

Ett professionellt landskap i förvandling

Ett professionellt landskap i förvandling. Kapitlet *Det teknologiska fältet: ingenjörers nutida professionsutveckling*. Av Glenn Sjöstrand.

DOI: <https://doi.org/10.37852/oblu.339.c753>

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

ISBN: 978-91-44-12227-4
eISBN: 978-91-8104-670-0

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: INGENJÖRERS NUTIDA PROFESSIONSUTVECKLING

GLENN SJÖSTRAND

Sedan 1970- och 1980-talen har förändringar i organisations- och management-ideologier påverkat förutsättningarna för professionsutvecklingen på det teknologiska fältet. Förändringarna handlade bland annat om att ingenjörerna underordnades chefsvälde och att deras autonomi begränsades. Det blev svårare att socialt stänga yrket för andra utövare, liksom att kontrollera och styra arbetsuppgifterna. Konkurrensen med andra professioner och yrken ökade. I detta kapitel presenteras de utmaningar som dessa förändringar skapade för ingenjörerna. Syftet är också att med begrepp och teorier från forskning om professioner söka förstå och förklara dessa förändringar på det teknologiska fältet och dess professionsutveckling.

Det gäller för Sverige att säkra ekonomi och arbetstillfällen i globaliseringens tid och att lösa en mängd svåra samhällsuppgifter såsom att skapa hållbar tillväxt, att garantera vård och omsorg för en åldrande befolkning, att driva komplexa system för infrastruktur, transport, logistik, samhällssäkerhet och krisberedskap, och att lösa klimat- och energifrågorna. Vägen dit går genom teknik och naturvetenskap i bred bemärkelse.¹

Kapitlets inledande citat kommer från Teknikdelegationens slutrapport i en av statens offentliga utredningar från 2010.² Där sammanfattades de övergripande utmaningar Sverige stod inför och det framhölls att teknik och naturvetenskap var lösningen. Den rapporten – och andra liknande – säger något om teknologins centrala plats i samhället och dess betydelse för arbetsmarknad och ekonomi, liksom föreställningar om lösningen på samhällets

1 SOU 2010:28, s. 26.

2 SOU 2010:28.

olika utmaningar. Det teknologiska fältet och ingenjörers arbetsuppgifter anses omfatta och påverka många av samhällets olika områden.

Ett sätt att beskriva det teknologiska fältets övergripande samhällsfunktion och samhällsvärde är följande: att med hjälp av teknik anpassa naturens resurser – genom kontroll av den icke-sociala miljön – och därigenom förändra världen och skapa värden och ekonomisk tillväxt. Det teknologiska fältet består av olika tekniska yrken och ingenjörspprofessioner som omges av institutioner och intressenter vilka samverkar eller motverkar ingenjörspprofessionernas utveckling. Det gäller främst utbildningens innehåll men också ingenjörers arbetsvillkor och arbetets innehåll.³ Några av de viktigaste intressenterna eller institutionerna är näringslivet, branschföreningar, offentliga arbetsgivare, politiker, myndigheter, utbildningsinstitutioner, forsknings- och anslagsgivare, intresseorganisationer som fackföreningar, yrkessamfund och konsumentorganisationer. Dessa institutioner har intresse av att det teknologiska fältet utvecklas i en bestämd riktning. Det kan exempelvis gälla teknikens användning, det tekniska arbetets innehåll, reglering, standarder, certifieringar, etiska ståndpunkter, politiska visioner, färdigheter, utbildningsinnehåll, kursplaner, lärandemål, kvalifikationer jämte kompetenser som krävs av framtidens ingenjörer. Vilka intressen och värden som man önskar att ingenjörssyrket ska anamma påverkar möjligheter och resurser för ingenjörer att utvecklas som profession. Det kan till exempel gälla kontrollen över det konkreta arbetsinnehållet och organiseringen av ingenjörarbetet eller matchningen mellan utbildning och efterfrågan på arbetskraft.

Teknik har över tid fått allt större transformerande kraft att omvandla inte bara materiella ting utan också sociala strukturer och arbetsdelning.⁴ Det teknologiska fältet överbryggar nationella gränser och påverkas starkt av globala problem och samhälleliga och teknologiska utmaningar som socialt ansvar för teknikens konsekvenser, hållbar ekologisk utveckling, förnyelsebar energi och klimatförändringar jämte teknologisk utveckling av områden som artificiell intelligens, robotisering, 3D-skrivare, användning av big data, produkters uppkoppling till internet osv. Detta kan ge upphov till nya områden för det teknologiska fältets och professionernas ansvar. Men samhällets struktur och omvandling påverkar också omvänt det tekno-

³ Buch 2011.

