna i svensk industri.⁸⁶

År 1919 tillkom ytterligare ett forum för ingenjörer – *Ingenjörsvetenskapsakademien* (IVA).⁸⁷ IVA startade som en kunglig akademi med syfte att forska om kraft- och bränslefrågor med krigets utmaningar i särskild åtanke. IVA syftade också till att överbrygga klyftor inom ingenjörssamfundet genom kraftfull satsning på forskning.⁸⁸ Verksamhetsområdet omfattade redan från start generell teknisk-vetenskaplig forskning, med ”betydelse

85 Fjæstad & Kaiserfeld 2015.

86 Kaijser 1998.

87 Sundin 1981; Fjæstad & Kaiserfeld 2015.

88 IVA-aktuellt 2000.

för den industriella produktionens befrämjande”. IVA blev en från staten fristående akademi för att inte intressen skulle sammanblandas, till exempel med Vattenfall. IVA var tänkt att finansieras främst av industrin, men blev inte forskningsfinansierande i önskad utsträckning. Flera företag avböjde medverkan eftersom de redan stödde andra institutioner som *Pappersmassekontoret* och *Metallografiska institutet*.⁸⁹ De organisationer som startat med stöd från branschen medförde inte automatiskt att ingenjörsvetenskapen blomstrade. Industrins medverkan var ofta villkorad. Statens stöd, däremot, var litet men pålitligt. IVA tillsatte under de första fem åren och i samarbete med *Jernkontoret*, *Lantbruksakademin*, *Kommerskollegium* och *Kontrollstyrelsen* ett flertal kommittéer. För att utvidga akademien skapades två nya forskningsföreningar: *Svenska Skifferindustrins forskningsförening* och *Torvtillverkarnas Tekniska förening*. IVA lyckades på kort tid skapa en fruktbar relation mellan vetenskap och industri och höja ingenjörsvetenskapens status.⁹⁰

Ingenjörer har haft svårt att artikulera en gemensam och sammanhållen politisk hållning för att uttrycka sina intressen. De har haft stora svårigheter att organisera sig som *en* självstyrande yrkesgrupp och har under perioden uppfattat sig själva ha en relativt låg status jämfört med läkare och jurister. Självbilden grundades bland annat på misslyckad organisering och propaganda för sin profession, istället för på ett kunskapsmonopol med stor efterfrågan eller kunskapsmakt baserad på den framväxande vetenskapliga kunskapen. Att ingenjörer kallats ”the profession that failed” beror i hög grad på oförmågan att organisera sig och på olika identitetsuppfattningar, men också på att aktörer på arbetsmarknaden inte var särskilt intresserade av högre formell kompetens.⁹¹

Ingenjörernas framväxande heterogenitet vad gäller utbildningsnivå, specialiseringar och olika yrkesområden försvårade gränsdragning och definition av vem som skulle tillhöra ingenjörsprofessionen. Ingenjörernas olika intresseinriktningar beskrivs ibland som olika ingenjörsideal mellan vetenskaplig bildning och industriell nytta.⁹² Men ett nytt industriideal växte fram under perioden. Tidigare hade frågor om industriell ekonomi och organisation varit skilda från vetenskap och forskning. Under 1910-

⁸⁹ Björck 2004, s. 339; Sundin 1981.

⁹⁰ Sundin 1981.

⁹¹ Brante 1990, s. 88.

⁹² Sundin 1981.

talet började emellertid de tekniska vetenskaperna vidgas till att omfatta även taylorismens vetenskapliga arbetsledning och industriell psykologi (psykoteknik), vilket påverkade självuppfattningen och gjorde avtryck i arbetslivets organisationer.⁹³

Ingenjörers arbetsmarknad, professionella status och motsättningar

Få ingenjörer var avlönade anställda före mitten på 1800-talet. De var oftast egna entreprenörer, praktikanter eller anställda som arbetare (inte som ingenjörer). Det kan delvis förklaras med den sena industrialiseringen av Sverige. Men det är inte hela sanningen. I Storbritannien hade industrialiseringen startat ett århundrade tidigare, men inte heller där hade ingenjörerna fått ett ordentligt fotfäste på arbetsmarknaden. Utvecklingen var likartad i Frankrike och USA. Ingenjörsyrket som avlönad expert tillkom först på 1880-talet.⁹⁴ De var få till en början, men hade stor inverkan på den fortsatta utvecklingen när utbildningsstrukturen var lagd och de nya ingenjörerna kunde fungera som murbräcka för andra. Utvecklingen av antalet ingenjörer på specifika positioner i industrin var också starkt beroende av ekonomins konjunkturupp- eller nedgångar och inte minst arbetslösheten som drabbade yrket under den ekonomiska recessionen på 1870–1880-talet.

Ingenjörerna hävdade i olika kommittéer och utredningar att förutsättningen för en fortsatt nationell framgång var en ingenjörskår som både kvalitativt och kvantitativt motsvarade den framtida industrins fordringar. Efterfrågan på arbetsmarknaden motsvarade inte den betydelse ingenjörerna gav sig själva. Ingenjörernas roll på arbetsmarknaden ifrågasattes i samband med Teknologmötet 1877. Företrädare för ingenjörerna menade att näringsidkarna hellre anställde praktiskt erfarna män framför teoretiskt-vetenskapligt skolade ingenjörer samt ekonomiskt kunniga snarare än tekniker. De pekade på att ingenjörer ansågs överkvalificerade för praktiskt arbete i verkstaden, men inte tillräckligt kompetenta för ledning av företag inom järnverk och industriföretag. Det var köpmän, jurister och militärer som fick de uppgifterna.⁹⁵ Arbetsmarknaden för ingenjörer uppfattades vid

⁹³ Sundin 1981.

⁹⁴ Torstendahl 1985; Burrage 1993.

⁹⁵ Berner 1981, s. 122.

tidpunkten inte vara självklar även om de anställda ingenjörerna blev allt fler i industrierna. Egenanställningar och konsultverksamhet fortsatte vara vanliga karriärvägar. De olika karriärvägarna utgjorde dock en utmaning för att upprätthålla gemensamma intressen. Anknytningen till högre utbildning och vetenskap användes för att skydda arbetsmarknaden för de högre utbildade från de lägre. Utestängningsmekanismerna ledde till att allt fler sökte sig till civilingenjörsutbildningarna och andelen sökande till de traditionella universitetsutbildningarna minskade.

Även om ingenjörerna vid sekelskiftet sammantaget var en liten grupp män kom de att få stort inflytande genom täta nätverk i snäva kretsar. Ingenjörernas nätverk hade stor makt och fick extra kraft när olika elitskikt samordnades samtidigt i en särskild fråga. När ingenjörsvetenskap och industri samarbetade kunde krav ställas på ingenjörsutbildningens innehåll och forskningssatsningar, men också särskilda infrastruktursatsningar. Exempelvis gick Vattenfall och ASEA ihop för att lobba om vattenkraftsutbyggnad – något som underlättades genom att både generaldirektör och VD var ingenjörer som kände varandra. Parallellt med vetenskapens ökade roll och industrins utveckling ökade också ingenjörernas status och inflytande – nätverken stärktes.⁹⁶

I samband med riksdagsvalet 1905 blev förutom folkskollärare, redaktörer och advokater även ingenjörer nya yrkeskategorier representerade i riksdagen. Ingenjörerna tog plats i samhället och utövade inflytande som riksdagsmän, landshövdingar, verkställande direktörer och statsråd.⁹⁷ Ingenjörer – som ledare och konsulter i företag, experter i statliga utredningar, opinionsbildare, offentliga ämbetsmän och politiker – framstod alltmer som de som skulle ordna och rationalisera samhället. Ingenjören blev en del av samhällets elit.⁹⁸

Men flera analyser pekar på att ingenjörer starkt uppfattade sig ha en mellanställning på arbetsmarknaden mellan arbete och kapital (arbetsledning) eller mellan vetenskap och industri som gjorde dem särskilt svaga för att upparbeta en gemensam grund för sin profession.⁹⁹ Mats Lindqvist¹⁰⁰ menar att mellanpositionen gjorde att ingenjören varken kunde identifiera

⁹⁶ Fridlund 1999; Sundin 1981.

⁹⁷ Althin 1970; Björck 2004.

⁹⁸ Ahlström 1982, s. 57–58.

⁹⁹ Berner 1981; Runeby 1976; Sundin 1981.

¹⁰⁰ Lindqvist 1985, s. 190.

sig med arbetsgivarnas eller arbetarnas intressen. Det ledde ingenjörerna till att söka stöd från staten för att bli erkända som profession på ett sätt som gav dem kraft att arbeta för en förändring inom näringslivet och för en utökad status som yrke.¹⁰¹ Andra menar att ingenjörernas självständighet som yrke eller profession har ställts mot arbetsgivarens intressen och att ingenjörernas mellanställning tenderat att överdrivas eftersom ingenjörernas lojalitet ofta lutat åt arbetsgivarhåll.¹⁰²

Statens försök att skapa en industriellt och tekniskt utvecklad ekonomi spelade en viktig roll för framväxten av ingenjörspprofessionen. Ett medel var att öka utbudet av ingenjörer och tekniker genom utbildningspolitiken.¹⁰³ Efter hand ökade statens behov av tekniker och vissa områden där ingenjörer behövdes monopoliserades av staten för det allmännas intresse. Statligt och senare kommunalt ansvar för infrastruktur, inte minst till den växande industrin, gjorde att från 1860-talet anställdes en stor mängd välutbildade ingenjörer. Det fanns ett särskilt skäl för staten att anställa teknologer:

... [staten] anställde teknisk expertis för att kontrollera och reglera de privata företagens nya tekniska system och uppfinningar. Det gällde inte minst säkerheten; det behövdes regler för byggandet av fartyg, för elektricitetsanordningar och liknande, och endast kompetent expertis kunde värdera ny teknik och föreslå lämpliga säkerhetsnormer.¹⁰⁴

Thomas Brante har hävdad att staten anställde ingenjörer som ett slags *mot-expertis* för att övervaka och bemöta den privata industrins framfart.¹⁰⁵ Men ingenjörerna behövdes snart för allt infrastrukturellt arbete. Kommuner efterfrågade ingenjörer för kommunalteknik (vägar, vatten och avlopp) och staten var i stort behov av teknisk expertis när exempelvis vattenkraften skulle utvinnas.¹⁰⁶

Ingenjörerna var väldigt rörliga på arbetsmarknaden från slutet av 1800-talet till början på 1900-talet. De rörde sig mellan olika branscher och mellan olika befattningar inom branscher. De högre utbildade ingenjörerna var rörligare än de lägre utbildade. Dessutom var det vanligt att ingenjörer

¹⁰¹ Larson 1977, s. 148.

¹⁰² Larsson 1997, s. 17.

¹⁰³ Torstendahl 1993

¹⁰⁴ Torstendahl 1991.

¹⁰⁵ Brante 2011.

¹⁰⁶ Björk 2009.

arbetade utomlands.¹⁰⁷ Ingenjörer med högre utbildning fick större frihet och genomslag på arbetsmarknaden både för att legitimiteten för dem var högre och för att arbetsmarknaden anpassat efterfrågan efter utbildningarnas innehåll och kvalitet. Rörligheten på arbetsmarknaden sammanföll med övriga samhällsförändringar som intensifierades med industrialiseringen och som gjorde det möjligt att röra sig horisontellt, inte bara vertikalt. Kunskaper och erfarenheter verkar ha varit mer betydelsefulla än formell utbildning för den horisontella rörligheten i slutet av 1800-talet, men fick allt mindre betydelse efter hand. Socialt kapital via nätverk spelade fortfarande en viktig roll för dem som sökte arbete som industriledare inom tillverkningsindustrin – särskilt viktiga var faderns erfarenheter eller position.¹⁰⁸ Rolf Torstendahl visar att av dem som tagit examen på KTH 1881–1910 och tagit anställning i den privata sektorn hade 28 procent blivit företagsledare 15 år efter examen och 40 procent 30 år efter examen. För examinerade från Chalmers var andelen något lägre: 20 respektive 33 procent.

Arbetare och ingenjörer verkar ha kommit väl överens på arbetsmarknaden fram till 1800-talets slut, främst på grund av att utbildningen fortfarande i hög grad bestod av praktik ute på arbetsplatser och att nya ingenjörer själva deltog på arbetsgolvet. Självlärd verkställare med makt på verkstadsgolvet började under 1890-talet förlora den till de nya ingenjörerna – som inte bara övertog makten på golvet utan också i konstruktions- och designarbetet och på ritavdelningar. En del av grunden till förändringarna var nya produktionsformer (högastighetsmaskiner och precisionsmätning) som ingenjörerna gjorde anspråk på. Dessutom vidgades ingenjörernas anspråk på makt över organisationerna i första hand inom tillverkningsindustrin men även i den offentliga sektorn. Det blev en vanlig karriärväg för ingenjörer under 1800-talets senare del att avancera till ledning på verkstadsgolvet och från konstruktionsarbete till ledningsfunktioner av olika slag. Men det hände också att de kunde gå direkt till ledningspositioner. Nils Runeby menar att ingenjören som idealtyp understryker självständighet, socialt ansvar, expertis och sakkunskap som inte enkelt kan underkastas marknaden, och därför har näringslivet motverkat utvecklingen av kompetenserna genom att organisera karriärer som istället förde ingenjören in i företagsledande

¹⁰⁷ Torstendahl 1975a, s. 284–289; Olsson 2000.

¹⁰⁸ Torstendahl 1975a.

positioner.¹⁰⁹ Efterfrågan på ingenjörer ökade på toppositioner i företag trots att de fick allt hårdare konkurrens efter att Handelshögskolan i Stockholm startat 1909 och senare utbildade civilekonomer. Ingenjörernas generella inflytande i samhället växte, och de dominerade ledningsfunktionerna i industriföretagen fram till cirka 1940.¹¹⁰

Tidigare hade det räckt att med auktoritet kommendera arbetare. Ingenjörerna hade fått sin autonomi, inte i första hand från sin utbildning och sin profession, utan i kraft av sina arbetsledande positioner. Med tiden stötte arbetsledande ingenjörer på motstånd från både arbetsgivarna och arbetarna. I industrin skulle arbetarna anpassas till ett nytt, högre tempo. De skulle träna sig i fysisk uthållighet, disciplinering till fabriksarbetet och till arbetslaget, organisationen och institutionaliserade rutiner. Till denna omvärld hade ingenjörerna också att anpassa sitt arbete. Nu handlade det mer om att styra teknik än människor och då krävdes främst kunskaper i fysik och mekanik.¹¹¹ Den nya högteknologiska industrin behövde då en annan typ av tekniska ledare.

Teknokratirörelsen

Till arbetets förändring bidrog teknokratirörelsen: Taylors Scientific Management och Fayols administrativa ledarskapsideologi. Den ledde inte bara till att ledarskap blev en del av professionaliseringsprocessen – det blev också vetenskap.¹¹² Vetenskapen om företags och organisationers kulturer kunde användas för normativ kontroll och socialisering av ingenjörer till ledare i de allt större industriföretagen.¹¹³ När den vetenskapliga arbetsledningen, taylorismen, introducerades på 1910-talet skedde det inte utan kontroverser och konflikter. Kritiken inkluderade också ingenjörerna som ibland uppfattades som kapitalismens hejdukar. Men om samhället skulle organiseras och verksamheter systematiseras och effektiviseras fick inte ingenjörerna vara

¹⁰⁹ Runeby 1976.

¹¹⁰ Torstendahl 1975a, 1990.

¹¹¹ Weiss 1982, s. 234–243.

¹¹² Begreppet teknokrati användes av ingenjören Henry William Smythe i skrift första gången 1919 i USA för att beskriva en utvecklingsoptimistisk utopi där en vetenskapligt upplyst industriell demokrati skulle utnyttja den moderna tidens produktionskrafter optimalt för folkets bästa, där vetenskapsmän och ingenjörer skulle stå till det allmännas förfogande. Det var i relation till industriell demokrati begreppet först användes. Perkin 2006, s. 24.

¹¹³ Kunda 2006.

främmande för ekonomiska och administrativa göromål – krav ställdes på ingenjörsutbildningen att också ge dessa kompetenser.¹¹⁴ Under 1920-talet blev inställningen till rationalisering av organisationer positivare både bland industrifolk, politiker och fackföreningar.¹¹⁵

I ingenjörsföreningarna fortsatte diskussionen om positionen på arbetsmarknaden. Krav på titlar och värdighet kopplades till att verksamhetsfält och ansvar vidgades. De befarade också fortsättningsvis en ingenjörsproletarisering till följd av utbyggd utbildning. Debatterna i STF avspeglade en självbild där ingenjörerna presenterade sig som upphöjda ämbetsmän, vetenskapliga sanningssökare och företrädare för allmänintresset. I en situation när Sveriges arbetare börjar organisera sig (LO 1897), liksom näringslivet (SAF 1902), problematiserades självbilden av ingenjören. Spänningarna mellan de olika rollerna gjorde att ingenjörerna knappast kunde anses vara opolitiska. Begreppet näringspolitik började användas för att balansera ”produktionsaspekten” och ”fördelningsaspekten” av ingenjörernas arbete.¹¹⁶ Deras anspråk på att styra samhällets organisering syftade till att politiska beslut skulle grundas i ingenjörsmässigt rationella perspektiv. Det blev en teknokrati baserad på sektorisering eller segmentering där specialistkunskaper i varje segment användes på ett bestämt sätt. Teknokrati kom att få avgörande inflytande på samhället utan att inflytandet för ingenjörer var formellt fastställt. Ingenjörsinflytandet i samhället kan alltså i hög grad ses som kunskapsmakt. Förskjutningen av makt till och från ingenjörer har också varit beroende av samhälleliga förändringar.¹¹⁷

Från 1900-talets början spreds idéer från främst USA om den ”sociale ingenjören” som skulle ta hand om välfärdsfrågor och tillåta företagen att uppnå högsta vinst med hänsyn till arbetarnas hälsa på ett optimalt sätt. Bland annat skulle de s.k. *intressekontoren* ta hand om dem på arbetsplatsen som hade skulder och inte kunde betala skatt. ”Social Engineering” myntades i tryck 1899 av amerikanen William Tolman som en reaktion på och komplettering av det industriella ingenjörskap Taylor samtidigt höll på att etablera. Tolman lyfte fram de sociala uppgifterna för ingenjörerna och senare mer specifikt arbetarskyddsfrågorna. Begreppet fick spridning i Sverige på 1910-talet men med ett annat fokus än Tolman. De tekniska

¹¹⁴ Björck 2004, s. 61–62, 89, 210.

¹¹⁵ Lindqvist 1985.

¹¹⁶ Björck 2004.

¹¹⁷ Torstendahl 1990; Norling 1993.

aspekterna skulle användas på sociala och mänskliga förhållanden – med dagens språkbruk socialpolitik. Knytningen till Scientific Management blev tydligare i Sverige.¹¹⁸ Idén om den sociale ingenjören var Sveriges industriförbund positiv till, men betraktades från arbetarhåll till en början som förmynderi.¹¹⁹ De socialtekniska lösningarna skulle hantera relationen mellan människor och maskiner. Industriell effektivisering skulle lösa eller upplösa fördelningsfrågor. Ingenjörerna tog sig an ytterligare en uppgift, nämligen att konstruera delar av samhällets välfärdsorganisering. Svenska ingenjörer var intresserade av industriell ekonomi och de ekonomiska aspekterna på organiseringen av teknik. De tog sig framgångsrikt an de nya ekonomiska uppgifterna under första kvartsseket på 1900-talet. Men det var en kamp de inte lika enkelt skulle fortsätta vinna senare under seklet, vilket vi återkommer till. Industriell demokrati och kultur däremot stod inte på ingenjörernas agenda.

Boel Berner har visat att ledande ingenjörers idoga ansträngningar att införa Scientific Management och taylorism hjälpte högskoleutbildade ingenjörer att mot 1920-talet skapa nya icke-tekniska positioner eller att överta positioner från andra professioner som militärer, jurister, förmän eller verkmästare.¹²⁰ De samhälleliga och tekniska förändringarna påverkade den tekniska utbildningen och den utbildningsexpansion som skulle följa.

Utveckling och expansion av den lägre och högre ingenjörsutbildningen

Läroverkets reallinje, eller motsvarande för tekniska ingenjörsutbildningar, avsåg att ge en bred allmän teknisk utbildning och skulle motivera elever att studera vidare på högre, mer specialiserade nivåer. Men på 1870-talet begränsades ”mellannivån” till att strikt utbilda förmän istället för ingenjörer och det blev en återvändsgränd för högre studier.¹²¹

Tyskland hade två högutbildade ingenjörer per tusen invånare runt 1880. Frankrike uppnådde samma nivå cirka tio år senare. För Sveriges del dröjde det fram till efter första världskriget att nå samma nivå.¹²² År 1919 hade

¹¹⁸ Östlund 2003, s. 66, 120–125, 426, 449–455.

¹¹⁹ Björck 2004, s. 462; Björck 2002.

¹²⁰ Berner 2012.

¹²¹ Torstendahl 1985.

¹²² Ahlström 1982, s. 40.

antalet ingenjörer med högre utbildning nått ettusen.¹²³ Det låga antalet ingenjörer berodde på bristen på utbildningsplatser och inte på bristande efterfrågan.¹²⁴ Den verkliga och uppfattade bristen på ingenjörer skapade alternativa utbildningsvägar på lägre nivå på 1860-talet. En sådan var den tekniska söndags- och aftonundervisningen som explicit strävade efter att överbrygga befintliga sociala utbildningsbarriärer och hade ett samhällsombildande moderniseringsperspektiv.¹²⁵

På grund av snabb utbyggnad av en rad storskaliga tekniska system som järnvägar, telegrafer, kanaler, gasverk och VA-system behövdes tekniker med en bredare teoretisk skolning än vad befintliga skolor kunde producera. Det ledde till stora förändringar i Teknologiska Institutets ingenjörsutbildning runt år 1870.¹²⁶ Till institutet fördes utbildningarna vid Bergsskolan i Falun och Filipstad liksom väg- och vattenbyggnad vid Marieberg under 1860-talet. Riksdagens planer för den högre utbildningen 1876 slog fast att Chalmers skulle få en mellanposition mellan Teknologiska Institutet och de tekniska elementarskolorna. Kvaliteten på utbildningen bekräftades när det Teknologiska Institutet blev Kunglig Teknisk Högskola (KTH) 1877 med fem fackskolor: maskinbyggnad, kemiteknik, väg- och vattenbyggnad, bergsskola och arkitektur. Inträdeskraven fastställdes till avgångsexamen från läroverkens reallinje och latinstudenter skulle beredas plats om de vid elementarläroverket hade prövats i matematik, fysik och kemi. Övriga måste underkasta sig en prövning av tidigare studier vid högskolan.¹²⁷ Dessutom fördes arkitektutbildningen till KTH från Konstakademien, något som Runeby hävdar ledde till att ingenjören blev vetenskapsman och arkitekten blev ingenjör.

Även om Teknologiska Institutet därmed fick ökat anseende lyckades man inte få jämbördig status med universiteten. KTH hade vetenskapliga ambitioner men de var fortfarande mer yrkesinriktade än universiteten. KTH:s verksamhet påverkades i högre grad än universiteten av industrin och de rationaliseringssträvanden som ekonomin krävde. Det visade sig i utbildningarnas innehåll med mer fokus på ekonomi, arbetsledning och organisation – och det sågs som ett hot mot ingenjörens yrkesidentitet.¹²⁸

¹²³ Elzinga 1993.

¹²⁴ Ahlström 1982, s. 48–50.

¹²⁵ Torstendahl 1975b, s. 249.

¹²⁶ Kaijser 1998.

¹²⁷ Runeby 1976, s. 226–230.

¹²⁸ Larsson 1997.

När det statliga initiativet togs vid 1880-talets slut att utveckla vetenskap och teknik som kunde appliceras i industrin, skedde en kraftig expansion av universitet och vetenskapsinstitutioner med högre utbildning. Genom att staten etablerade, organiserade och specifikt designade de flesta ingenjörsutbildningar för både statens och det privata näringslivets behov, skulle kompetensen garanteras hos egna byråkrater och tjänstemän samt de privat anställda ingenjörerna. Rolf Torstendahl hävdar att den standardiserade utbildningen fick ingenjörerna att känna samhörighet – något som blev viktigt för deras professionalisering – särskilt i den indelning i olika utbildningsnivåer som senare följde.¹²⁹

Redan 1869 hade ett förslag om att inrätta en teknologie kandidatexamen förts fram, men det dog i tysthet. År 1904 infördes avgångsbetyg med sju titlar: maskiningenjör, skeppsbyggnadsingenjör, elektroteknisk ingenjör, väg- och vatteningenjör, kemisk-teknisk ingenjör, bergsingenjör och arkitekt. Civilingenjörstiteln saknades dock, liksom en civilingenjörsexamen. Det dröjde till 1915 innan en examen med titeln *ingenjör* infördes för första gången. Samtidigt tillkom krav på examensarbete. Civilingenjörsexamen blev viktig för att "... värja sig mot de institutsingenjörer utan studentexamen som ville nyttja de insignier teknologerna ansåg att de genom sin utbildning hade ensamrätt till ..." men också för ambitionen att få doktorsgrad. Ingenjörsexamen, liksom bergsingenjörsexamen och arkitektexamen, fastställdes 1921 (1964 omvandlades dessa till *högre tekniska examina*).¹³⁰ När KTH och Chalmers fick gemensamma stadgar 1939 började samma titlar användas för examinerade vid lärosätena. År 1944 fick också lantmätarna rätt att använda titeln civilingenjör.¹³¹

Vid sekelskiftet 1900 hade drygt 2 000 ingenjörer på olika nivåer utbildats, och antalet sökande ökade snabbare än antalet studieplatser. Det orsakade bekymmer för lärosätena – för KTH redan på 1890-talet. KTH:s lärarkollegium ville hantera detta genom att kräva studentexamen för behörighet, men det mötte motstånd bland KTH:s fackskolor, industri-företrädare och politiker på vänsterkanten. Hösten 1889 antogs 84 studenter till utbildningen och 15 behöriga sökande avvisades på grund av bristande platser. Ett bekymmer för arbetsmarknaden och antalet studieplatser var att

¹²⁹ Torstendahl 1991, s. 237.

¹³⁰ Björck 1992, s. 190.

¹³¹ Althin 1970.

30 procent av de avgångna studenterna under perioden 1880–1888 emigrerat. Även om flertalet unga ingenjörer återvände så småningom var behovet av nya studieplatser stort.¹³² Från 1894 fick KTH möjlighet att ta emot 100 nya studenter. Förslaget om att kvinnor skulle ha rätt att påbörja utbildningen avsågs på grund av en rädsla för att kvinnorna skulle överansträngas. År 1901 infördes så studentexamen som antagningskrav och stadgan ändrades till formuleringen att ”i allmänhet endast manliga elever” mottas.¹³³ År 1890 var andelen kvinnor bland samtliga studenter 4 procent, en andel som 1914 ökat till 15 procent. Till den tekniska utbildningen fick kvinnor i praktiken inte tillträde förrän 1914 och avråddes därefter från ingenjörsyrket.¹³⁴ Även om kvinnorna efter hand långsamt ökade i antal ansågs de vara udda.

Kravet på studentexamen medförde att teknologerna oftare kom från välbärgade familjer och det blev en än mer homogen elevkår med viss elitprofil på KTH. Föräldrarnas inkomst, faderns yrke och familjens bidragsförmåga var markant högre på KTH än Chalmers. Dessutom var andelen lokalt rekryterade och från städer med läroverk större till KTH än till Chalmers.¹³⁵ Däremot verkar studenterna vid Chalmers ha haft bättre förkunskaper än studenterna vid KTH och stod sig väl i konkurrensen på arbetsmarknaden.¹³⁶

Trots att endast cirka 5 procent av alla pojkar i åldern 10–14 år var elever vid ett läroverk och endast en fjärdedel av dem tog studentexamen var det inte enkelt att bli antagen på ingenjörsutbildningarna. Det krävdes också minst tre månaders praktik.¹³⁷ Men det totala antalet sökande fortsatte dock att öka, och från 1899 erhöles riksdagsmedel för att anta 125 studenter årligen på KTH.

År 1903 kom förslag om en fördubbling av antalet studenter från 125 till 240 och en ökning av antalet professorer från 13 till 25. Under en dryg 20-årsperiod ökade antalet studenter på tekniska utbildningar från 5,8 procent av alla studenter i högre utbildning, till 13,6 procent. 5 procent kom från arbetarklassen runt år 1900, och arbetarklassens andel ökade och var åren 1924–1926 cirka 13 procent.¹³⁸

¹³² Björk 2004, s. 79.

¹³³ Björk 2009, s. 79.

¹³⁴ Berner 1981; Björck 2004.

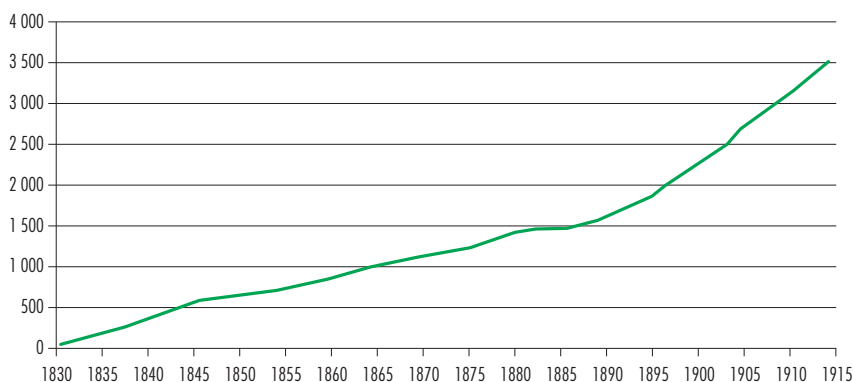
¹³⁵ Wicksell & Larsson 1936.

¹³⁶ Sverige. Ecklesiastikdepartementet 1935.

¹³⁷ Berner 1996a, s. 37–38.

¹³⁸ Torstendahl 1991, s. 238.

Även på Chalmers ökade antalet studenter i början av 1900-talet. Den elektrotekniska fackskolan utökades från 125 till 150 studenter och med det som bakgrund hävdades att Chalmers skulle bli högskola.



FIGUR 7.1 Antal studenter på ingenjörsutbildningarna på KTH och Chalmers 1831–1914.¹³⁹

Relationen mellan vetenskaplighet och industriell praktik var ett tvisteämne även på Chalmers, liksom diskussionen om fördjupning och allmänteknisk breddning av utbildningens innehåll. Lärarna hävdade att fyra års studier behövdes för att hinna med allt, men främst industrin menade att ingenjörerna behövde komma ut på praktik tidigare i utbildningen. De lokala resurser Chalmers hade att förlita sig på räckte inte till för att möta kraven på expansion med lokaler, utrustning och lärare och man vände sig 1905 till staten. Chalmers menade att lärarna borde upphöjas till professorer.

Ett flertal kommittéer tillsattes för att hantera ingenjörsutbildningarnas expansionsutmaningar, de flesta dominerades av representanter från KTH. De hävdade att det endast behövdes *en* teknisk högskola. KTH fick också kritik – främst från industrin. Sveriges Industriförbund menade att utbildningen inte beaktade industriell ekonomi som betydelsefullt innehåll.¹⁴⁰ Tillsammans med konjunkturproblem under första världskriget och mellankrigstiden och att KTH med kraft vände sig mot satsningar på högskoleutbildning på Chalmers, dröjde beslut på utökning av utbildningen.

¹³⁹ Anpassat efter Ahlström 1982. Jag kallar det för Chalmers här eftersom det blev högskola först 1937 och därefter förkortas det CTH genomgående i texten.

¹⁴⁰ Althin 1970.

I början av 1900-talet läste samtliga ingenjörer oavsett specialisering samma kurser första året. De innehöll främst matematik, särskilt beskrivande geometri, och naturvetenskap. Under andra året tillkom teknisk teori – läran om olika maskiner som vattenhjul, ångmaskiner och turbiner. Den standardiserade kunskapen, med tekniska modeller och teorier som krävde ett särskilt språkbruk, ledde bland annat till att ingenjörer oavsett specialisering kunde knytas samman i ett brödraskap som hade betydelse även efter studiernas slut.¹⁴¹ Det fanns en vetenskaplig kärna som utgjorde grunden för ett teoridefinierat område oavsett disciplin eller specialisering. Ingenjörsvetenskap kunde anknyta till andra etablerade vetenskaper och höja sin vetenskapliga status. Ingenjörerna utpekade sig som företrädare för tillämpad forskning av eget slag och de drog nytta av vetenskapligheten för sina professionssträvanden. Genom att definiera praktiska göromål som utförs ”på golvet” som icke-vetenskap skilde man ut sig som en yrkesgrupp med tekniskt teoretiserande som grund för professionen.¹⁴² På så vis ökade yrkeskårens status: från mekaniker i verkstaden till bildningselit.¹⁴³

Vid första världskrigets utbrott breddades studierna och national-ekonomi, industriell ekonomi, teknisk hygien samt stats- och rättskunskap tillkom som icke-tekniska ämnen.¹⁴⁴ Med tiden infördes fler vetenskapliga discipliner i utbildningen – naturvetenskaperna blev alltmer centrala för teknologiskt arbetssätt. Matematik, fysik, kemi, allmän naturkunnighet, ritningsavläsning och mekanisk arbetsfärdighet betonades. Utvecklingen av studieplanen på KTH åskådliggör hur läroämnena på ingenjörernas sju olika fackskolor över tid förändras: läsåret 1914/15 bestod läroplanen av 65 olika ämnen. Läsåret efter hade ytterligare 23 läroämnen tillkommit (några av dem bytte bara namn).¹⁴⁵

Utbildningens expansion liksom industrins tillväxt, som börjat på 1890-talet, bröts av en kraftig nedgång 1907. Exporten sjönk, arbetslösheten steg och sommaren och hösten 1909 kulminerade tillbakagången med omfattande lockouter ochorstrejck. Regeringen förhöll sig avvaktande till ytterli-

¹⁴¹ Berner 1996a, s. 47–56.

¹⁴² Torstendahl 1993.

¹⁴³ Björck 2004, s. 207.

¹⁴⁴ Björck 1992, s. 31.

¹⁴⁵ Till läsåret 1962/63 hade det tillkommit två nya fackskolor och undervisning i sammanlagt 189 olika läroämnen. Flygteknik, atom- och kärnfysik och databehandlingsteknik var nya områden för utbildningen, Althin 1970.

gare utökningar och satsningar på utbildningen. Konjunkturen vände uppåt 1909 och höll i sig till krigsutbrottet 1914. Det ändrade förutsättningarna för ingenjörernas professionaliseringsprocess.