⁴ Newberry 2009; Brynjolfsson & McAfee 2014.

logiska fältets professioner, teknologins utveckling, teknikens användning och exempelvis ingenjörers utbildning och arbetsvillkor.⁵ Förutsättningarna för ingenjörers design av samt makt och kontroll över tekniska system och det tekniska arbetet förändras.

Ingenjörspensionerna⁶ baserar sin professionalitet på specifik högre utbildning, vetenskaplighet grundad i matematik och optimalitetstänkande, teknologisering av samhället, expanderande verksamhetsområden och arbetsuppgifter samt diversifierade arbetsmarknader. Ingenjörer har varit framgångsrika i att hävda forskning, tillämpning och intervention av den icke-mänskliga miljön som sina legitima kompetensområden. I det teknologiska fältet – där tekniker med olika utbildning, specialitet och verksamhetsområden arbetar – har ingenjörer uppnått professionsstatus baserat på sin förmåga att hantera komplex kunskap, skapa innovationer och utveckla formell utbildning, examina och vetenskap. Professionerna på det teknologiska fältet har utvecklat en intern självkontroll (via teknologisk sakkunnigranskning, kollegialitet, forskningsanknytning och utbildning i alla de steg som brukar förkortas CDIO ("Conceive – Design – Implement – Operate")⁷ och extern kontroll via standarder, certifieringar och kollegiala organisationer. Deras professionssträvanden har resulterat i att de kan hävda det expanderande teknologiska fältet som en legitim jurisdiktion för ingenjörskunskap. Till stor del har de också uppnått autonomi och kontroll över innehållet i utbildning och arbete.⁸

Professioner har i varierande grad blivit utmanade i sin professionalisering (som strategi att kontrollera sitt yrke) och professionalism (som kontroll av arbetets organisering) och som profession (som intresseorganisationer och fackförbund) de senaste två-tre decennierna av generella ekonomiska, politiska och sociala förändringar i nyliberal anda.⁹ De förändringar som nyliberala reformer har fört med sig har påverkat etablerade professionella grupper sedan början av 1980-talet. Dynamiken, relationerna och konsekvenserna av nyliberalismen är dock omstridda i samhällsvetenskapen och kan förstås som både hot och möjligheter för professioner. Bland professionsforskare hävdas att: "... professioner anses utgöra ett fundamentalt

⁵ Nye 2006.

⁶ Ingenjörspensionerna är inte en utan många, Larson 2006.

⁷ Hanrahan 2014.

⁸ Brante 1990; Torstendahl 1991.

⁹ Harvey 2005; Plehwe & Mirowski 2009.

institutionellt motstånd mot marknadsreformer och förändringar, på det sätt expertkunskap och professionellt arbete organiseras och kontrolleras”.¹⁰ Professionernas specialistkunskaper och färdigheter är effektiva verktyg för att kontrollera marknaderna för expertkunskap som tillgodoser klienternas och kundernas efterfrågan och behov. Men den globala omvandlingen av företagsstrukturer och marknadsanpassningen av statlig policy som effekt av nyliberalisering och införande av New Public Management (NPM) i offentliga verksamheter verkar snarare ha medfört att professionerna och deras organisationer anpassats till, tillmötesgått och accepterat omfattande och påträngande revisions- och övervakningsmetoder i arbetet.¹¹

Syftet med detta kapitel är att beskriva, förstå och förklara i vilken utsträckning det teknologiska fältet och ingenjörers professionaliseringsprocesser har påverkats av sociala, politiska och ekonomiska förändringar – särskilt nyliberala åtgärder från mitten av 1980-talet och framåt. Syftet är också att teckna några tentativa konsekvenser av nyliberala förändringar för ingenjörspensionernas styrning och kontroll av ingenjörskapet. Kapitlet börjar med en beskrivning av ingenjörernas professionsutmaningar. Därefter följer en presentation av ingenjörernas professionsutveckling från cirka 1970 och fram till nutid. Att vi börjar historiken runt 1970 beror på att de samhällsomvandlingar som skedde då har haft stor inverkan på utvecklingen av villkoren för ingenjörers arbete och deras professionalitet idag. Sedan följer avsnitt om den förändrade teknikutbildningen, ingenjörers differentierade arbetsmarknad och till sist en redovisning av några empiriska exempel på den förändrade styrningen och kontrollen av ingenjörers arbete. Kapitlet avslutas med en diskussion om de utmaningar för ingenjörers professionsutveckling som skisseras nedan.