Fältet konsolideras och konstitueras: 1916–1938

Ingenjörspensionens utökade arbetsdelning och specialisering

Ingenjörerna hade före första världskriget förutsättningarna att bli en yrkeskategori i sig själv med tanke på utbildningen, statusen, legitimiteten. Ingenjörerna framträdde runt sekelskiftet som en kår med ämbetsmannaliknande ideal. De hade anställningar vid stadsingenjörskontor och arbetade på statens tekniska verk som *Järnvägsstyrelsen* och *Vattenfallstyrelsen*. För ingenjörernas avancemang var fackkunskaper och vetenskaplighet avgörande, liksom en tillämpning av vetenskap där de praktiska erfarenheterna fungerade som exempel på kunskapernas användbarhet. Ingenjörerna skulle arbeta för det allmänna bästa utan att ta ställning i striden mellan arbete och kapital eller låta sig styras av vinstintressen. De privatanställda ingenjörerna som arbetade på ritkontor¹⁴⁶ fick senare ledande befattningar i industribyråkratier. Det blev allt vanligare att ingenjörer anställdes som verkställande direktörer i den relativt nya bolagsformen aktiebolag. Efter hand nåddes de högsta positionerna, exempelvis generaldirektör, i kamp med de juridiskt skolade ämbetsmännen.¹⁴⁷ De karriärmässigt mest framgångsrika ingenjörerna slutade arbeta med teknik och blev istället ledare. En effekt av att ingenjörerna blev en yrkeskategori i sig själva var erkännandet av dem – inte i första hand som chefer, förmän, mekaniker eller liknande funktion utan som en egen yrkesgrupp.¹⁴⁸ Också bland tjänstemännen låg ingenjörerna på 1910-talet lönemässigt högt och de hade ofta höga positioner i förvaltningarna.¹⁴⁹

Förutom att de arbetade med vitt skilda produktområden hade ingenjörerna mycket olika arbetsuppgifter, som forskning, utveckling, konstruktion, produktion, inköp, marknadsföring, försäljning, drift, underhåll

¹⁴⁶ Berner 2007.

¹⁴⁷ Björck 2009, s. 340.

¹⁴⁸ Torstendahl 1982a, s. 259.

¹⁴⁹ Björck 1992, s. 33.

och återvinning.¹⁵⁰ Den moderna ingenjören som växte fram under tidigt 1900-tal krävde bred snarare än djuplodande kunskap och skulle rikta sig mot industrins behov snarare än vetenskaplig specialisering. Storföretagarindustrin som växte fram under slutet av 1800-talet ledde, på liknande vis som nivåindelningen av utbildningar, till skiktningar mellan olika ingenjörer. De stora företagen behövde olika ingenjörskompetenser när produktionen tillät standardisering av delar och processer. När designavdelningarna hade gjort sitt skulle ritningar översättas till processer som skulle utföras på fabriksgolvet, och för att leda också det arbetet behövdes ingenjörer. Det blev en skiktning i olika nivåer även inom fabriksorganisationerna. Detsamma gällde för ingenjörer i den offentliga sektorn.¹⁵¹

Efter första världskriget följde en spekulationsboom som 1920 övergick i prisfall och kris. Än en gång minskade produktionen och arbetslösheten ökade. Det bidrog till en skillnad mellan ingenjörer i olika branscher. Jordbruksproduktionen fortsatte dock att öka genom elektrifiering, motorisering och sammanslagningar av mindre enheter. Jordbrukets produktion var efter kriget värdemässigt fortfarande större än industrins. Järnhanteringen effektiviserades genom att många mindre enheter försvann, specialiserad produktion utvecklades med hjälp av forskning och bättre arbetsmetoder infördes med stort genomslag. Sågverksindustrin inriktades på pappersmassa som krävde forskning för de komplicerade kemiska processerna.

Krigskonjunkturerna ledde också till en brist på ingenjörer, särskilt för dem som arbetade i den kemiska industrin med ammunitionstillverkning och hantering av salpetersyra. Det pressade upp lönerna för vissa. Men för dem som arbetade i allmän tjänst innebar första världskriget relativt sett försämrade villkor. Tiden efter första världskriget medförde en betydande arbetslöshet bland ingenjörerna. Antalet industriarbetare sjönk drastiskt efter 1920 och det tog sju år innan de var tillbaka på samma nivå.¹⁵² Det var inom järn- och stålverken samt verkstadsindustrin som arbetslösheten slog till värst. Teknikerna och arbetsledarna i traditionella ingenjörindustrier liksom nyligen utexaminerade hade svårt att få jobb, och äldre ingenjörer vid bruken hade svårt att behålla jobben. Som mest gick en tredjedel av de kollektivanställda arbetslösa 1921 och många ingenjörer emigrerade till USA

¹⁵⁰ Thorén 1998.

¹⁵¹ Torstendahl 1991, s. 237–238.

¹⁵² Björck 2004, s. 217.

för kortare eller längre tid.¹⁵³ När Teknologföreningen 1918 genomförde en kartläggning av löneförhållanden – som ett par år senare kompletterades med en Chalmersstudie – visade sig en deklassering av högskoleutbildade ingenjörer. Teknologföreningen menade att ingenjören inte kunde jämföras med fria yrken som läkare och jurister och att det fanns risk för att ett ingenjörsproletariat skulle uppstå. Argumenten var att om ett ingenjörsproletariat uppstod kunde inte arbetsgivarna längre förvänta sig samma lojalitet från unga ingenjörer, och om avståndet till arbetarklassen minskade skulle ingenjören ses som ”vanlig” löntagare och respekten avta. Det var i detta sammanhang, med hänvisning till Taylors rationella arbetsdelning, som förslag presenterades om att ingenjörernas arbetsområde skulle utökas från tekniska uppgifter till att också gälla ledningsfunktioner och ekonomiskt ansvar. Redan 1908 hade bland andra undervisningsrådet Nils Fredriksson föreslagit detta. Men det var först i samband med ett föredrag inför *Nordiska Ingenjörsmötet* 1929 som förslaget fick fäste. Från 1930 utbildade *Industriförbundet* och *Sveriges Arbetsledarförening* arbetsstudieingenjörer. Antalet ökade fram till 1970-talet då det minskade efter kritik mot systemet på grund av stress, monotoni och utarmning av arbetet.¹⁵⁴

Ytterligare en utmaning väntade ingenjörerna vad gäller arbetsdelning, men då i relation till en annan profession, nämligen ekonomerna. Ingenjörerna tog sig framgångsrikt an ekonomiska arbetsuppgifter under 1900-talets första kvartsekel. Arbetsuppgifterna gällde lika mycket tekniska lösningar som att hålla budget och göra ekonomiska kalkyler. År 1930 hade 61 av de anställda cheferna i de 116 största industriföretagen högre teknisk utbildning, några få hade lägre teknisk utbildning och endast två ekonomutbildningar.¹⁵⁵ Att större vikt lades på ekonomi under mellankrigstiden var en konsekvens av ekonomiska konjunkturedgångar som förstärktes av börskraschen i USA 1929 och under det efterföljande decennium då depressionen varade. Arbetsgivarna fokuserade mer på hur ingenjörer kunde bidra till företagets vinst än att hitta de kvalitativt bästa lösningarna.¹⁵⁶ Fram till andra världskriget var civilingenjörer den enda universitetsutbildade gruppen att nå chefsbefattningar inom teknik- och stålindustrin. Med (företags-)ekonomin i fokus ökade möjligheterna för ingenjörer att utveckla sin profession och uppgradera yrket till

¹⁵³ Berner 1981, s. 125, 152.

¹⁵⁴ Berner 1981, s. 200–201.

¹⁵⁵ Berner 1996b.

¹⁵⁶ Larson 1977.

arbetsledande positioner. Detta ledde fram till ökad status och legitimitet av yrket, något som andra tekniska yrken inte lyckades uppnå. Det innebar samtidigt att ingenjörerna måste underordna sig marknadens imperativ och att inte ha direkt kontakt med de klienter som skulle använda tekniken till skillnad från exempelvis läkare eller serviceyrken.¹⁵⁷ Bilden förändrades dock radikalt under efterkrigstidens expansion när civilekonomer på allvar började konkurrera med civilingenjörer på ledande befattningar. Allt fler ingenjörer fick finna sig i mer rutinbetonat arbete på mellannivå.¹⁵⁸ Från 1930-talet och en lång tid framöver verkade inte ingenjörernas status och inflytande öka i samhället. De blev däremot fler och därmed viktigare.¹⁵⁹

Utbildningsexpansionen fortsätter

I början av 1900-talet skedde flera utbildningsreformer parallellt med demokratiserings- och industrialiseringsprocesserna som resulterade i nya påbyggnader till folkskolan. Trots att teknikinhållet i den lägre utbildningen hade blivit mer omfattande var den endast i begränsad omfattning en reell förberedelse för teknisk utbildning på mellan- och högre nivå. År 1919 blev de flesta tekniska elementarskolorna omvandlade till tekniska läroverk som delades upp i tekniska gymnasier och tekniska fackskolor. Elementarskolorna fortsatte sin verksamhet i vissa städer, men det var endast tekniskt gymnasium som gav tillträde till teknisk högskola.¹⁶⁰

En kommitté som ecklesiastikministern utsett 1934 för att utreda Chalmers, menade att avhoppen från utbildningen ökat sedan kriget på grund av för höga krav och för mycket att studera på kort tid, med en förlängning av utbildningstiden som följd. Trots att arbetsmarknadens behov av ingenjörer inte kunde tillgodoses använde kommittén statistiken för att motivera satsningar på kvalitet i ingenjörsutbildningen istället för ökad antagning av studenter.¹⁶¹ Ett skäl till att inte utöka antalet utbildningsplatser var att arbetslösheten i lågkonjunkturerna också drabbade akademiker med

¹⁵⁷ Larson 1977.

¹⁵⁸ Berner 1981, s. 222.

¹⁵⁹ Larsson 1997, s. 253. Norling (1993) har visat att 1970 fanns 2 448 tekniker med högre utbildning och 993 ekonomer med företagsekonomisk utbildning på ledande befattningar i svensk industri.

¹⁶⁰ Hallström 2013; Lövheim 2013.

¹⁶¹ Björck 2004, s. 387.

hög utbildning. Man menade att en överproduktion på studenter kunde leda till ett akademikerproletariat och oroligheter, likt tidigare lågkonjunkturer. Det innebar stängning för att upprätthålla efterfrågan på ingenjörer.

Antalet sökande ökade stort under tiden för första världskriget, följt av en ännu större minskning efter krigsslutet fram till slutet på 1920-talet, då antalet sakta ökade igen. Konjunkturen vände 1933 och tiden därefter blev god för många industriföretag. Reallöner, privatkonsumtion och bostadsbyggandet ökade och arbetslösheten sjönk. År 1938 sökte 584 utbildning på KTH och 270 antogs. Det var återigen goda tider för ingenjörerna.

Industrin var fortfarande inte helt nöjd med ingenjörsutbildningen. Även om nya avdelningar hade tillkommit på KTH, hade industrin sedan länge egna specifika utbildningar lokalt anordnade. På KTH tillfogades från 1932 teknisk fysik och lantmäteri.¹⁶² Industrins företrädare uppmanade högskolorna att anpassa utbildningen efter industrins behov av tekniker. Industriell ekonomi fick utökat utrymme under 1930-talet (för att sedan nedbantas vid mitten av 1950-talet och åter öka under 1980-talet).

Under första världskriget spelade Sveriges Industriförbund en viktig roll som statligt krisorgan. Det avvecklades efter kriget men förbundets institutionaliserade position kunde utnyttjas för att stärka relationerna med staten. När Marcus Wallenberg, som en av de inflytelserika bakom förbundet och som ordförande för *Industribyrån AB*, agerade för gemensam samhällsstyrning mellan näringsliv och stat ändrades förhållandena. Industribyrån AB förde diskussioner med Sveriges Industriförbund och bildade 1922 *Svenska industriens standardiseringskommission* där staten och näringslivet förenades. Detta samarbete hade likvärdigt finansieringsansvar och möjliggjorde satsningar på institutsforskning i olika branscher. Till det kan läggas väsentliga bidrag från privata donationsfonder. Med början 1920 inrättades ett tjugotal samfinansierade institut i nära anslutning till KTH: *Statens provningsanstalt* 1920, en fortsättning av högskolans materialprovningsanstalt som startat vid KTH 1896, *Metallografiska institutet* 1920, *Cellulosaindustriens Centrallaboratorium* 1936, *Statens Väginstitut* 1939, *Cement- och betonginstitutet* 1941 och *Svenska träforskningsinstitutet* 1944 tillhör de största.¹⁶³ Vetenskapen och de nya institutionerna blev allt viktigare för att utveckla processer i kapital- och energikrävande anläggningar

¹⁶² Althin 1970.

¹⁶³ Althin 1970.

(till exempel i massa- och stålindustrin). Materialprovningsanstalten blev viktig för de anställdas inskolning i vetenskapligt förhållningssätt. Även om många utexaminerade ingenjörer fick jobb på instituten fortsatte industrins rekrytering av ingenjörer att rikta sig i första hand till mellaningenjörer på lägre nivå, inte till civilingenjörer och tekniska doktorer.

Doktorandutbildningen och doktorsgraden diskuterades intensivt under 1900-talets första kvartssekel. KTH försökte införa doktorsgraden strax efter sekelskiftet men misslyckades eftersom förslaget främst mötte motstånd från lärarkollegiet.¹⁶⁴ Kritiken handlade om att innehållet i utbildningen var alltför mångfaldigt för att studenterna skulle kunna tillägna sig den vetenskapliga bildning som var en förutsättning för självständig forskning. Ett vanligt argument för doktorsexamens inrättande var att det skulle stärka nationens konkurrenskraft. År 1927 var akademien och kungen redo att tillerkänna KTH rätten att utbilda tekniska doktorer.¹⁶⁵

Mellan 1928 och 1940 hölls 27 disputationer vid KTH. Det låga antalet kan delvis förklaras med kombinationen av fortsatt låg efterfrågan på högre kompetens i industrin och enkelheten för nyutexaminerade att få kvalificerade jobb utan att disputera. Av betydelse var också att det ofta tog betydligt längre tid än de stipulerade fyra åren att bli färdig samt att det var ekonomiskt betungande att avstå lön under perioden. Bristen på kvalificerade tekniska forskare var påtaglig under mellankrigsperioden och det dröjde innan antalet tekniska doktorer och, senare, licentiater kunde spela någon nämnvärd roll i rekryteringen av forskare. Däremot började forskarna i allt högre grad publicera artiklar och avhandlingar på tyska och engelska och de blev internationellt beaktade.¹⁶⁶

Trycket på att utveckla den högre ingenjörsutbildningen ökade med att socialdemokraten Arthur Engberg 1936 fick igenom en proposition om reformering av Chalmers skeppsbyggeriundervisning. Han föregrep ett principbeslut året efter i högskolefrågan som innebar stora anslagsökningar de följande åren. Chalmers omvandlades till teknisk högskola 1937 (CTH) och fick rätten att utbilda tekniska doktorer 1940. Samtliga dessa reformer kan ses som ett förvetenskapligande av den högre ingenjörsutbildningen.

¹⁶⁴ Björck 2004, s. 341; Sundin 1981.

¹⁶⁵ Björck 1992.

¹⁶⁶ Althin 1970.

Rationaliseringsrörelsen och Organisationerna

Ett år efter börskraschen i New York 1929 sjönk produktionen i Sverige, med arbetslöshet för många ingenjörer som resultat. Det fick fler att inse sin potentiella sociala kraft. Tjänstemannaingenjörer insåg att de hade andra intressen än både arbetsgivare och arbetare. I backspegeln kunde konstateras att 1918–1923 hade löneförhållandena förbättrats, framför allt för offentligt anställda ingenjörer. Manliga ingenjörer, tekniker och ritare hade en högre medianinkomst under mellankrigstiden än någon annan tjänstemannagrupp.¹⁶⁷ Men konjunktur nedgången efteråt påverkade ingenjörsoorganisationernas diskussioner om intern organisering, samarbete med andra föreningar, pensionsförhållanden och yrkesetik. Organisationerna bevakade ingenjörstiteln och kompetenskrav för lärarna vid tekniska läroverk och relationen mellan högre och lägre teknisk utbildning utreddes.¹⁶⁸

Sveriges Verkstäders Tjänstemannaförbund (SVT) startade 1920 i Jönköping och bestod i hög grad av tekniker på låg- och mellannivå och hade likt *Brukstjänstemannaförbundet* endast hävdat medlemmarnas ställning genom fortbildning och inte genom strid med arbetsgivarna.¹⁶⁹ De blev fackligt drivande först på 1930-talet. SVT bytte namn till Svenska Industritjänstemannaförbundet (SIF) 1932. SIF baserade medlemskapet på industritillhörighet snarare än utbildningsnivå och propagerade för kollektiva förhandlingar och lokala fackklubbar. Men med efterkrigstidens depression och arbetslöshet fick de fackliga kraven minskat intresse och medlemsantalet minskade igen. Vid början av 1930-talet var självmedvetandet som tjänstemannagrupp lågt. För att bli starkare skapades 1931 centralförbundet *De Anställdas Centralorganisation* (DACO) av nio förbund, däribland SVT, *Maskinbefälsförbundet* och *Fartygsbefälsföreningen*.¹⁷⁰

Skillnaderna mellan högre och lägre utbildade ingenjörers intressen blir mer påtagliga under 1920- och 1930-talen. Det förekom diskussioner om samgående mellan olika föreningar och förbund – genom uppgående i STF – under mellankrigsperioden, men de möttes av motstånd inom STF där många var rädda för en kvalitetssänkning om medlemsantalet ökade.¹⁷¹ En

¹⁶⁷ Berner 1981, s. 221.

¹⁶⁸ Berner 1981, s. 125; Björck 2004, s. 339.

¹⁶⁹ Berner 1981, s. 219. SVT omvandlades till *Svenska Industritjänstemannaförbundet*, SIF, 1932.

¹⁷⁰ Torstendahl 1982b. DACO ombildas 1944 till *Tjänstemännens centralorganisation* (TCO) och är sedan 2007 *Unionen*.

¹⁷¹ Fjæstad & Kaiserfeld 2015.

följd av att STF var avvaktande till intressefrågor var att yngre medlemmar startade s.k. yngreföreningar under 1930- och 1940-talen. Målet för dem var att få de yngre civilingenjörerna i respektive fack att samordna anställningsfrågor. *Yngre Väg- och Vattenbyggarnas Förening* startade 1931 och efter dem följde *Yngre Elektroingenjörers Förening* 1939 och liknande i de flesta ingenjörsfacken. Det var föreningar som till en början mest arbetade med små medel och utan anställda för att upprätta lönestatistik, ibland utarbetade de anställningsavtal, bedrev i liten skala platsförmedling och genomförde lokala löneavtal. Harry Rågvik menar att effekten av yngreföreningarnas verksamhet var påtaglig. Exempelvis ökade medlemmarna i Yngre Elektroingenjörers Förening lönenivån med 66 procent mellan 1940 och 1948, från 450 till 750 kronor per månad.¹⁷² De yngres engagemang i intressefrågor påverkade över tid även de äldre ingenjörernas intresse.

Industrins produktionsvärde ökade med 204 procent 1900–1932, medan antalet arbetare bara ökade med 42 procent och de utexaminerade ingenjörerna med 41 procent. Antalet ingenjörer i de mekaniska industrierna var stabilt. Den största ökningen skedde inom elektro- och skeppsbyggnadssektorerna. Efterverkningarna av börskraschen i New York 1929 ledde till en temporär nedgång av arbetskraftsdeltagandet bland ingenjörer. Men när Ivar Kreugers imperium imploderade 1932 slog lågkonjunkturen till desto hårdare. Denna gång blev däremot ingenjörerna inte lika hårt drabbade som på 1920-talet. Arbetslösheten blev inte lika omfattande och kraven på minskat antal antagna till ingenjörsutbildningarna var inte lika stora. I ingenjörernas interna debatt återkom istället tanken om att de borde ta större ansvar och erhålla mer makt.

I slutet av 1930-talet fanns cirka 7 000 ingenjörer med högre utbildning varav cirka 2 800 med civilingenjörsutbildning. De utgjorde en ganska homogen grupp med liknande utbildningsbakgrund och medel- eller övre medelklassbakgrund, hade ledande positioner eller expertpositioner och var främst organiserade i STF.¹⁷³ Ingenjörer med högre utbildning var fortfarande en exklusiv skara, och de med lägre utbildning hade växt i antal och konsoliderats i fackförbund. Att fler läroverks- och institutsingenjörer utbildades påverkade utvecklingen av tjänstemannaförbunden och engagemanget

¹⁷² Rågvik 1998, s. 12.

¹⁷³ Ingenjörerna med lägre elementärskoleutbildning eller praktisk utbildning med positioner på fabriksgolvet hade en mer heterogen bakgrund än civilingenjörerna. Deras arbete var rutinartat och anonymt och deras självbild var inte alls lika självklar som civilingenjörernas.

i dem. De arbetade fackligt med andra tjänstemän, de blev mer arbetsmarknadsorienterade och mindre inriktade på professionella frågor – till skillnad från STF och många tekniska föreningar som främst fortsatte att diskutera ingenjörernas roll i samhället liksom tekniska förändringar.¹⁷⁴

De högre utbildade tjänstemannaingenjörerna var stats- och nationsbyggare med vetenskapliga ingenjörsideal. Som tidigare relativt homogen grupp splittrades de när en ny ”modern” industriingenjör med andra ideal tog plats. Flera av dem var utbildade i USA och tog med sig idéer om Scientific Management och taylorism. De ”moderna” ingenjörernas ideal – varav en del var motståndare till fackföreningar och socialdemokrati – hade utvecklats bland annat som ett sätt att möta ett upplevt hot från den organiserade arbetarklassen. En grupp av dessa ingenjörer såg möjligheter i och med taylorismen att höja löner och få en mer rationell produktion. De uppfattade sig samtidigt som neutrala i klasskampen och kunde medla mellan kapital och arbete. Konflikten med de tidigare tjänstemannaingenjörerna utspelade sig under drygt ett decennium (fram till Saltsjöbadsavtalet 1938) och slutade med att en ny typ av ingenjörsideal tog form – ett ideal som baserades på vetenskaplighet som förenade intressena hos de två grupperna.¹⁷⁵

Den ideologiska hållning som ingenjörerna generellt höll var utåt sett apolitisk, men i reell mening var det en ”... proteknisk framstegsuppfattning – inom en industrikapitalistisk grundordning, bevarad och samtidigt dynamiskt föränderlig”.¹⁷⁶ Chefen för Industribyrå, överingenjör Kärnekull, startade en avdelning för organisation och ekonomi inom STF. Det sammanföll med IVA:s planer på att inrätta ett psykotekniskt institut. Den svenska rationaliseringsrörelsen var kopplad till de industriidéer som fick fäste efter andra världskriget med fordism och taylorism sammanfattad som en produktivistisk föreställningsvärld.¹⁷⁷ Tillväxttanken i ekonomin var stark och passade väl in i den framväxande svenska modellen. Vikten av den under en period väldigt dominerande teknokratiska ideologin var betydande. Ideologin hade influenser från Scientific Management, psykoteknik och taylorism, och hade introducerats 1913 men fick mer intensiv spridning från 1929 till strax efter andra världskriget. Den fick stor betydelse

¹⁷⁴ Fjæstad & Kaiserfeld 2015.

¹⁷⁵ Berner 1996b.

¹⁷⁶ Björck 2004, s. 230.

¹⁷⁷ Sundin 1981.

för ingenjörernas kvalitativa take-off.¹⁷⁸ Även om den teknokratiska och rationalistiska rörelsen ett tag var omfattande fick den aldrig totalt genomslag bland ingenjörerna. Men de kunde använda rörelsen för att argumentera för en utvidgning av domänerna utanför det tekniska.

Boel Berner menar att den antipolitiska och teknokratiska ideologin gjorde ingenjörerna passiva och följsamma till maktstrukturer.¹⁷⁹ Det härrör från ingenjörers yrkespositioner och konkreta arbete. Ingenjörerna formerade sig inte till någon enad, självständig och målmedveten social kraft, utan reagerade på förändringar orsakade av motsättningen mellan arbete och kapital, och kunde därför inte bli något annat än passiva och politiskt ointresserade, enligt Berner. Inställningen fick stöd i den rationalistiska och teknokratiska hållningen att dela upp arbetet i mål och medel, där ingenjören endast har att hantera medlen medan målen bestäms av andra.¹⁸⁰

Rationaliseringsprojektet resulterade i att tekniken ersatte delar av arbetskraften. Men ingenjörer argumenterade också för att kraftigt bygga ut välfärdsarrangemangen. Intressekontoret på SKF (inrättat 1913) spelade en viktig roll för att få arbetarna positivt inställda till den sociala ingenjörens samhällsuppgifter. Samhällsmaskinen kunde planeras fram med funktionsseparering, standardisering och effektivisering som resultat. Rationalisering var ett diskussionsämne bland ingenjörer hellre än teknokrati och planhushållning. Vetenskapligt grundad rationalisering med effektiv organisering av grundläggande samhällsfunktioner innehöll dock ofta planhushållnings- och teknokratiföreställningar med tänkbara ställningstaganden om fördelnings- och maktfrågor. De svenska ingenjörerna tog emellertid aldrig officiell ställning till de politiska frågorna.¹⁸¹ De kunde inte enkelt finna sig tillrätta i sin opolitiska samhälleliga roll. Rollen som samhällsbyggare med rationella förtecken var däremot enklare att ta till sig.

Etiska bekymmer som uppstått i relationer med allmänhet och kollegor diskuterades på 1920-talet och 1928 presenterades ett förslag på tio etiska regler – en hederskodex – som också omfattade arkitekter i *Teknisk tidskrift* och 1929 antogs riktlinjerna av STF. Hederskodexen bidrog till att ingenjörer

¹⁷⁸ Berner 1996a; Sundin 1981.

¹⁷⁹ Berner 1981, s. 224–226.

¹⁸⁰ Berner 1981, s. 224–226.

¹⁸¹ Björck 2004, s. 339–350, 463–465.

uppfattade sig ha motsvarande professionella, vetenskapliga och sociala position som läkare och advokater – inte som lönearbetare med begränsat ansvar och makt.¹⁸²

Fältet professionaliseras och blir professionellt: 1939–1973

Arbetsmarknadsutveckling: ett andra kvantitativt take-off

Den tekniska utvecklingen fram till andra världskriget medförde nya tillämpningsområden för ingenjörer. Nya ingenjörskompetenser skapades i och med bilismen och nya kommunikationsleder, elektroteknikens nyheter med radioteknik och -elektronik, bergsvetenskapernas fysikaliska malmletnings- och järnframställningsmetoder, metallurgiska reaktionsprocesser, polymer-teknologi, flygteknik, regleringsteknik och hushållsarbetets rationalisering. Rationaliseringstendenserna hade gjort ingenjörerna till experter vars kunskap kunde appliceras inom all produktion och i alla branscher, oavsett teknik. Till och med det tekniska språkbruket skulle rationaliseras och terminologin standardiseras med hjälp av den nyinrättade *Tekniska nomenklaturcentralen* 1941. Ritkontoren expanderade under mellankrigstiden, och 1939 hade femton större företag fler än femtio ingenjörer anställda. Men deras arbete med design begränsades samtidigt av den parallella standardiseringsprocess som hade nomenklatur för allt från storlek på skruvar och muttrar till maskindelar. Ingenjörerna skulle inte längre designa utan använda standardkomponenter. Nu kunde ingenjörernas erfarenheter vid ritkontoren tas tillvara i mer avancerad teknik som bilar och flygplan som inte hade några utarbetade standarder.

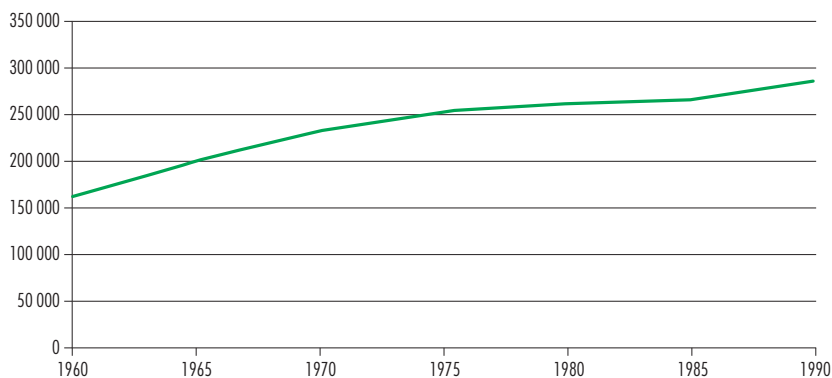
Antalet ingenjörer vid ritkontoren växte med drygt 500 procent mellan 1938 och 1945, men antalet med examen var endast 2 procent. Resultatet var en fortsatt arbetsdelning mellan olika typer av ingenjörer. En stor andel kvinnor utan examen utgjorde ökningen av arbetskraften och senare institutsingenjörer.¹⁸³ År 1939 var antalet sysselsatta i industrin för första gången fler än antalet i jordbrukssektorn. Antalet ingenjörer räknas till 24 000, och med tekniker utan högre utbildning ökade antalet med ett tiotusental.¹⁸⁴

¹⁸² Björk 2004, s. 220–221. Hederskodexen förblev oförändrad till 1988, och sedan 2000 omfattas samtliga medlemmar i *Sveriges Ingenjörer* av den.

¹⁸³ Berner 2007, s. 28–29, 39.

¹⁸⁴ Berner 1981, s. 125. Baserat på Folkräkningen 1940.

Efter andra världskriget expanderar ekonomin snabbt. Den internationella konkurrensen var ännu liten och investerings- och konsumtionsbehoven stora. Antalet ingenjörer i industrin ökade från 53 tekniker/1 000 arbetare 1939 till 97 tekniker/1 000 arbetare 1950.¹⁸⁵ 1950-talet såg en långsammare ökning och det talades om teknikerbrist. På 1960-talet omstrukturerades industrin mot de högproduktiva branscherna – ingenjörerna blev återigen fler. Teknikertätheten ökade från 124/1 000 1960 till 173/1 000 1970. Antalet ingenjörer med någon typ av formell teknisk utbildning ökade från cirka 17 000 i mitten av 1930-talet till cirka 140 000 år 1970. Det totala antalet tekniker oavsett utbildning ökade till drygt 260 000 vid 1970-talets slut. Civilingenjörerna hade tredubblats och ingenjörerna med gymnasie- eller institutionsutbildning tiodubblats. Vi kan tala om ett massivt kvantitativt take-off under perioden.



FIGUR 7.2 Antal yrkesverksamma ingenjörer 1960–1990.¹⁸⁶

Det skedde alltså en kraftig kvantitativ expansion sett över hela tidsperioden 1939 till början av 1970-talet – ett andra större kvantitativt take-off i historien. Bidragande orsaker till den var efterfrågan på privat och offentlig arbetsmarknad tillsammans med statliga satsningar på utbildning och forskning i en fordistisk ekonomi präglad av massproduktion och masskonsumtion under social ordning. Klassrelationer och välfärd reglerades där på ett sätt som uppmuntrade rationalitet, standardisering och tillväxt.¹⁸⁷

¹⁸⁵ Berner 1981, s. 128.

¹⁸⁶ Anpassat efter Berner 1981 och SCB, yrkesregistret.

¹⁸⁷ Berner 1996b.

Under 1950-talet tilltog den industriella tillväxten och innovationsspridningen. Nya organisationsformer liksom expansionen av militär teknologi, framväxten av nya industrier, produktutveckling och främst rationaliseringen av redan befintlig teknologi, skapade nya arbetsmarknader för ingenjörer och ökade behoven av nya ingenjörskunskaper. Statens satsningar på avancerad teknologi som kärnkraftsenergi, rymd-, data- och militär teknologi gynnade exportföretagen och efterfrågan på ingenjörer.¹⁸⁸ Ingenjörer hittades i branscher som dominerades av ett fåtal företag i den tunga industrin som Volvo, SAAB och Electrolux, men också i företag som ABB, Alfa Laval och Atlas Copco. Telekomindustrin med Ericsson och Televerket som stora aktörer var också en stor bransch för ingenjörer. Den kraftiga expansionen av tekniker och civilingenjörer avtog dock i början av 1970-talet och låg närmast still i mitten på 1970-talet. Högskoleutbildade ingenjörers andel minskade samtidigt från 38 procent 1935 till 16 procent 1970.¹⁸⁹ Den stora kadern av nya tekniker på arbetsmarknaden bestod främst av lägre utbildade instituts- och läroverksingenjörer.

Utbildnings- och forskningsexpansion

Teknik fanns som innehåll tidigt i folkskolan och grundskolan. Det var dock först med 1969 års läroplan som skolämnet teknisk orientering infördes. Behovet av arbetskraft i den industriella sektorn och populariteten för teknisk orientering bland lärare, föräldrar och barn låg bakom förändringen. Bland ingenjörer fanns däremot inte något större intresse att driva en etablering av teknikämnet i grundskolan. De ansåg teknisk kunskap alltför specialiserad för att passa grundskolan.¹⁹⁰ Enligt Magnus Hultén uppstod teknik som skolämne på grund av behovet av teoretisk anknytning – inte för att göra yrkesområdet mer populärt. Teknik blev ett samlande begrepp för olika inriktningar som fanns inom yrkesområdet och utbildningssystemet kunde förenklas.¹⁹¹ På 1940-talet utvecklades den gymnasiala tekniska utbildningen. Det var en utbildning som skulle fylla arbetsmarknadens behov av ingenjörer på ”lagom” nivå.

På 1950-talet utvecklades högskoleutbildningen för ingenjörer. Men sats-

¹⁸⁸ Berner 1996b.

¹⁸⁹ Berner 1981, s. 127–128.

¹⁹⁰ Hultén 2013, s. 202.

¹⁹¹ Hultén 2013, s. 173.

ningarna räckte inte och antalet skolor i privat och kommunal regi växte. Ett utbildningsalternativ som blev stort redan under 1940-talet var korrespondensinstitut som Hermods, Nordiska Korrespondens Institutet (NKI) och Tjänstemännens Bildningsverksamhet (TBV). Institutsingenjör var en tvåårig privat utbildning där framför allt yrkesverksamma och ungdomar med annan utbildning, ofta endast folkskoleutbildning, studerade. På 1960-talet fanns utöver NKI och Hermods (som slogs samman 1965) 69 andra institut som utbildade till institutsexamen. De privata tekniska instituten stod för mer än hälften av alla utbildade på mellannivå under 1940-talet. De som studerade på korrespondensinstitut fick inte någon särskilt hög status i ingenjörs-kretsar trots att många fick en ingenjörsexamen. De flesta fick rutinjobb eller ”besvärliga befälsposter mellan arbete och kapital”¹⁹² och endast i undantagsfall ledde kurserna till befördran. Under perioden från 1930-talet till 1960-talet hade hälften av alla mellaningenjörer en kortare och mer specialiserad utbildning. Den stora mängden mellaningenjörer som kallade sig för ingenjör ledde dock till att de läroverksutbildade ingenjörerna ville se ett eget monopol på titeln och startade kampanjer på 1940-talet.¹⁹³

År 1959 fick institutsingenjörerna rätt att avlägga examen vid tekniskt gymnasium och de blev jämställda med de offentliga läroverkens utbildningar. 1960-talets utbildningsreformer ledde till att institutsutbildningarna integrerades med de offentliga systemen: gymnasier, Komvux, AMS-utbildningar m.fl. Även företagens interna utbildningar expanderade med SAF:s statligt understödda företagsskolor (ibland med korrespondensinstitutens hjälp). Institutsutbildningarna – liksom fackskoleutbildningarna – började avvecklas under 1960-talet när den nya gymnasieskolans tvååriga tekniska utbildningar tog form. Med förändringarna hade de traditionella instituten spelat ut sin roll.¹⁹⁴ Storhetstiden för instituten varade från 1930-talets mitt till 1960-talets mitt. År 1966 infördes ämnet teknologi på tekniskt gymnasium. Det fanns kvar till år 2000.¹⁹⁵ Efter avslutad utbildning på teknisk gymnasielinje fick eleverna fram till 1968 en gymnasieingenjörsexamen. Efter 1968 fortsatte elever kalla sig gymnasieingenjörer.