Ingenjörernas nutida professionsutmaningar

Professionsutmaningar förekommer på två generella nivåer, dels interna organiseringsutmaningar, dels utmaningar som ligger i den externa kontexten (samhälleliga, tekniska och vetenskapliga) som utgör ingenjörskapens omgivning. Utifrån dessa kan man gruppera de utmaningar

¹⁰ Reed 2007, s. 171, författarens översättning.

¹¹ Reed 2007.

som det teknologiska fältet står inför i tre huvudsakliga teman,¹² bland annat såsom fältets aktörer själva formulerar dem:

1. Ingenjörerna har blivit socialt underordnade chefsväldet (*new managerialism*) i organisationer, framdrivet av marknaden. "New managerialism" brukar avse praktiker i den privata sektorn där en stark ledning upphäver eller sätter sig över professioners kunskap och färdigheter. Idén är att sätta disciplinen under stark kontroll och att se till att organisatoriska mål och värden prioriteras framför allt annat som kan leda till motsatsen. "New managerialism" drivs av behovet att skapa effektivitet, extern kontroll och kvalitet. Professionella har gradvis förlorat sin autonomi och underkastat sig den nya ledningen för att inte riskera att förlora ytterligare inflytande eller sina jobb.¹³ Därför avkrävs ingenjörer av organisationer en anpassning av sina yrkesroller och identiteter som en del av sin professionalitet för att uppnå organisatoriska mål och krav. Detta arrangemang mellan professionella och ledning återför tanken till en situation som rådde under perioden med "scientific management" under 1920-talet. Det handlar om en återgång till ett slags ny-taylorism som hänger samman med tanken att ledningen ska styra arbetstagare, inte bara genom att ge order och upprätthålla disciplin, utan också genom att ta ifrån dem alla beslut om hur arbetet utförs. Genom att diktera exakta steg och metoder för varje aspekt av arbetet skall ledningen få kontroll över den faktiska arbetsprocessen.

Historiskt sett har, som Boel Berner visat, ingenjörerna i Sverige endast uppbådat ett svagt motstånd mot "... en alltför stark reglering och styrning uppifrån av deras vardagspraktik..."¹⁴ Möjligen har en

12 Det finns naturligtvis fler som inte tas upp här, till exempel avsaknaden av kvinnor på varierande positioner inom fältet som fortfarande domineras av män och manlig kultur, även om det långsamt blir alltmer kvinnligt. År 2010 var 34 procent av de examinerade ingenjörerna kvinnor. En av utmaningarna – som studerats på tre civilingenjörsutbildningar i Uppsala – består i hur den sneda fördelningen av kvinnor respektive män i utbildningen uppfattades av studenterna, och resultaten visar att kvinnliga studenter saknar kvinnliga förebilder och att det finns genusstereotyper som: "tjejer är duktiga, killar smarta" (Kassman-Rudolphi, Orvehed & Woldegiorgis 2008).

13 Noordegraaf 2011.

14 Berner kallar det passivt motstånd. Berner 1981, s. 201, 302–303; Berner 2007.

historiskt svag organisering i intresseorganisationer och fackförbund varit en av orsakerna till detta. Intresset har historiskt inte saknats, men det har varit svårt fram till nyligen att samordna intressena. Underordningarna kompliceras av att professionerna måste ta hänsyn både till klienternas eller uppdragsgivarnas önskemål och arbetsgivarens intressen i sitt teknologiska utövande. Till exempel menar Goldman att detta förhållande ifrågasätter ingenjörers självklara roll som samhällets teknologiska förändringsaktörer.¹⁵ I denna utmaning ingår professionernas kontroll och styrning (autonomi) av det förändrade arbetsinnehållet. Ingenjörer måste agera och hantera sitt arbete utifrån det mandat som begränsningarna med chefsväldet utgör.¹⁶

2. En annan utmaning för ingenjörspensionerna utgörs av en kombination av brist på yrkes- och social stängning av yrkesuppgifterna, en svag korrespondens mellan ingenjörsutbildning och de mångfacetterade arbetsuppgifterna samt en misslyckad monopolisering av arbetsuppgifterna.¹⁷ Denna utmaning beskrivs ofta som en underordning till arbetsmarknaden och arbetsgivarnas tendens att rekrytera tekniker som inte nödvändigtvis har ingenjörsexamen, och som en identitetskris skapad av diversifiering av arbetsuppgifter, teknisk expertis och forskning samt utbildningar som lett till att ingenjörspensionen inte är en utan flera.¹⁸ Ett utökat antal pensioner har skapat svårigheter att upprätthålla pensionernas styrning och kontroll över samt beslutsfattande i arbetet.¹⁹ Ingenjörer har inte bara en uppsjö av olika utbildningsbakgrunder, de arbetar också med vitt skilda uppgifter som forskning, marknadsorienterade uppgifter, design, systemuppgifter, ledning, planering, projekt, underhåll, konstruktion och försäljning. Lägg därtill variationen i olika positioner i arbetslivet från lägre tekniskt arbete på ”golvet”, till mellanchefer och verkställande

¹⁵ Goldman 1991, s. 121.