Under 1940-talet steg antalet sökande till utbildningarna på KTH och

192 Berner 1996a, s. 176. År 1970 var 14 procent av konstruktionscheferna och en tredjedel av konstruktionsledarna institutsingenjörer.

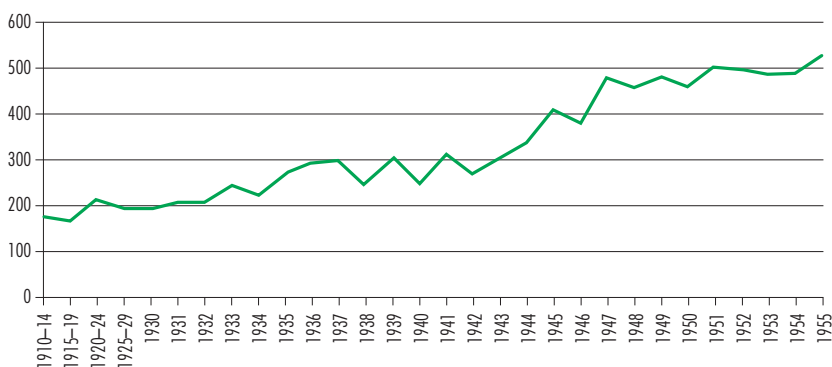
193 Berner 1996a, s. 182–183.

194 Högskoleverkets rapportserie 2003:20 R.

195 Lövheim, 2013.

CTH. Obligatoriska lämplighetsprov infördes från och med 1946 på KTH. Proven genomfördes av det psykotekniska institutet som grundats 1944 på Stockholms högskola med avsikt att minska betygsjakt och kompletteringar av skolbetyg samt för att få fram naturbegåvningar till att bli ingenjör eller arkitekt.¹⁹⁶

Antalet examinerade civilingenjörer ökade stadigt från 1942 och efter andra världskriget.



FIGUR 7.3 Antal examina på civilingenjörsutbildningarna på KTH och CTH 1910–1955.¹⁹⁷

Cirka 6 700 civilingenjörsexamina utfärdas fram till 1935 och fram till 1955 cirka 11 400.¹⁹⁸ I figur 7.3 ingår kvinnliga civilingenjörer från 1934, men endast 1–9 examinerades per år fram till 1955. Av samtliga akademiker-examina (exklusive agronomer och gymnastiklärare) var civilingenjörer den näst största enskilda akademikergruppen 1955 med en andel på 21 procent. Endast den generella examen i filosofi var större med en andel på 27 procent. Utbyggnaden av den lägre utbildningen och mer avancerad maskinutrustning i industrin ökade efterfrågan på högre och mer specialiserade ingenjörsutbildningar.¹⁹⁹

År 1939 presenterade Ecklesiastikdepartementet ett förslag om stöd till de tekniska högskolorna i form av bland annat docentstipendier. Med lyckad opinionsbildning från STF, IVA och Sveriges Industriförbund tillsatte

¹⁹⁶ Althin 1970, s. 84–85.

¹⁹⁷ SOU 1957:51. I figuren ingår även examina på lantmäteriutbildningarna.

¹⁹⁸ SOU 1957:51.

¹⁹⁹ Kranzberg 1982, s. 217.

samlingsregeringen två kommittéer som skulle utreda den tekniska utbildningen och forskningen under andra världskriget. Kommittéerna dominerades av ingenjörer och ordföranden i båda var preses i KTH:s styrelse. 1943 års utredning var inte för idén att skapa nya tekniska högskolor utan föredrog att de befintliga byggdes ut. Fler lärare skulle anställas och en ny personalkategori som skulle avlasta professorerna skapades – adjungerade lärare. Utredarna ville höja lönerna, särskilt för professorerna så att de skulle få lika eller till och med högre lön än professorerna vid universiteten och att de skulle tillsättas med förordnande, inte med kunglig fullmakt. Studentexamen skulle fortsatt krävas för tillträde till utbildningen, praktik skulle återinföras, antalet ämnen minskas liksom antalet undervisningstimmar. Högskolorna skulle också övergå från Ecklesiastik- till Handelsdepartementet. Förslagen bemöttes med positiva remissvar. Det resulterade i ett beslut som innebar en kraftig utbyggnad och upprustning av CTH och KTH utan att utbildningen omformades på något väsentligt sätt.

Ytterst få disputerade från doktorandutbildningen och stipendier föreslogs till nyutexaminerade som ville fortsätta teoretiska studier motsvarande samma lönenivå som en nyanställd ingenjör i tre år. Efter de tre åren skulle en ny mellanexamen till doktorsexamen kunna tas ut: licentiatexamen infördes 1941. Mellan 1942 och 1954 var det en nödvändig examen för att få fortsätta på doktorsutbildningen. Men inte heller licentiatexamen blev särskilt framgångsrik. Mellan 1944 och 1965 tog endast 30 procent av de antagna licentianderna sin examen (514 st.). Men under perioden 1941–1965 (särskilt efter 1950) producerade KTH fler tekniska doktorer och 173 tekniska doktorer examinerades.²⁰⁰

Under krigsperioden stod forskningspolitiken inför nya utmaningar. Finansdepartementet tog initiativ till konjunkturutjämnande åtgärder, bland annat teknisk forskning. *Rikskommissionen för ekonomisk försvarsberedskap* ville planlägga forskningen inom industri- och jordbrukssektorerna. Med IVA som samordnande organ skapades *Forskningsens beredskapsorganisation* som central forskningsanstalt.

För att få långsiktighet i den statliga resursförstärkningen för den fria, grundläggande forskningen vid de tekniska högskolorna bildades 1942 *Statens tekniska forskningsråd* (TFR) som en del av näringspolitiken. Rådet skulle effektivisera beredningen av anslagsfördelning och omvandla (de

200 Althin 1970, s. 162–163.

tekniska) högskolorna till institutioner med forskning som huvuduppgift. TFR fick väsentligt större budget att fördela till forskning än vad som satsats någonsin tidigare. Forskningen vid KTH ökade markant som resultat. Flera andra forskningsråd startade med det tekniska forskningsrådet som modell: *Statens kommitté för byggnadsforskning* 1942, *Atomkommittén* 1945 och *Statens Naturvetenskapliga Forskningsråd* 1946.²⁰¹ Branschinstitut, statliga laboratorier och atomenergiforskning ökade markant under 1940-talet. Antalet professorer ökade från 58 stycken 1940 till 302 stycken 1980. Ingenjörsvetenskaperna hade den största procentuella ökningen av alla fakultetsområden.²⁰²

1955 års universitetsutredning visade att antalet lärare per student i princip var oförändrad mellan 1912 och 1955, sex studenter per lärare. Universitetsutredningen motiverade tillkomsten av nya professurer. Det förväntade antalet nya studenter och de tekniska områdenas förändringar låg till grund för utvecklingen. De befintliga specialiseringarna gruv- eller bergsingenjörer, mekaniska ingenjörer, elingenjörer, kemiingenjörer osv. utökades på 1950-talet med två nya studieinriktningar, tele- och elkraftteknik. I samband med dem öppnades möjligheten till valfria ämnen på utbildningen. På 1970-talet öppnades ytterligare fyra nya inriktningar.²⁰³ Men att rekrytera och behålla goda lärarkrafter, särskilt professorer, var svårt för KTH. Problematiken med att rekrytera någon utifrån var dels de höga krav som ställts på professorerna, dels att andra arbetsgivare konkurrerade. Några professorer fann andra karriärer antingen i *Vetenskapsakademien*, i statliga verk som *Telegrafverket* eller i industrier som *AB Bofors* och *Domnarfvet's Jernverk*. Professorer och lärare rekryterades också från industrin. För att kompensera för högskolans lägre löner tilläts professorer ofta ha välbetalda konsultuppdrag, egna ingenjörslbyråer och speciella uppdrag vid sidan om sina anställningar.²⁰⁴

Industrikapitalismen, världskrigen, korporativismen, socialdemokratien och den internationella forskningsdebatten bidrog till att forskningspolitiken tog konkreta former under inledningen av 1940-talet. KTH, CTH och IVA samt de politiska processer som under lång tid bedrivits för en satsning på högre teknisk utbildning var centrala för framväxten av den

²⁰¹ Althin 1970.

²⁰² Elzinga 1993. Bortsett från skogsbruk som var mindre.

²⁰³ Althin 1970.

²⁰⁴ Althin 1970.

högre tekniska utbildningen från efterkrigstiden och framåt.²⁰⁵ Satsningarna fortsatte åtminstone till början av 1970-talet och tre nya tekniska högskolor grundades: Lunds tekniska högskola 1961 som blev en del av Lunds universitet 1969, Linköpings tekniska högskola startade 1969 och blev en del av Linköpings nybildade högskola 1970 (universitet 1975) och Luleå tekniska högskola startade 1971.

Fackföreningarnas fortsatta konsolidering

I slutet av 1930-talet hade ingenjörerna som organiserat sig lokalt i *Tekniska Förbundet* i Norrköping aktivt börjat agera för ett nationellt ingenjörsförbund. Fler försök följde och det fackliga engagemanget ökade.²⁰⁶ Under andra världskriget diskuterades möjligheterna att bilda en allmän facklig organisation, av bland andra STF. Men på grund av en rädsla för att andra än högskoleutbildade ingenjörer skulle prägla föreningen och en omvänd rädsla från läroverks- och institutsingenjörer att de skulle bli en teknisk underklass, följde under 1940-talet en strid mellan STF och yngreföreningarna som ville organisera sig fackligt. Allt fler ingenjörsföreningar började organisera sig i förbund. Riksförbunden växte upp ur yngreföreningarna och någon konkurrens om rekrytering av nya medlemmar blev aldrig aktuell eftersom nya medlemmar rekryterades utifrån olika studiefack vid de tekniska högskolorna.²⁰⁷

År 1941 startade ett kamrat- och yrkesförbund för främst läroverksingenjörer och tekniska lärare, *Tekniska Läroverkens Ingenjörsförbund* (TLI). De diskuterade bland annat praktikfordringarna för inträde i tekniskt läroverk, fortbildningskurser och läroverksingenjörernas anställningsförhållanden vid statliga verk. Förbundet blev fackförbund 1966. En parallell rörelse, som var starkare än rörelsen mot fackföreningar baserad på utbildningsbakgrund, var en organisering enligt anställningsförhållanden. Det blev en horisontell organisering där *Tjänstemännens centralorganisation* (TCO) blev en viktig organisation för ingenjörer. Den bildades 1944 som en sammanlutning av flera olika fackorganisationer för tjänstemän där bland andra läroverksingenjörer organiserades med SIF som huvudsaklig fackförening.²⁰⁸

Högskoleingenjörerna inom STF var länge ointresserade av facklig verk-

²⁰⁵ Björck 2004; Elzinga 1993.

²⁰⁶ Fjæstad & Kaiserfeld 2015.

²⁰⁷ Rågvik 1998.

²⁰⁸ Fjæstad & Kaiserfeld 2015.

samhet, och de ville fortsätta vara en intresseförening. De såg sig snarare som professionella än som lönearbetare. Men parallellt med teknikernas ökade organisering bidrog arbetsgivarnas samverkan i *Landstingsförbundet* (1920–2007), *Stadsförbundet* (1908–1968) och *Landskommunernas förbund* (1919–1968 som 1968 sammanslogs med Stadsförbundet till *Svenska kommunförbundet*) till ett större intresse för förhandlingar i förbunden. Lagen om den kommunala förhandlingsrätten förutsatte centrala förhandlingar där parterna skulle representeras av något huvudförbund som TCO eller LO. För en del av de akademiska ingenjörerna innebar det att de var tvungna att gå in i någon av huvudorganisationerna för att inte bli utan inflytande.

Sveriges Yngre Akademikers Centralorganisation (SYACO) bildades 1943 och blev *Sveriges Akademikers Centralorganisation* (SACO) 1947. TCO kritiserade SACO för att splittra tjänstemannagrupperna.²⁰⁹ Relationen mellan TCO och SACO var kylig de kommande dryga 40 åren. Som medlemmar i SACO anmälde sig *Svenska Väg- och Vattenbyggares Riksförbund* (SVR) och *Yngre Elektroingenjörers Förening* som nya medlemmar. Andra ingenjörsföreningar var intresserade men avvaktande.

Från mitten av 1950 till mitten av 1951 ökade priserna med 36 procent som ett resultat av bland annat Koreakriget. Ingenjörernas löneutveckling påverkades av inflationen eftersom de föregående åren varit låglönesatsningar som gett eftersläpningar särskilt för ingenjörerna.

År 1951 bildades Ingenjörsförbundens förhandlingsavdelning administrerad av SVR. De förhandlade på uppdrag av de ingående riksförbunden *Svenska Elektroingenjörers Riksförbund* (SER bildat 1948), *Yngre Mekanisters och Skeppsbyggares Förening* (SMR) och *Sveriges Lantmästares Förening* (SLF). De hade ingen självständig status men arbetade för att samtliga civilingenjörer skulle få ett gemensamt förbund som förhandlade i löne- och anställningsfrågor. De ville också förbättra relationerna med STF. Resultatet blev att *Sveriges Civilingenjörsförbund* (CF) bildas som facklig organisation 1954 och det gjorde att föregångare som SER kunde samordnas via CF. STF och CF gjorde en arbetsfördelning som representerar för sina verksamhetsområden (yrkesintressen och fack) och skapade sinsemellan en gemensam organisation. Fler förbund kunde slås samman med avdelningarna i STF som blev huvudorganisation.²¹⁰

²⁰⁹ Rågvik 1998, s. 14–15.

²¹⁰ Rågvik 1998.

Anslutningen till CF var frivilligt, men som medlem blev man obligatoriskt medlem också i STF.²¹¹ Antalet ingenjörer som blev medlemmar i CF var relativt lågt inledningsvis. De sympatiserade mer med arbetsgivarna eller upplevde inte behov av fackets stöd.²¹² Men när CF övertog förhandlingsrätten och skulle förhandla för högskoleutbildade ingenjörer och lantmätare, fick CF alla förbund att ratificera avtalen. Efter bildandet 1954 hade man 5 400 medlemmar.²¹³ CF:s medlemmar arbetade redan från början huvudsakligen i den privata sektorn och deras främsta intressen var en fri(are) individuell lönesättning, ökad lönespridning, bättre ingångslöner och semestervillkor, medinflytande, rätten till arbetstagares uppfinningar, anställningsvillkor och lokala förhandlingar. Löneutvecklingen blev också betydligt bättre för ingenjörer anställda i den privata sektorn än den offentliga. Lokalt utvecklades CF snabbt särskilt på storföretagen, och klubbar och lokalavdelningar blev fler. Ett skäl var att de blockader man tagit till vid konflikter blev uppmärksammade och framgångsrika. Det bidrog till att företagen rekryterade civilingenjörer, och de som anställdes krävde bättre villkor.²¹⁴ År 1957 anslöts CF till SACO.

Under 1950-talet föreslogs att TLI skulle ombildas till en fackförening som kunde sluta löne- och anställningsavtal. Men en strid mellan TCO och SACO om vilken organisatorisk tillhörighet ingenjörer skulle ha, sköt fram bildandet av fackförening. Medlemmarna i TLI fick under slutet av 1960-talet allt fler studenter att examinera, sämre löneläge och hårdare konkurrens om jobben, och TLI bildade egen fackförening 1966.

På 1960-talet hade civilingenjörerna en bra arbetsmarknad, men det avspeglades inte alltid i löneläget. Särskilt i den statliga och kommunala sektorn var löneläget lågt. Det ökade det fackliga intresset, och behoven av att organisera sin verksamhet ledde till att CF fick direktmedlemmar och att STF beslutade att samgå med CF 1962. I samband med att Avtalsverket inrättades 1965 och ny förhandlingsrätt för statligt anställda kom 1966, hamnade CF för första gången i öppen konflikt. Tekniska lärare och timlärare vid gymnasier och tekniska högskolor hade blivit lockoutade. SIF:s och CF:s relationer började med tiden värmas upp och de fackliga målsättningarna närma sig varandra. De skrev ett samarbetsavtal 1969 och fler organisationer

²¹¹ Fjæstad & Kaiserfeld 2015.

²¹² Berner 2000, s. 300.

²¹³ Rågvik 1998, s. 25.