¹⁶ Hyldgaard Christensen, Delahousse, Meganck & Murphy 2009.

¹⁷ Nygaard 2013.

¹⁸ Man kan förstås ifrågasätta om det är en egentlig kris för ingenjörers identitet. De verkar i många fall inte bekymra sig särskilt mycket för en gemensam identitet i det vardagliga arbetet och de uppfattar sig förmodligen fortfarande mer som ingenjörer än något annat, även om de inte alltid har så mycket gemensamt med en del andra ingenjörer.

¹⁹ Evetts 2011, 2013.

direktörer. Diversifieringen i arbetsdelningen har vuxit sig så stor att *en* profession och professionsidentitet inte längre kan hantera förutsättningarna.²⁰ Den amerikanska teknikhistorikern Rosalind Williams²¹ beskriver ingenjörskapets professionsutveckling så här: ”Ingenjörskap har utvecklats till en profession ’om allt’ i en värld där teknologi blir vetenskap, konst, och management, utan några starka institutioner som definierar det övergripande målet eller uppdraget.”²² Vad som oftast avses med argumentet för denna utmaning är att marknadens krav och förväntningar – som ofta starkt påverkar utbildningsinriktningar och arbetsuppgifter – ofta inte överensstämmer med samhällets och professionernas egna krav på autonomi, ansvar och självreflektion.²³ Så argumenterar till exempel Hyldgaard Christensen med flera när de hävdar att även om marknadens och samhällets mål och medel ofta överensstämmer så finns det skillnader, och att ingenjörers utmaning ligger i att balansera dessa mål.²⁴

3. Ytterligare en utmaning, som jag menar är kopplad till utmaning 1) och 2), är att ingenjörer har sett sig bli intellektuellt underordnade vetenskap och forskning parallellt med att utvecklingen av att den vetenskapligt kognitiva basen blivit mer tvärvetenskaplig: de möter konkurrens från å ena sidan ekonomer och jurister om inflytande i företagsledning och organisation, å andra sidan naturvetenskapen vad gäller den epistemiska basen.²⁵ Våra tekniska högskolor är idag i huvudsak bastioner för naturvetenskaplig grundforskning, medan det systemvetande som ingenjörskunskap bygger på till viss del har migrerat ut i företagen. En samtida utmaning för ingenjörspensionerna i Sverige är å ena sidan företagens ledning, som handlar

20 Hyldgaard Christensen et al. 2009.

21 Williams 2003, s. 70.

22 Författarens översättning.

23 Jämför Abbott 1988.

24 Hyldgaard Christensen et al. 2009. Författarnas lösning är att den tekniska och naturvetenskapliga kompetens som ingenjörer har behöver kompletteras med en bred och humanistiskt inriktad utbildning. Ingenjörer är både anställda och ledning, både tekniker och teknokrater och därför i behov av en bred(are) utbildning.

25 Ingenjörer var under första halvan av 1900-talet i högre utsträckning chefer på högre nivåer än idag. Numera är det vanligare med jurister och ekonomer (civilekonomer från 1946) på högre positioner (Torstendahl 1986).

om ägande och management snarare än ingenjörskunnande, å andra sidan universitetsepistemologin som berör grundforskning. Ingenjörers förhållande till den kognitiva basen, praktisk problematik och kunskapsöverföring blir viktigt för att förstå professionsutvecklingen. Ingenjörers konkreta arbetsuppgifter och kontrollen över arbetsuppgifterna är i hög grad sammanlänkade med den vetenskapliga kunskapen om teknologi. Ett sätt på vilket ingenjörspensionerna, liksom andra professioner, har ändrats är förekomsten av utökande osäkerheter om att fatta ”rätt” beslut och den samtidiga förekomsten av kodifiering och standardisering av professionellt arbete. Autonomi och diskretionen liksom rättskaffenheten och förtroendet som professioner har kan minska som ett resultat.²⁶

Samtliga tre ovan beskrivna utmaningar kan förstås i relation till ingenjörspensionernas förändrade samhällsroll och legitimitet. Ingenjörernas legitimitet är inte en gång för alla fastslagen utan de måste kontinuerligt påtala sin relevans i ett föränderligt samhälle.²⁷ Konkreta villkor och aspekter på förändringar som följt i spåren av ovanstående och som ska avhandlas i detta kapitel är:

- utvecklingen av den högre ingenjörsutbildningen
- differentieringen av arbetsmarknader, arbetsdelning och arbetsuppgifter, nya ingenjörsutbildningar och -yrken (exempelvis data-, projektlednings-, finansiella ingenjörer), löneskillnader samt facklig organisering i förbund
- yrkets förändrade arbetsinnehåll i relation till ny teknik, myndighetsutövning, kontroll och styrmöjligheter på det teknologiska fältet via bland annat nyliberala managementfilosofier som New Public Management.

Innan vi kommer till en diskussion av ovanstående ska en beskrivning av det teknologiska fältets utveckling från 1970 och fram till idag presenteras.

²⁶ Young & Muller 2014.

²⁷ Cech 2012.

Det teknologiska fältets utveckling 1970–1990

1970-talet var en period då ingenjörernas guldålder började ifrågasättas, deras professionalitet försvagades och det teknologiska fältet avprofessionaliserades. En tillbakablick på det teknologiska fältets utveckling för perioden 1970–1990 visar att fältet delvis tenderade att avprofessionaliseras på grund av omfattande samhällslig teknikkritik; ingenjörerna förlorade en del av makten i och över organisationer – också i offentliga organisationer – följt av minskat intresse för ingenjörsutbildningar och påföljande reformer i utbildningssystemet. Den tredje industriella revolutionen försköt då fokus från den nationella ekonomin till globala ekonomier.²⁸ Elektroniken förbilligades och mikroprocessorer födde nya innovationer. Tjänsteproduktionen fortsatte att utvecklas, den relativa storleken på den industriella ekonomin minskade och det västerländska samhället beskrevs som postindustriellt. Något senare ledde nyliberala influenser till att New Public Management, Total Quality Management och Value for Money-revisioner infördes som styrning och kontrollinstrument, vilket bidrog till en avprofessionalisering under perioden.²⁹

Ingenjörorganisationerna ändrade inriktning från att driva frågor om ingenjörsutbildningens och ingenjörsverksamhetens innehåll till att driva traditionellt fackliga frågor om anställningar, arbetsvillkor och löner – något som kan tolkas som en försvagning av professionen.³⁰ Den utökade kritiken kom inte bara från olika aktörer och institutioner i samhället utan också från ingenjörer och ingenjörorganisationerna själva som bland annat menade att det förelåg brist på jämställdhet i lönepolitiken och ineffektivitet i välfärdsystemen. De lyfte istället upp entreprenörskap, avancerad teknologi och internationell ekonomisk integration som viktiga frågor.³¹ Perioden kännetecknades också av en fortsatt hög efterfrågan på (erfarna) ingenjörer på arbetsmarknaden, med teknikutveckling med utökad differentiering som resultat. Med högskolereformen 1977 – då de högre yrkestekniska utbildningarna fördes till högskolan – utvecklade högskolorna först enstaka kurser och senare utbildningslinjer som skulle tilltala det regionala näringslivet och

²⁸ Schön 2012.

²⁹ Power 1997/2010.

³⁰ Fjaestad & Kaiserfeld 2015.

³¹ Det kan förmodligen förstås som en del av en nyliberal rörelse och internationaliseringen av större teknikföretag.

attrahera studenter på mellannivå. Antalet ett- och tvååriga utbildningar ökade och fler lärosäten fick rättigheter att ge dem. ”Humanistingenjörsutbildningar” utvecklades, delvis som svar på tidigare kritik. Ingenjörskåren förändrades med utbildningen: från att ha varit en någotsånär homogen grupp som genomgått en likartad utbildning med gemensam värdegrund till en mångfärgad palett av utbildningar på olika nivåer.

Den inre konsolideringen av ingenjörsintressen fortgick genom ett samgående av fackförbunden Svenska Teknologföreningen (STF) och Sveriges Civilingenjörsförbund (CF) till ett, CF-STF, 1974. Men även TCO (senare Unionen) ökade antalet medlemmar ur ingenjörskåren.

Fram till 1980-talet var den klassiska verkstads- och elektroindustrin den viktigaste arbetsgivaren för svenska ingenjörer. Rit- och konstruktionsarbete växte under 1900-talet och blev till antalet anställda den viktigaste andelen under slutet av 1900-talet.³² Från att arbetet i huvudsak planerades, utformades och genomfördes av tekniska arbetare på fabriksgolven till att det överfördes till konstruktions- och ritavdelningar blev det alltmer integrerat och underordnat företagets marknads- och produktionsstrategier. På 1980-talet var CNS-teknik och programmering en vanlig arbetsuppgift för tekniker i industrin – något som förändrades under 1990-talet.³³ Med utvecklingen från cirka 1990 som grund vill jag hävda att det teknologiska fältet och ingenjörerna fram till idag genomgått en reprofessionaliseringsprocess.