²¹⁴ Rågvik 1998, s. 50.

anslöt sig till samarbetet, bland andra *Sveriges Arbetsledareförbund* (numera *Ledarna*).²¹⁵

TCO tog initiativ till en ny förening, *Ingenjörssamfundet* (ISF), som började samarbeta med STF, bland annat om tidskriften *Ny teknik*. TCO krävde av STF att de inte skulle samarbeta med TLI och det dröjde till efter att TLI anslöt sig till SACO 1967 som en integrering kunde ske. STF avvecklade därefter samarbetet med TLI. Eftersom både CF och TLI ingick i SACO kunde ett samarbete mellan civilingenjörer och andra ingenjörer med lägre utbildning utvecklas utan STF:s medverkan.²¹⁶

De kommande åren fortsatte trenden med olika samarbeten och karteller. Flera konflikter med omfattande varsel ledde till förbättrade löner, sjukpension och införandet av änklingspension. Men löneglidning och sämre avtal för offentligt anställda ingenjörer var alltjämt ett bekymmer. Ingenjörernas organisering var allt annat än självklar under perioden och även om facklig utveckling skedde var det oklart på vad den skulle grundas: professionell identitet oavhängigt anställningsvillkor eller traditionellt fackliga frågor som löne- och anställningsvillkor.

Redan i slutet av 1960-talet hade den tayloristiska arbetsorganisationen kritiserats – särskilt påtagligt i gruv- och bilindustrin. De allmänna protesterna, också från ingenjörernas egna organisationer, riktades inte bara mot arbetsgivarna utan också mot fackföreningarna och socialdemokraterna som kritikerna menade hade kapitulerat för kapitalistiska krav. Facket och socialdemokraterna försökte som motreaktion införa juridiska förändringar för att öka arbetarnas möjligheter till demokratiskt inflytande på arbetsplatsen. Arbetsgivarna svarade med nya strategier för fortsatt rationalisering genom automatisering och nya organiseringar. Det innebar att ingenjörer fick lära sig nya mer demokratiska och grupporienterade principer för organiseringen.²¹⁷

²¹⁵ Rågvik 1998, s. 91.

²¹⁶ Fjæstad & Kaiserfeld 2015.

²¹⁷ Berner 1996b.

Fältets tendens att avprofessionaliseras: 1974–1990

Arbetsmarknadens stagnation

Under 1970-talet genomgick ekonomin stora förändringar. Bland annat blev elektronik billigare och mikroprocessorer bidrog till att nya produkter utvecklades. De storskaliga massproduktionsenheterna mötte konkurrens från produktion byggd på flexibel specialisering och snabba omställningar av produktionen till ombytlig efterfrågan. Fordismens produktionsformer anpassades till integrerade produktionssystem.²¹⁸ Den första energikrisen kom 1973 och varvsindustrin avvecklades så småningom som ett helt tekniskt system i Sverige. År 1976 inträffade kärnkraftverksolyckan i Harrisburg. Sedan följde några större industriella katastrofer (Union Carbide-olyckan i Bhopal, Indien, 1984; Tjernobyl-olyckan, 1986) och miljökritiken växte, liksom kritiken mot militärteknologi och teknikdeterminism. Ingenjörernas expertroll i samhället ifrågasattes, liksom förtroendet för att tekniken alltid står i människans tjänst. En del av kritiken, också ingenjörernas interna kritik, riktades mot ingenjörernas alltför snäva utbildning. Kritiken bestod delvis av en spänning mellan behovet av specialistkunskaper och av breddade kontextuella kunskaper (s.k. tvärteknik), som kunde ena ingenjörer med olika utbildning.²¹⁹

Under 1970-talet förlorade ingenjörerna makt i och över organisationerna, delvis beroende på att kunskap om marknader och marknadskännedom till stora delar saknades och delvis för att organisations- och förhandlingskunskap blev allt viktigare. Det var kompetenser som inte ingick i ingenjörernas verktygsarsenal. Särskilt från 1970 och framåt blev förmågan att kunna förhandla med fackföreningar, myndigheter och andra organiserade intressen central. Förhandlingskunskap var mindre formell och lärdes inte enkelt ut i utbildningar och stod därför i motsatsförhållande till professionsutvecklingen under 1900-talet.²²⁰

Genom massutbildningen hade det uppstått en trängsel av specialister, och olika kompetenser konkurrerade om inflytande, vilket eroderade den professionella statusen. Ingenjörerna förlorade då till stora delar sina statuspositioner i relation till andra professioner som ekonomer

²¹⁸ Schön 2012.

²¹⁹ Hultén 2013, s. 206–207.

²²⁰ Torstendahl 1990.

och samhällsvetare. Under 1970–1980-talet ersattes civilingenjörerna av ekonomer på högre poster i industrin. Det betydde dock inte att de förlorade all makt inom elitpositioner, till exempel hade 45 procent av de 161 största industriföretagen 1980 civilingenjörer som verkställande direktörer, medan 35 procent var ekonomer.²²¹ Det var dock närmast omöjligt för en ingenjör att få en sådan position utan att vara civilingenjör. Från 1980-talet var ingenjörer inte lika frekventa på höga offentliga poster som statsråd och generaldirektörer.²²² Ingenjörerna förlorade makt på grund av att de fortfarande inte lyckades skapa en intressegemenskap nödvändig för att kunna formera sig till en politisk elit.²²³ Ingenjörerna fortsatte rikta sin lojalitet mot den egna arbetsgivarorganisationen istället för till ingenjörskollektivet eller en överordnad teknokratisk ideologi. På 1980-talet kom en annan typ av kritik, främst från CF och IVA, riktad mot ineffektiviteten i välfärdssystemen och jämställdhetssträvan i lönepolitiken. En mer negativ inställning till fackföreningarna hördes. Istället lyftes frågor upp om individuellt entreprenörskap, avancerad teknologi och internationell ekonomisk integration.²²⁴

Internationaliseringen av svenska industriföretag, både privat och offentligt ägda, ledde till att investeringar och arbeten flyttades utomlands och investeringar i landet omprioriterades. Den ekonomiska högkonjunkturen 1982–1986 fick många att se en ny typ av ekonomi växa fram baserad på forsknings- och kunskapsintensiva snarare än arbetsintensiva företag. Ingenjörerna såg sig som vinnare i denna postindustriella era.²²⁵ År 1990 investerades mer pengar utomlands än i Sverige och trycket på förändringar av det svenska välfärdssystemet ökade med färre regleringar av finans- och kapitalmarknader, vilket infördes från mitten av 1980-talet. Arbetsmarknaden förändrades och tjänstesektorn utvecklades snabbt. Under 1980-talet fick nyliberala ekonomiska, politiska och sociala förändringar och en ny organiseringsform, New Public Management (NPM), genomslag i den offentliga sektorn och i offentliga bolag. Förändringarna ledde till krav på

221 Berner 1996b. *Veckans Affärer* (2008-04-18) genomförde 2008 en undersökning av utbildningsnivån på börsens VD:ar. Av samtliga 273 bolags-VD:ar hade 83 teknisk utbildning, varav de flesta civilingenjörsexamen; 106 hade ekonomexamen, varav de flesta civilekonomutbildning. 42 saknade examen och 15 hade ingen akademisk utbildning. Några hade fler än en examen. Bortfallet i undersökningen var 10 VD:ar.

222 Björck 2004, s. 354.

223 Anselm & Sandström 1990, s. 273.

224 Berner 1996b.

225 Berner 1996b.

ökad transparens, intern och extern kontroll samt ändrade förutsättningar för ingenjörernas autonomi.²²⁶ Det teknologiska fältet och professionen underordnades en annan logik än tidigare. Återigen ställdes nya krav på ingenjörerna och deras utbildning.

Utbildningens utveckling

I slutet av 1960-talet utökades gymnasieingenjörsutbildningen till fyra år. Under 1970-talet verkade intresset för ingenjör- och naturvetenskapliga utbildningar på gymnasie- och högskolenivå minska. I grundskolan var teknik tillvalsämne och 40 procent av pojkarna men endast 1 procent av flickorna valde det.²²⁷ Som åtgärd satsades på en breddning av naturvetenskapliga och tekniska utbildningar. Antalet utbildningsplatser ökades kraftigt och nya utbildningsalternativ tillkom. I samband med högskole-reformen 1977 fick högskolor möjlighet att anordna regionalt anknutna utbildningar.²²⁸ Högskolorna utvecklade först enstaka kurser som skulle tilltala det regionala näringslivet. Behovet växte och kurserna utvecklades vidare till hela utbildningslinjer som omfattade 1–3 år. Ett stort antal linjer inom data och elektronik inrättades under 1980-talet. Därför började den fyraåriga gymnasieutbildningen avvecklas 1983. IVA fick 1984 i uppdrag av regeringen att utreda behovet av teknisk kompetens i svensk industri och föreslog 1985 en kraftig utbyggnad av den tekniska utbildningen på mellannivå. Ett resultat var att gymnasieskolans tekniska linje på försök utvecklades till femårig utbildning i Växjö och Blekinge och att ett utbud av regionalt arbetsmarknadsanpassade påbyggnadsutbildningar på gymnasiet skapades (RA-kurser).²²⁹

Läsåret 1983/84 hade lokala utbildningslinjer på 13 mindre högskolor utvecklat tvååriga teknikutbildningar, hälften med data och elektronik som inriktningar. Ett par år senare fanns de på nästan alla högskolor, också de större. År 1986 beslöt regeringen att inrätta två av utbildningarna som allmänna linjer, det var dataingenjör- och data- och elektroniklinjerna. Med bakgrund i IVA:s rapport och Utbildningsdepartementets förslag till samverkan mellan det tekniska gymnasiet och högskolan

²²⁶ Brante, Johnsson, Olofsson & Svensson 2015.

²²⁷ Lövheim 2013.

²²⁸ Westlund 2001.

²²⁹ Högskoleverkets rapportserie 2003:20 R.

ingenjörutbildningar, föreslog regeringen i budgetpropositionen för 1988 att en omfattande försöksverksamhet med 40- och 80-poängsutbildningar skulle genomföras med start läsåret 1988/89 och på bred front 1993/94.²³⁰ De ettåriga ingenjörutbildningarna fanns nu på tio orter och tvååriga ingenjörutbildningar startade på 19 orter. Examensbenämningen blev ”högskoleingenjör” – en examensbenämning som varade till läsåret 1993/94 när den ändrades till ”ingenjörsexamen” för att ändras tillbaka till ”högskoleingenjörsexamen” 1996.²³¹

Under perioden 1974–1990 diversifierades ingenjörernas utbildnings-specialiseringar inom främst tre olika områden. I den första gruppen ingick nya typer av bergs-, elektro-, kemi- och mekaniska ingenjörer. I den andra gruppen fanns data-, metall-, industri- och miljöingenjörer. I den tredje gruppen fanns jordbruks-, bio-, olje- och kärnkraftsingenjörer. Nya teknik-områden och teknologier tillkom: datateknik, nanoteknologi, fissionsenergi, laserteknik, fiberoptik, medicinsk teknologi, jonstrålningsteknologi och kvantmekanik. Samtidigt skapades utbildningar där teknik integrerades i andra, mjuka, ämnen. Till exempel skapades industriell ekonomi och ”humanistingenjörutbildning”, bioteknik och miljövetenskap samt utbildningar för industriellt ledarskap. Antalet kvinnor på ingenjörutbildningar ökade, liksom antalet forskarstuderande.

Före 1970 utbildades civilingenjörer, gymnasieingenjörer, institutsingenjörer och fackskoleingenjörer. Civilingenjörutbildningen omfattade före 1980 fyra år. Den utökades under 1980-talet till fyra och ett halvt år. En försöksverksamhet med yrkesteknisk högskola inleddes 1975 som ett sätt att möta efterfrågan på högre utbildning bland grupper som traditionellt inte studerat vidare och för blivande lärare i yrkesteknik i gymnasieskolan. I mitten av 1990-talet startade på försök 2-årig kvalificerad yrkesutbildning (KY) i samarbete mellan kommun, högskola och näringsliv för att täcka arbetsmarknadsbehovet.

Ingenjörskåren har förändrats med utbildningen: från att ha varit en någotsånär homogen grupp som genomgått en likartad utbildning med gemensam värdegrund, har den förändrats till en mångfasetterad palett med utbildningar på olika nivåer.

²³⁰ Ds U 1987:12.

²³¹ Högskoleverkets rapportserie 2003:20 R.

TABELL 7.1 Ingenjörsutbildningar 1965–2015.

	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Civilingenjör											→
Högskoleingenjör											→
Gymnasieingenjör									→		→
Institutsingenjör	→										
Fackskoleingenjör	→										
Lokala och allmänna högskolelinjer								→			
Försöksverksamhet ingenjörer–högskoleingenjörer											→
Tekniker											→
YTH											→
Försöksverksamhet med KY-utbildningar											→

Fackföreningarnas samgående

Den akuta ekonomiska krisen för STF 1973 ledde fram till en fusion med CF i januari 1974 då CF-STF skapades (1981 försvann STF-delen i namnet CF-STF). Det kan betraktas

... som det slutliga uttrycket för att den svenska ingenjörskåren hade avprofessionaliserats, att frågor om ingenjörsutbildningens och verksamhetens innehåll och uttryck fått stryka på foten för frågor om deras lön och anställningsförhållanden samt sociala trygghet.²³²

Framgångsrika förhandlingar och konflikter på arbetsmarknaden i mitten av 1970-talet förbättrade villkoren för pensionsuttag (mellan 62 och 65 års ålder) och innebar att arbetsgivarna fick betala åldersoberoende premier som gjorde att det inte blev dyrare att anställa äldre arbetskraft.²³³ Lagen om anställningsskydd (LAS) tillkom 1974. Lagen innebar att det var SIF som skulle bestämma vilka som måste gå vid neddragningar om inte CF

²³² Fjæstad & Kaiserfeld 2015, s. 184.

²³³ Rågvik 1998, s. 132.

hade en egen lokal avdelning. Fler medlemmar anslöt sig och CF fick en stor tillströmning av lokalavdelningar på byggföretagen. Inför de centrala förhandlingarna 1977 hade konjunkturen vänt nedåt och exportföretagen hade det kärvat. Förhandlingarna utlöste åtgärder och medling efter strandade förhandlingar ledde till en femte semestervecka och löneöverenskommelse på ”acceptabel nivå”.²³⁴

År 1978 försvann *Teknisk tidskrift* och blev den mer lättlästa *Ny teknik*. Ingenjörernas föreningar och fackförbund växte dramatiskt fram till cirka 1980 då *Svenska kommunal-tekniska föreningen* slutade växa på grund av att de systemtekniska behoven, till exempel kommunaltekniken, i hög grad övergått till förvaltning. Under 1980-talet fortsatte CF att bevaka sina medlemmars intressen: anställningsförhållanden, arbetssituation, personlig utveckling och genusfrågor hamnade på dagordningen eftersom fler kvinnor blivit medlemmar. Inflationen var hög och beräknades 1980 till 13 procent. Regeringen aviserade en momshöjning och SAF krävde lönestopp. Det bäddade för en storkonflikt med 14 000 TCO- och LO-anställda i strejk och 12 000 lockoutade arbetare. Konflikten resulterade i att Privattjänstemannakartellen (PTK), som förhandlade för ingenjörerna, fick samma förskott på löneglidningen som LO och rätt till fria förhandlingar ifall den verkliga löneglidningen blev större. Men nedgången i svensk ekonomi pågick och ingenjörerna gick med på att hålla tillbaka lönekraven och Kommunal-tjänstemannakartellen (KTK), PTK, TCO-S och SACO-SR-S var enig om att en rättvis löneutveckling skulle hållas genom att följa LO-SAF-uppgörelsen och till och med underskrida den.²³⁵

Lärare och forskare hade börjat lämna akademien för bättre betalda jobb i näringslivet. Som ett resultat av svårigheter att få gehör för högre löner för ingenjörer i offentlig tjänst genomförde 2 500 teknologer i Lund och 300 doktorander vid Chalmers i början av 1985 en sittstrejk till förmån för höjda löner för lärarna. Det framgick senare att även de privata tjänstemännen halkat efter den generella löneutvecklingen – mellan 1975 och 1981 hade reallönerna före skatt minskat med 18 procent. Under avtalsrörelsen 1986 fortsatte varsel och konfliktåtgärder som övertidsblockad och strejk för cirka 8 000 tjänstemän på SAF-området och ytterligare 10 000 tjänstemän på Verkstadsindustrins område. SAF lockoutade 300 000 tjänstemän.

²³⁴ Rågvik 1998, s. 138.

²³⁵ Rågvik 1998.

Resultatet blev ett ”tvillingavtal” som liknade LO–SAF-avtalet med real-löneökning. De fackliga ingenjörssintressena och övriga medlemmar i de olika kartellerna, till exempel inom SACO/SR-K, genomdrev ökad köpkraft som viktigaste krav i avtalet 1988 – något många kommunalanställda tyckte var orättvist eftersom de menade att löneskillnaderna mellan privat och offentligt anställda skulle prioriteras. Avtalen skulle delvis fortsätta skilja sig åt på olika avtalsområden under 1980-talet.

CF:s nettotillväxt under 1980-talet var kraftig i den privata sektorn och i slutet av 1990-talet var 85 procent av alla ingenjörer med högskoleexamen medlemmar.²³⁶ Medvetna satsningar gjordes för att öka möjligheterna för kvinnor att få anställning med likvärdiga befordrings- och karriärmöjligheter som män efter examen. Satsningar gjordes också på att utveckla chefer på mellannivå. Den stora bristen på examinerade ingenjörer under slutet av 1980-talet drev upp lönerna både för nyanställda och för dem som arbetat några år. Detta var en starkt bidragande orsak till att de organiserade ingenjörerna blev fler.²³⁷ År 1989 bytte TLI namn till *Ingenjörsförbundet*. De hade rekryterat många medlemmar i den offentliga sektorn genom de tekniska läroverken. Med de nya korta och mellanlånga ingenjörsutbildningarna på högskolan minskade rekryteringen den vägen, men samtidigt minskade klyftan till CF:s medlemmar. Det bäddade för ännu en fusion av fackförbund som skulle ske på 2000-talet.