Det teknologiska fältet reprofessionaliseras 1991–2017

Produktivitetsökningarna slog alla moderna rekord under perioden 1990–2005 (5,9 procent). Parallellt med dessa skedde en flytt av tekniska arbeten till utlandet.³⁴ Världsledande företag som Ericsson, ASEA, Alfa-Laval, Sandvik, SKF, AGA, Electrolux, Swedish Match, Tetra Pak och ett flertal läkemedelsföretag (Astra, Pharmacia, Hässle, Leo, Gambro) utvecklades starkt, främst utomlands (delvis genom sammanslagningar med utländska företag). Den svenska ekonomin kännetecknades då av nya produktions-

³² Berner 2007.

³³ CNS betyder communication network systems och är ett av många exempel på verksamhetsfält som har en självklar etablering på detta professionsfält.

³⁴ Produktivitetsökningarna överträffade till och med efterkrigsperiodens (1950–1975) ökning (5,4 procent) (Schön 2012, s. 509).

och tillväxtinriktningar och nya teknologier fick under perioden genomslag på bred front. Trots att antalet industrijobb i Sverige mellan år 2000 och 2015 minskade med cirka 163 000 (varav många ingenjörjobb),³⁵ bidrog internet, nya kommunikationsstrukturer och annan högteknologisk verksamhet till att ingenjörernas kompetens efterfrågades i allt högre utsträckning. Tjänste- och serviceproduktionen kopplad till industrin ökade och varuproduktionen minskade över perioden. Efter nedgången under finanskrisen 2008 ökade antalet anställda ingenjörer först långsamt för att senare öka snabbare, främst inom tjänsteproduktionen. Bristen på ingenjörer inom vissa specialiseringar och branscher var ibland akut – särskilt på ingenjörer med adekvat utbildning och erfarenhet – till den grad att svensk konkurrenskraft minskade och företag hotade att flytta utomlands.³⁶ Användningen av teknologiska bedömningar och utvärderingar baserade på mång- och flervetenskaplig ingenjörsvetenskap och en återgång till ”humanist”-ingenjörsutbildning gjorde det möjligt för professionerna att i större omfattning återkomma till ledande befattningar, även om konkurrensen med ekonomer och jurister på ledande befattningar hårdnade.

En relativt stor andel civilingenjörer hade en ledningsfunktion. Till exempel 2004 hade 18 procent av de civilingenjörsutbildade männen och 10 procent av kvinnorna en chefsbefattning. Högskoleingenjör- och gymnasieingenjörsutbildade hade sammantaget liknande andel i chefsbefattningar beroende på inriktning, men ofta på något lägre nivå. Det fanns en stor utbytbarhet mellan olika typer av ingenjörsutbildade för samma arbetsmarknad.³⁷ *Veckans Affärer* genomförde en kartläggning av vilken utbildning verkställande direktörer i svenska börsnoterade företag hade 2008. Av de 263 respondenterna var 106 ekonomer och 80 civilingenjörer, flest examinerade från KTH och Linköping.³⁸ Det pekade på en ny ökning

35 Även andra branscher förlorade arbeten, till exempel läkemedelsindustrin, som halverades mellan 2001 och 2014, från drygt 20 000 till drygt 10 000, varav en del var ingenjörer (*Ingenjören* 2014:5). År 1993 fick medicinska ingenjörer och civilingenjörer som arbetade med medicinsk teknik en certifiering av Medicintekniska föreningen inom Svenska Läkarsällskapet. Certifieringen var inte obligatorisk för att arbeta i yrket. Det fanns ackrediterade personcertifieringar för tekniker på en hel mängd andra områden, som brand- och inbrottslarm, säkerhet, kameraövervakning, bygg- och kvalitetsansvariga utifrån SWEDAC:s föreskrifter.

36 Lövhelm 2006; SCB 2012; SOU 2010:28.

37 SOU 2015:70.

38 *Veckans Affärer* 2008-04-18. Hela 42 börs-vd:ar saknade akademisk examen.

av ingenjörer på toppositioner liknande den under första halvan av 1900-talet, och möjligen kan resultatet vara ett tecken på reprofessionalisering av ingenjörer.

Antalet yrkesspecialiseringar inom fältet ökade, liksom lönespridningen. Ingenjörerna fick ett nytt uppsving. Idag har arbete med IT, nanoteknik, bioteknik – och i allt högre utsträckning inom mer avancerade tekniker som artificiell intelligens och DNA-design³⁹ – tillkommit som arbetsuppgifter och specialiteter för tekniker och ingenjörer. Fackföreningar och forskning lyfter fram nya teknologiska trender med Tyskland som ledstjärna för ”nästa industriella revolution – Industri 4.0”⁴⁰ som bland annat innebär att robotar, sensorer, maskiner och kringutrustning kopplas samman och kommunicerar med varandra och där varje produkt bär med sig information om hur och till vem den ska produceras – de smarta fabrikerna självorganiserar. Det är en utveckling som tänks leda till ökad effektivitet och minskade kostnader, men också en omstrukturering av företagsstrukturen och arbetsmarknaden för tekniker (till exempel blir maskinoperatörer robotoperatörer och programmerare).⁴¹

Fackföreningarna som organiserar ingenjörer fortsatte att konsolidera sig med en sammanslagning av Civilingenjörsförbundet och Ingenjörsförbundet år 2007, som tillsammans bildade Sveriges Ingenjörer år 2015 och nu organiserar cirka 142 000 ingenjörer.⁴²

Teknikutbildningarnas förändring

Antalet studerande på tekniskt och naturvetenskapligt gymnasium ökade under perioden 1950–1990 från 4 000 till 20 000 per år. Men under 1990-talets första år visade sig antalet sökande till tekniskt gymnasium minska. På uppdrag av Näringslivsdepartementet tog Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA) 1992 fram rapporten *Ingenjörer för 2000-talet*. I den hävdas att antalet civilingenjörer behövde fördubblas fram till 2010.⁴³ Det var för att trygga

39 Brynjolfsson & McAfee 2014.

40 Erath 2015.

41 I Tyskland är det främst Siemens som driver på utvecklingen. De har redan byggt en automatiserad fabrik. Utvecklingen påverkar än så länge främst stora företag eftersom det endast är de som har råd med den dyra omställningen.

42 Sveriges Ingenjörer 2015. Det finns ofta flera olika fackförbund på samma arbetsplats som rekryterar ingenjörer och tekniker, trots sammanslagningar.

43 Ingenjörsvetenskapsakademien 1992.

tillgången på hög teknisk kompetens och ekonomisk tillväxt och för att upprätthålla företagens konkurrensmöjligheter. Man såg att enklare produktion och tätare personalbesättning inte kunde kompensera brist på kvalificerade ingenjörer. För att få till stånd en ökning av antalet ingenjörer krävdes en kraftig ökning av antalet gymnasieingenjörer och en ökning av högskoleingenjörer. Särskilt viktigt, ansåg man, var en fördubbling av satsningarna på industrirelevant tillämpad teknisk forskning vid högskolorna.⁴⁴ Rapporten skulle följas av flera andra med liknande argument.

Med minskningen av elev- och studentantalet som bakgrund initierades olika rekryteringsprojekt och försök att få elever att stanna kvar på utbildningen samt att få fler att byta inriktning till tekniska och naturvetenskapliga utbildningar.⁴⁵ Det tekniska basårets införande var ett sådant försök som lanserades på 26 lärosäten över hela landet 1992, och informationsmaterial delades ut till samtliga 24 000 gymnasieelever på de samhällsvetenskapliga och ekonomiska linjerna.⁴⁶ I mitten av 1990-talet gick 3 600 studenter på programmet – som permanentades under hela 1990-talet och vidgades till Komvux, med andra målgrupper. Ytterligare en utbildningssatsning var NT-SVUX där sammanlagt 9 000 studenter började mellan 1995 och 1998.⁴⁷ Enligt Daniel Lövheim⁴⁸ var diskursen om tekniskt basår och NT-SVUX-utbildningarna exempel på hur nyliberala strömningar slog igenom med valfrihet, ökade möjligheter och breddad kompetens som nyckelord. Lövheim visar i sin studie att prognoser gjorda redan på 1970-talet om behovet av naturvetare och tekniker var högt uppdrivna och visade sig stämma dåligt med de verkliga behoven på arbetsmarknaden då.

Under 1990-talet uppstod en ingenjörskris som inte hade kunnat föregripas med prognoser och under 2000-talets inledning visade sig en arbetslöshet bland ingenjörer som var högre än bland andra akademiska yrken med mer än två års utbildning. Lövheim menar att politiska satsningar

44 Lövheim 2016.

45 Bland dessa kan nämnas Tekniksprånget – som ger unga som slutat gymnasiet praktikmöjlighet i fyra månader med handledning i något av de ingående 170 företagen för att locka till högre teknisk utbildning – Teknikcollege och Volvosteget.