Avslutning

Det teknologiska fältet och ingenjörernas varierande take-off

Det teknologiska fältet och ingenjörskapet har sitt ursprung huvudsakligen i militärväsendet och dess historia. Det markerades med att ingenjörer med högre utbildning kom att kallas civilingenjörer. Redan vid mitten av 1800-talet skapades på statligt initiativ ett bestående hierarkiskt system av utbildningar baserade på olika tekniska kvalifikationer i arbetslivet. Dessa utbildningsinstitutioner fanns alltså på plats vid industrialiseringens genombrott runt 1870. Civilingenjörerna kunde därmed påverka den industriella utvecklingen. De såg sig gärna själva som pådrivande krafter

²³⁶ Berner 2000, s. 301.

²³⁷ Rågvik 1998, s. 182.

för att modernisera Sverige.²³⁸ Den formella utbildningen var viktig för det teknologiska fältets formering, och kanske särskilt det kognitiva innehållet i den. Angående det skulle hårda motsättningar synliggöras.

Ingenjörer har sedan 1860-talet genomgått stora förändringar i professionshänseende. Det kan konstateras att ingenjörerna som professionell grupp hade sitt första kvantitativa take-off ungefär mellan 1890 och 1915. Utbildningen blev alltmer vetenskapligt baserad efter sekelskiftet 1900. Den standardiserades och ett nytt professionellt mellanskikt attraherades. Eftersom majoriteten av studenterna hade högstatusbakgrund, kunde de lättare göra anspråk på motsvarande professionella status. Ingenjörsprofessionens kognitiva kärna blev i hög grad naturvetenskap och tillämpad matematik med optimeringskunnande och rationaliseringstänkande i centrum. Detta var förhållanden som gynnade ingenjörernas kvalitativa take-off.

Efter en kvantitativ nedgång under första världskriget och mellankrigstiden kunde ingenjörerna konsolideras och konstitueras genom utvidgad utbildning, vetenskaplig utveckling och anknytning samt etablering av yrkesorganisationer.²³⁹ Ingenjörernas andra take-off skedde efter andra världskriget med framväxten av en stark välfärdsstat och utökade arbetsmarknader. Det var en gyllene period för ingenjörsvetenskap som höll i sig fram till början av 1970-talet. Perioden ledde fram till en explosion av ”ingenjörskårens ’semiprofessionella’, läroverks- och institutsingenjörer ...”.²⁴⁰ Men under perioden fick ingenjörerna ändå en minskad kvalitativ legitimitet. De förlorade positioner i elitskikten, intresset för ingenjörsutbildningar minskade och antalet verksamma ingenjörer på arbetsmarknaden planade ut.

Ett tredje kvantitativt take-off inträffade från mitten av 1980-talet. Arbetsmarknaden fortsatte att diversifieras, efterfrågan på ingenjörer ökade och olika teknikbranscher efterfrågade ytterligare statliga forsknings- och utbildningssatsningar. Nyliberala influenser ledde till att New Public Management, Total Quality Management och Value for Money-revisioner som styrning och kontrollinstrument infördes, vilket bidrog till en viss avprofessionalisering under perioden.

I inledningen av detta kapitel beskrevs fyra viktiga faktorer för ingen-

²³⁸ Berner 1996b.

²³⁹ Torstendahl 1985.

²⁴⁰ Berner 1981, s. 126.

jörernas professionalisering: teknisk utveckling, statusposition, utbildning och forskning samt intresseföreningar och fackförbund. Framväxten av det teknologiska fältet och ingenjörers professionalisering kan bäst förstås utifrån hur dessa faktorer medverkade i processen.

Professionalisering på det teknologiska fältet

Ingenjörskapets generaliserade samhällsfunktioner var över tidsperioden desamma, men medlen att ”förändra, anpassa och omvandla naturens resurser för att uppnå mänskliga mål” förändrades radikalt. De teknologiska innovationerna var mycket dramatiska under perioden och hade avgörande betydelse för professionaliseringen av det teknologiska fältet och för att driva fram utbildning, kognitiv forskningsbas, specialiseringar av yrket samt status och legitimitet.

Ingenjörerna, staten och näringslivet utvecklade institutioner som verkade för professionaliseringsprocessen: det gällde utbildningsinstitutioner, utvecklingen av den vetenskapliga kognitiva basen och institutioner som bidrog till forskning, intresse- och fackföreningar, specialiseringen av utbildningsinriktningar på olika nivåer och den tillhörande differentieringen på arbetsmarknaden.

Man kan förstå ingenjörernas professionalisering som en yttre (exogen) differentiering, integrering och förankring i samhället och en inre (endogen) process av autonomi och auktoritet. Ingenjörernas självbild och yrkesidentitet skapades utifrån den spänning som fanns mellan yttre och inre konsolidering – mellan omgivningens och ingenjörsrårens förväntningar.²⁴¹

Ingenjörernas professionsprocess var till en del resultat av exogena krav mot bakgrund av moderniseringen och industrialiseringen av samhället. För att lyckas legitimera sina anspråk på status, löner och jurisdiktion, måste ingenjörernas teknologiska praktik baseras på vetenskap och högre utbildning. Det möjliggjordes i Sverige (men inte i en del andra länder, exempelvis Storbritannien) genom statliga satsningar på högre utbildning med nya examina och uppgraderingar av fakulteterna på universiteten. Genom statens försorg skapades en systematisk legitimering av teknisk kompetens via utbildning, examina och vetenskaplighet. Legitimeringen skapade förutsättningar för erkännande och ökad status av ingenjörerna

²⁴¹ Björck 1992.

i samhället.²⁴² Statens ansträngningar bidrog till att ingenjörerna tidigt uppfattade sig själva som professionella till skillnad från löneanställda i allmänhet. Men det var i så fall en profession som hade begränsad makt och ansvar.²⁴³

Den externt genererade konsolideringen var i hög grad ett resultat av näringslivsaktörers krav och högt ställda förväntningar på vilka arbetsuppgifter ingenjörer skulle klara. Men den exogena processen var också ett resultat av de relationer kåren historiskt hade gentemot andra yrkeskategorier. Företagsledarna i industriföretag var vid mitten av 1800-talet affärsmän, handelsmän, jurister, militära officerare eller praktiskt tränade ingenjörer. Civilingenjörerna blev i och med industrialismens genombrott och fortsättningsvis framgångsrika företagsledare och hade därmed ekonomiska och administrativa uppgifter i konkurrens med ekonomer och jurister. Denna konkurrens ökade under mellankrigstiden inom industriföretagen med civilekonomer. Konkurrenten om ledande positioner fanns även med både jurister och ekonomer i statliga myndigheter och affärsverk.

En annan typ av yttre kamp på det teknologiska fältet har berört olika uppfattningar om hur relationen till näringslivet ska utformas: som en kamp om vetenskap eller praktik, som akademi eller industri, som teknik eller ekonomi. Det var till exempel först när vetenskapen visade sig ha positiva, praktiska konsekvenser för näringslivet och nya, högkvalitativa produkter kunde föras till marknaden som industrin visade större intresse för vetenskapen.

Utvecklingen var också till en del ett resultat av ingenjörernas inre konsolidering och medvetet formulerade intressen via fackföreningar och intresseföreningar. I framställningen ovan har vi sett att förväntningarna på vad ingenjörer skulle åstadkomma var höga samtidigt som självbilden av ingenjörskåren som en sammanhållen profession var förhållandevis oklar och osäker. De hade svårt att organisera sig och hade ofta en oklar position i organisationer mellan arbete och kapital eller på positioner mellan ledning och arbete och med en neutral eller apolitisk inställning till intressekonflikter. Det påverkade sannolikt professionsutvecklingen negativt. Men efter diverse misslyckade försök att enas över funktions- och utbildningsgränser, lyckades ändå ingenjörer att få legitimitet och en närmast självklar jurisdik-

²⁴² Torstendahl 1985.

²⁴³ Björck 2004, s. 220–221.

tion över sina funktionsområden – åtminstone utåt sett eftersom inga andra yrkeskategorier gjorde anspråk på teknologin. Men i relationerna mellan instituts-, gymnasie-, högskole- och civilingenjörer utspelades en kamp som antagligen var mer omfattande än den vetenskapliga litteraturen på området ger vid handen.

Det är också svårt att dra en gräns mellan ingenjörer med olika utbildningsbakgrund och professionsgrad. Gränserna var väldigt flytande eftersom arbetsmarknaden inte heller drog några skarpa gränser under denna historiska period, eller hade tydliga utbildningskriterier för anställningar. Vi har sett hur ingenjörer utan formell examen ändå fick kvalificerade arbetsuppgifter och framgångsrika karriärer eller att de med utbildning inom en specialisering fick arbete inom en annan. Man kan kanske istället tala om att det var yrkesanställningen som avgjorde professionsgraden snarare än utbildningsnivån eller specialiseringen.

Det fanns konkurrens på det teknologiska fältet om belöningar, makt och acceptans – ofta i relation till ledande tekniska befattningar. Kampen stod såväl mellan ingenjörer med olika utbildning som mellan könen. Kvinnornas andel av de tekniska yrkena ökade över tid och de hamnade främst på arbetsmarknadsområden inom det offentliga eller till exempel farmaceutisk verksamhet och livsmedelsindustrin. Det inverkade i förlängningen på hur teknologin utformades och för vem.²⁴⁴ Männen dominerade alltjämt de traditionella civilingenjörsuppgifterna – om än i något mindre utsträckning.

De förmåner som ingenjörer erhöll för sin kompetens i form av lön och avancemang i organisationer, vare sig de var privata eller statliga, visade sig få negativa konsekvenser för den professionella sammanhållningen såtillvida att när vissa ingenjörer klättrade uppåt underminerades solidariteten med andra och den gemensamma ideologin.²⁴⁵ En ytterligare omständighet var att ingenjörer tidigt blev anställda i statens tjänst och deras autonomi kunde hävdas utan att deras intressen behövde organiseras för att kräva deras självständighet. Ingenjörspensionerna hade kanske lättare för alternativa karriärer eftersom de var organiserade i olika förbund med olika organiseringsgrad, jämfört med starkt organiserade professioner. Deras medlemskap i intresseorganisationer och fackförbund antogs inte vara livslångt, vilket innebar att organiseringen blev ännu svagare. Det är svårt

²⁴⁴ Berner 2000.

²⁴⁵ Burrage, Jarausch & Siegrist 1990.

att se vilka gemensamma kompetenser och praktiker som kännetecknade ingenjörskap som grund för ingenjörernas identitet.²⁴⁶

Professioner tenderar att försvara sitt kunskaps- och kompetensmonopol på ett sätt som ökar specialisering snarare än förstärker en integrering av expertkunskaper. Ett tecken på det är att antalet speciella inriktningar på utbildningar och yrkesuppgifter ökar. På det teknologiska fältet verkar ingenjörernas specialisering av kompetenser ha lett till en försvagning av social stängning av yrkesuppgifter och tillträde till anställningar. En gemensam kognitiv bas med matematik (optimalitetskunnande) och en variation av tillämpade naturvetenskapliga ämnen jämte organisering av fackliga intressen verkade ändå fungera som ett slags kitt mellan olika yrken på fältet – oavsett utbildningsnivå.

Ett professionellt teknologiskt fält

I traditionell mening är civilingenjören en klassisk profession. Men vi har sett att det var först när förutsättningarna för framväxten av ett teknologiskt fält fanns etablerat runt 1890 som ett första kvalitativt och kvantitativt take-off blev möjligt. Vi har också sett att professionsutvecklingen tog kraftiga språng och ibland utvecklades snabbt för att ibland gå tillbaka. Ingenjörernas status varierade också över tid. De erhöll erkännande genom att få de högsta statuspositionerna inom statliga och privata organisationer, men de förlorade också delvis dessa privilegier till jurister och ekonomer. Ingenjörerna var inte framgångsrika med att stänga ute andra yrken och professioner från sin jurisdiktion. Det fanns inte heller några juridiska dispyter eller förhandlingar om jurisdiktioner – även om relationen till andra tekniska yrken, jurister och ekonomer ibland var ansträngd. Om ett krav på definitionen av ett professionellt fält är att yrkeskategorin lyckas med social yrkesstängning, kan ingenjörerna i denna historiska period knappast bedömas som en profession. Om man istället tar hänsyn till status, legitimitet, kognitiv bas och vetenskaplig anknytning samt en icke ifrågasatt position i samhället som uttryck för professionell status, kan ingenjörerna ses som ett bra exempel på en profession. Men det var först från slutet av 1940-talet och början av 1950-talet som det teknologiska fältet blev professionellt. Under perioden 1939–1973 samverkade konfigurationen

²⁴⁶ Larsson 1997; Williams 2003.

av institutioner och organisationer (utbildning, intresseorganisationer, fackföreningar, näringslivsorganisationer, forskningsorganisationer, stat, myndigheter, arbetsmarknadsorganisationer och ekonomiska regleringar, m.fl.) så att omfattande satsningar kunde genomföras och de ideologiska motsättningarna mellan olika ingenjörer avtog jämfört med de första decennierna av intresseorganisering.

Referenser

- Abbott, Andrew (1988). *The system of professions. An essay on the division of expert labor*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Ahlström, Göran (1982). *Engineers and industrial growth – Higher technical education and the engineering profession during the 19th and 20th centuries: France, Germany, Sweden and England*. London: Croom Helm.
- Althin, Torsten (1970). *KTH 1912–62. Kungliga Tekniska Högskolan i Stockholm under 50 år*. Stockholm: KTH.
- Anselm, Jonas & Sandström, Ulf (1990). "Teknokrati – teknikernas makt eller teknikens?" I: Beckman, Svante (red.) *Teknokrati, arbete, makt*. Stockholm: Carlsson.
- Beckman, Svante (red.) (1990). *Teknokrati, arbete, makt*. Stockholm: Carlsson.
- Berner, Boel (1981). *Teknikens värld: teknisk förändring och ingenjörsarbete i svensk industri*. Lund: Lunds universitet.
- Berner, Boel (1982). "Experiment, teknikhistoria och ingenjörens födelse". *Dædalus* vol. 51, s. 39–52.
- Berner, Boel (1988). "Den långa vägens ideologi: mobilitet, ingenjörsarbete och den svenska modellen". *Arkiv för studier i arbetarrörelsens historia* nr 40, s. 3–26.
- Berner, Boel (1996a). *Sakernas tillstånd – kön, klass, teknisk expertis*. Lund: Carlssons Bokförlag.
- Berner, Boel (1996b). "Professional or wage worker? Engineers and economic transformation in Sweden". I: Meiksins, Peter & Smith, Chris (1996). *Engineering labour: Technical workers in comparative perspective*. London: Verso.
- Berner, Boel (1999). *Perpetuum Mobile – Teknikens utmaningar och historiens gång*. Lund: Arkiv förlag.
- Berner, Boel (2000). "Women engineers and the transformation of the engineering profession in Sweden today". *Knowledge and society* vol. 12, s. 293–318.
- Berner, Boel (2003). "Kvinnor i ingenjörsarbete: Kön, makt och ingenjörs kulturer". I: Berner, Boel (red.) *Vem tillhör tekniken? kunskap och kön i teknikens värld*. Lund: Arkiv, s. 175–200.
- Berner Boel (2007). "Rationalizing technical work: Visions and realities of the 'systematic drawing office' in Sweden, 1890–1940". *Technology and Culture* vol. 48 (1), January: 20–42.

- Berner, Boel (2012). *Teknikens värld: Teknisk förändring och ingenjörsarbete i svensk industri*. 2:a ombrutna och översedda uppl. Lund: Arkiv.
- Björck, Henrik (1992). *Teknikens art och teknikernas grad: Föreställningar om teknik, vetenskap och kultur speglade i debatterna kring en teknisk doktorsgrad, 1900–1927*. Stockholm: Avd. för teknik- och vetenskapshistoria, Tekniska högskolan.
- Björck, Henrik (2002). "Den sociale ingenjören på intressekontoret: En studie i svensk välfärdshistoria". *Lychnos*, s. 103–137.
- Björck, Henrik (2004). *Staten, Chalmers och vetenskapen: forskningspolitisk formering och sociala ingenjörer under Sveriges politiska industrialisering 1890–1945*. Nora: Nya Doxa.
- Björck, Henrik (2009). "Ingenjörerna". *Signums svenska kulturhistoria. 1900-talet*, s. 331–355.
- Björck, Ingela (red.) (1998). *Vad är en ingenjör?* Linköping: Linköpings universitet, Institutionen för systemteknik.
- Brante, Thomas (1990). "Professional type as a strategy of analysis". I: Burrage, Michael & Torstendahl, Rolf (red.) *Professions in theory and history: Rethinking the study of the professions*. London: Sage.
- Brante, Thomas (2010). "State formations and the historical take-off of continental professional types: The case of Sweden". I: Svensson, Lennart G. & Evetts, Julia (red.) *Sociology of professions: Continental and Anglo-Saxon traditions*. Göteborg: Daidalos.
- Brante, Thomas (2011). "Professions as science-based occupations". *Professions & Professionalism* 1(1): 4–22.
- Brante, Thomas; Johnsson, Eva; Olofsson, Gunnar & Svensson, Lennart (2014). *Professioner i kunskapssamhället – En jämförande studie av svenska professioner. 1996 och 2010*. Lund: Lunds universitet.
- Buch, Anders (2011). "Styringen av ingenjörprofessionen". I: Johansen, Martin Blok & Olesen, Søren Gytz (red.) *Professionernes sociologi og vidensgrundlag*. Köpenhamn: Hans Reitzel förlag.
- Burrage, Michael & Torstendahl, Rolf (red.) (1990). *The formation of professions: Knowledge, state and strategy*. London: Sage.
- Burrage, Michael & Torstendahl, Rolf (red.) (1990). *Professions in theory and history: Rethinking the study of the professions*. London: Sage.
- Burrage, Michael; Jarausch, Konrad & Siegrist, Hannes (1990). "An actor-based framework for the study of the professions". I: Burrage, Michael & Torstendahl, Rolf (red.) (1990). *Professions in theory and history: Rethinking the study of the professions*. London: Sage.
- Burrage, Michael (1993). "From practice to school-based professional education: Patterns of conflict and accommodation in England, France, and the United States". I: Rothblatt, Sheldon & Wittrock, Björn (red.) *The European and American university since 1800 – Historical and sociological essays*. Cambridge: Cambridge University Press, s. 142–187.

- Calvert, Monte A. (1967). *The mechanical engineer in America, 1830–1910: Professional cultures in conflict*. Baltimore: Johns Hopkins.
- De Geer, Hans (1978). *Rationaliseringsrörelsen i Sverige: Effektivitetsidéer och socialt ansvar under mellankrigstiden*. Stockholm: Stockholms universitet.
- Ds U 1987:12. Arbetsgruppen för samordnad ingenjörsutbildning på mellannivå. *Försök med samordnad ingenjörsutbildning på mellannivå: delrapport från Arbetsgruppen för samordnad ingenjörsutbildning på mellannivå (SIM-gruppen)*. Stockholm: Allmänna förlaget.
- Edelmann, Lauren B. & Suchman, Mark C. (1997). "The legal environment of organizations". *Annual Review of Sociology* nr 23, s. 479–515.
- Elzinga, Aant (1993). "Universities, research and the transformation of the State in Sweden". I: Rothblatt, Sheldon & Wittrock, Björn (red.) *The European and American university since 1800 – Historical and sociological essays*. Cambridge: Cambridge University Press, s. 191–233.
- Fjæstad, Maja & Kaiserfeld, Thomas (2015) "Det tomma Ingenjörshuset – Sociala processer, historiska händelser och ingenjörernas professionalitet". I: Wormbs, Nina & Kaiserfeld, Thomas (red.) *Med varm hand: Texter tillägnade Arne Kaijser*. Stockholm: Kungliga Tekniska högskolan, Avdelningen för historiska studier av teknik, vetenskap och miljö.
- Freidson, Eliot (2001). *Professionalism: The third logic*. Chicago: University of Chicago Press.
- Fridlund, Mats (1999). *Den gemensamma utvecklingen: Staten, storföretaget och samarbetet kring den svenska elkrafttekniken*. Stockholm: Tekniska högskolan, Eslöv.
- Frieden, Jeffrey A. (2006). *Global capitalism – Its fall and rise in the twentieth century*. New York & London: W. W. Norton & Company.
- Frykman, Jonas (red.) (1985). *Modärna tider: Vision och vardag i folkhemmet*. 1:a uppl. Malmö: Liber Förlag.
- Gispen, Kees (1989). *New profession, old order: Engineers and German society, 1815–1914*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Greenwood, Royston & Suddaby, Roy (2006). "Institutional entrepreneurship in mature fields: The big five accounting firms". *Academy of Management Journal* 49 (1): 27–28.
- Greenwood, Royston; Suddaby, Roy & Hinings C.R. (2002). "Theorizing change: The role of professional associations in the transformations of institutionalized fields". *Academy of Management Journal* 45 (1): 58–60.
- Hallström, Jonas (2013). "Teknisk utbildning för hvar och en. Framväxten av ett tekniskt kunskapsinnehåll i folkskolan, 1900–1930". I: Hallström, Jonas; Hultén, Magnus & Lövhelm, Daniel (red.) *Teknik som kunskapsinnehåll i svensk skola 1842–2010*. Vilnius: Gidlunds förlag.
- Hallström, Jonas; Hultén, Magnus & Lövhelm, Daniel (red.) (2013). *Teknik som kunskapsinnehåll i svensk skola 1842–2010*. Vilnius: Gidlunds förlag.

- Hardy Cynthia & Maguire Steve (2008). "Institutional Entrepreneurship" I: Greenwood, Royston; Oliver, C.; Sahlin, Kerstin & Suddaby, Roy (red.) *The SAGE Handbook of Organizational Institutionalism*. London, Thousand Oaks, New Dehli & Singapore: SAGE Publications.
- Hult, Jan (red.) (1989). *Svensk teknikhistoria*. Hedemora: Gidlund.
- Hult, Jan (1998). "Vad är en ingenjör?". I: Björck, Ingela (red.) *Vad är en ingenjör?* Linköping: Linköpings universitet, Institutionen för systemteknik.
- Hultén, Magnus (2013). "I naturvetenskapernas skugga – Teknikteman i 1800-talets läromedel i naturlära". I: Hallström, Jonas; Hultén, Magnus & Lövheim, Daniel (red.) *Teknik som kunskapsinnehåll i svensk skola 1842–2010*. Vilnius: Gidlunds förlag.
- Hultén, Magnus (2013). "Teknik för alla." I: Hallström, Jonas; Hultén, Magnus & Lövheim, Daniel (red.) *Teknik som kunskapsinnehåll i svensk skola 1842–2010*. Vilnius: Gidlunds förlag.
- Högskoleverkets rapportserie 2003:20 R. *Utvärdering av högskoleingenjörsutbildning, ingenjörsutbildning samt brandingenjörsutbildning vid svenska universitet och högskolor*.
- IEA (2013) International Engineering Alliance. "Graduate attributes and professional competences". Online, tillgänglig på www.ieagreements.org (åtkomst 2015-02-16). IVA-aktuellt december 2000.
- Kaijser, Arne (1998) "Ingenjörer i takt med tiden". I: Björck, Ingela (red.) *Vad är en ingenjör?* Linköping: Institutionen för systemteknik, Linköpings universitet.
- Kranzberg Melvin (1982). "The industrialization of Western society, 1860–1914". I: Bernhard, Carl-Gustaf; Crawford, Elisabeth & Sörbom, Per (red.) *Science, technology and society in the time of Alfred Nobel*. Oxford, New York, Toronto, Sydney, Paris & Frankfurt: Pergamon Press.
- Kunda, Gideon (2006). *Engineering culture – Control and commitment in a high-tech corporation*. Philadelphia: Temple University Press.
- Larson Magali, Sarfatti (1977). *The rise of professionalism: A sociological analysis*. Berkeley: Univ. of California P., cop.
- Larsson, Ulf (1997). *Brobyggaren – Otto Linton, byggnadskonsten och dess professioner i Norden under första delen av 1900-talet*. Stockholm: Tekniska högskolan.
- Layton, Edwin T. (1986). *The revolt of the engineers: Social responsibility and the American engineering profession*. Baltimore, Md.: Johns Hopkins University Press.
- Lindqvist, Mats (1985). "Ingenjör Fredriksson i framtidslandet". I: Frykman, Jonas (red.) *Modärna tider: Vision och vardag i folkhemmet*. Malmö: Liber Förlag.
- Lindqvist, Svante (1989). "Trä, vatten och muskelkraft – 1720–1815". I: Hult, Jan (red.) *Svensk teknikhistoria*. Hedemora: Gidlund.
- Lipsey, Richard. G; Carlaw, Kenneth I. & Bekar, Clifford T. (2005). *Economic transformations – General purpose technologies and long term economic growth*. Oxford: Oxford University Press.
- Lounsbury, Michael (2002). "Institutional transformation and status mobility: The professionalization of the field of finance". *Academy of Management Journal* 45 (1): 255–266.

- Lounsbury, Michael & Crumley L.T. (2007). "New practice creation: An institutional perspective on innovation". *Organizational Studies* 28 (7): 993–1012.
- Lövheim, Daniel (2006). *Att inteckna framtiden: Läroplansdebatter gällande naturvetenskap, matematik och teknik i svenska allmänna läroverk 1900–1965*. Uppsala: Uppsala universitet.
- Lövheim, Daniel (2013). "Teknikens gränser – Formering och positionering av grundskolans teknikämne 1975–2010". I: Hallström, Jonas; Hultén, Magnus & Lövheim, Daniel (red.) *Teknik som kunskapsinnehåll i svensk skola 1842–2010*. Vilnius: Gidlunds förlag.
- Meiksins, Peter & Smith, Chris (1996). *Engineering labour: Technical workers in comparative perspective*. London: Verso.
- Molander, Anders & Terum, Lars-Inge (red.) (2008) *Profesjonsstudier*. Universitetsforlaget, Oslo.
- Nordisk familjebok: konversationslexikon och realencyklopedi* (1919). Ugglesupplagan 28. 1904–1926. Stockholm: Nordisk familjeboks förlag.
- Norling, Conny (1993). *Byråkrati och makt: Ingenjörer vs ekonomer*. Uppsala: Univ., Dept. of Economic History.
- Nybom, Thorsten & Torstendahl, Rolf (red.) (1989). *Byråkratisering och maktfördelning*. Lund: Studentlitteratur.
- Odelberg, Wilhelm (1989). "Det forna Sverige – Ett kultur- och teknikhistoriskt panorama". I: Hult, Jan (red.) *Svensk teknikhistoria*. Hedemora: Gidlund.
- Olsson, Lars O. (2000). *Technology carriers: The role of engineers in the expanding Swedish shipbuilding system*. Göteborg: Chalmers tekniska högskola.
- Perkin, Harold (2006[1989]). *The rise of the professional society – England since 1880*. Oxon: Routledge.
- Power, Michael (2010[1997]). *The audit society: Rituals of verification*. Oxford: Oxford University Press.
- Rogers, Everett M. (1983). *Diffusion of innovations*. 3:e uppl. New York: Free Press.
- Rothblatt, Sheldon & Wittrock, Björn (red.) (1993). *The European and American university since 1800 – Historical and sociological essays*. Cambridge: Cambridge University Press, s. 109–141.
- Runeby, Nils (1976). *Teknikerna, vetenskapen och kulturen. Ingenjörundervisning och ingenjörorganisationer i 1870-talets Sverige*. Uppsala: Uppsala universitet.
- Runeby, Nils (1978). "Americanism, taylorism and social integration: Action programmes for Swedish industry at the beginning of the twentieth century". *Scandinavian journal of history* nr 3, s. 21–46.
- Rydberg, Sven (1989). "Avkrok blir stormakt – 1560–1720". I: Hult, Jan (red.) *Svensk teknikhistoria*. Hedemora: Gidlund.
- Rågvik, Harry (1998). *Det stora steget: Från herrklubb till samhällsaktör [Civilingenjörsförbundet 1954–94]*. Stockholm: Sveriges civilingenjörsförbund.
- Salomon, Jean Jacques (1984). "What is technology? The issue of its origins and definitions". *History and Technology* vol. 1, s. 113–156.
- SCB Yrkesregistret.

- SCB (2012). *Arbetskraftsbarometern 12*.
- SCB (2013). *Tema Arbetsmarknad: Ingenjörerna – En djupanalys av ingenjörutbildade och personer med ett ingenjörssyrke*.
- Schön, Lennart (2012). *En modern svensk ekonomisk historia – Tillväxt och omvandling under två sekel*. Stockholm: SNS Förlag.
- Smeby, Jens-Christian (2010). "Profesion og utdanning". I: Molander, Anders & Terum, Lars-Inge (red.) *Profesjonsstudier*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Sundin, Bosse (1981). *Ingenjörsvetenskapens tidevarv: Ingenjörsvetenskapsakademien, Pappersmassекontoret, Metallografiska institutet och den teknologiska forskningen i början av 1900-talet*. Umeå: Umeå universitet.
- SOU 1957:51. *Akademikerräkningen 1955 – 1955 års Universitetsutredning*.
- SOU 2010:28. *Vändpunkt Sverige – Ett ökat intresse för matematik, naturvetenskap, teknik och IKT*.
- Svensson, Lennart G. & Ulfsdotter Eriksson, Ylva (2009). *Yrkesstatus. En sociologisk studie av hur yrken uppfattas och värderas*. Research report no. 140 from the Department of Sociology. Göteborg: Göteborgs universitet.
- Svensson, Lennart G. & Evetts, Julia (red.) (2010). *Sociology of professions: Continental and Anglo-Saxon traditions*. Göteborg: Daidalos.
- SOU 1935:52. *Betänkande med undersökningar och förslag i anledning av tillströmningen till de intellektuella yrkena*.
- Sveriges Ingenjörers hederskodex 2000.
- Sveriges Ingenjörer (2009). *Så många ingenjörer finns och behövs 2030 – kanske*.
- Sveriges Ingenjörer (2011). *Konjunkturrapport oktober 2011*.
- Sveriges Ingenjörer (2013). "Ingenjörernas arbetsmarknad. Hösten 2013 – med blickar framåt och bakåt".
- Sveriges Ingenjörer (2014). *Rön om lön och kön. Rapport 2014*.
- Sveriges Ingenjörer (2014). "Vi är Sveriges ingenjörer". Informationsblad.
- Teknik i 150 år* (red. Stig Ekelöf) (1979). Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg.
- Teknikdelegationen (2010). *Vändpunkt Sverige: Ett ökat intresse för matematik, naturvetenskap, teknik och IKT: betänkande*. Stockholm: Fritzes.
- Teknikföretagen (2010). *Ingenjören värd sin vikt i guld?* Stockholm.
- Thorén, Kjell (1998). "Med kunskaper, känslor och flexibilitet". I: Björck, Ingela (red.) *Vad är en ingenjör?* Linköping: Linköpings universitet, Institutionen för systemteknik.
- Torstendahl, Rolf (1975a). *Dispersion of engineers in a transitional society: Swedish technicians 1860–1940*. Uppsala: Almqvist & Wiksell.
- Torstendahl, Rolf (1975b). *Teknologins nytta: Motiveringar för det svenska tekniska utbildningsväsendets framväxt framförda av riksdagsmän och utbildningsadministratörer 1810–1870*. Uppsala: Uppsala universitet.
- Torstendahl Rolf (1982a). *Engineers in industry, 1850–1910: Professional men and new bureaucrats. A comparative approach*. I: Bernhard, C-G.; Crawford, E. & Sörbom, P. (red.) *Science, technology and society in the time of Alfred Nobel*. Oxford, New York, Toronto, Sydney, Paris & Frankfurt: Pergamon Press.

- Torstendahl Rolf (1982b). "Byråkratisering, yrkesstolthet och klassmedvetande 1870–1940: Uppkomsten av svensk tjänstemannarörelse". *Organisationerna och samhällsutvecklingen*, s. 13–25.
- Torstendahl, Rolf (1985). "Engineers in Sweden and Britain 1820–1914. Professionalisation and bureaucratisation in a comparative perspective". I: Conze, Werner & Kocka, Jürgen. *Bildungsbürgertum im 19. Jahrhundert. T. 1, Bildungssystem und Professionalisierung in internationalen Vergleichen*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Torstendahl, Rolf (1986). "Career mobility of engineers in France and Sweden. Research topics". Section B:12. *Technical education and social mobility*, s. 32–47.
- Torstendahl, Rolf (1989). "När ingenjörerna blev professionella och byråkrater: En jämförelse mellan utvecklingen i Sverige och England 1800–1914". I: Torstendahl, Rolf & Nybom, Thorsten (red.). *Byråkratisering och maktfördelning*. Lund: Studentlitteratur, s. 325–339.
- Torstendahl, Rolf (1990). "Ingenjörernas makt". I: Beckman, Svante (red.) *Teknokrati, arbete, makt*. Stockholm: Carlsson.
- Torstendahl, Rolf (1991). *Bureaucratisation in Northwestern Europe, 1880–1985: Domination and governance*. London: Routledge.
- Torstendahl, Rolf (1993). "The Transformation of professional education in the nineteenth century". I: Rothblatt, Sheldon & Wittrock, Björn (red.) *The European and American university since 1800 – Historical and sociological essays* Cambridge: Cambridge University Press, s. 109–141.
- Veckans affärer* (2008-04-18). "Så utbildade är börsens vd:ar".
- Vincenti, Walter Guido (1990). *What engineers know and how they know it – Analytical studies from aeronautical history*. Baltimore & London: The Johns Hopkins University Press.
- Weiss, John Hubbel (1982). *The making of technological man – The social origins of French engineering education*. Cambridge Mass.: The MIT Press.
- Westlund, Elwy (2001). *Undervisnings- och utbildningsplanering – för vem? En studie av ingenjörsutbildning vid en svensk högskola*. Uppsala Studies in Education 96. Uppsala: Uppsala universitet.
- Wicksell, Sven & Larsson, Tage (1936). *Utredning rörande de svenska universitets- och högskolestudenternas sociala och ekonomiska förhållanden: Bilaga till Betänkande med undersökningar och förslag i anledning av tillströmningen till de intellektuella yrkena*. Stockholm: Nord. bokh.
- Williams, Rosalin (2003). "Education for the profession formerly known as engineering". *Chronicle of Higher Education* 29 (20): B12.
- Wormbs, Nina & Kaiserfeld, Thomas (red.) (2015). *Med varm hand: Texter tillägnade Arne Kaijser*. Stockholm: Kungliga Tekniska högskolan, Avdelningen för historiska studier av teknik, vetenskap och miljö.
- Åmark, Klas (1990). "Open cartels and social closures: Professional strategies in Sweden, 1860–1950". I: Burrage, Michael & Torstendahl, Rolf (red.) *Professions in theory and history: Rethinking the study of the professions*. London: Sage.

Östlund, David (2003). *Det sociala kriget och kapitalets ansvar. Social ingenjörskonst mellan affärsintresse och samhällsreform i USA och Sverige 1899–1914*. Stockholm: Stockholms universitet, Institutionen för litteraturvetenskap och idéhistoria.