46 Lövheim 2016, s. 164–168.

47 NT-SVUX riktade sig till personer i åldern 25–48 med arbetslivserfarenhet och gav möjlighet att gå en längre naturvetenskaplig eller teknisk utbildning med ekonomisk ersättning under studieperioden (Högskoleverket u.å.).

48 Lövheim 2016.

på ingenjörsutbildning inte tagit intryck av statistiska missberäkningar som gjorts tidigare.⁴⁹

Försöksverksamheten med tvåårig ingenjörsutbildning på högskolenivå som inleddes i slutet av 1980-talet ersatte det fjärde året på den fyraåriga tekniska linjen i gymnasieskolan som successivt fasades ut och försvann helt 2002. Men beslutet att ta bort den fyraåriga gymnasieingenjörsutbildningen väckte kritik från näringslivet och höstterminen 2011 återinfördes den igen. Vissa gymnasieskolor fick femårig ingenjörsutbildning 2011.

Under början av 1990-talet hade antalet helårsstudenter inom naturvetenskap och teknik ökat med 60 procent, vilket är en större ökning än inom andra utbildningsområden. Den tvååriga högskoleutbildning som infördes från läsåret 1993/1994 utvecklades år 2000 till tre eller fyra år och ledde fram till högskoleingenjör-, kandidat- eller magisterexamen.⁵⁰ Tekniklärare för grundskolan och gymnasiet utbildas sedan 2011 av Kungliga tekniska högskolan (KTH) och Chalmers tekniska högskola (CTH), och läroplanen för förskolan som implementerades 2010 har mål för teknik och den reviderade läroplanen som träder i kraft i juli 2019 har mål för digital kompetens.⁵¹ Det är steg i en långsiktig planering för att öka intresset för teknik.

Men under första halvan av 2000-talet minskade antalet nybörjare på civilingenjörsprogrammet till som lägst 5 500 år 2006/2007, för att sedan öka till 7 400 år 2013/2014 och stabiliseras till 7 200 år 2016/2017.⁵² Andelen kvinnor varierade under åren 1991/1992–2016/2017 mellan 20 och 39 procent och var 2016/2017 32 procent.⁵³

Antalet nya studenter på högskoleingenjörsutbildningarna fluktuerade på liknande sätt som på civilingenjörsutbildningarna: de var cirka 3 100 år 2007/2008 och ökade sedan till 4 700 år 2014/2015 för att minska till 4 300 år 2016/2017. Andelen kvinnor varierade mellan 23 och 26 procent under perioden 2005–2016.⁵⁴ Antalet civilingenjörsexamina ökade från 1960-talets

49 Lövheim 2016.

50 Westlund 2001. Dessutom kan de elever som saknar formell behörighet till högskoleutbildningar komplettera med ett tekniskt basår och få platsgaranti på högskolans ingenjörsutbildningar.

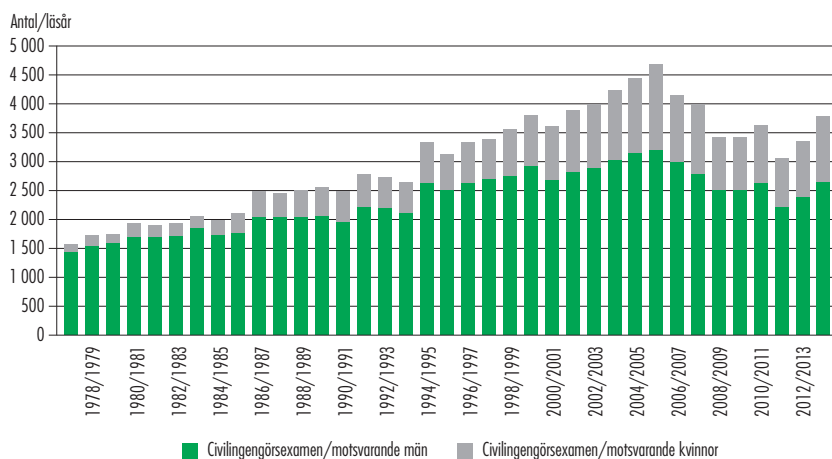
51 Lövheim 2013.

52 SCB 2018.

53 SCB 2018.

54 *Universitet och högskolor. Studenter och examinerade på grundnivå och avancerad nivå 2016/17 [Elektronisk resurs]*, (2018).

början från 800 per år till 2 600 per år 1990.⁵⁵ Men antalet uttagna examina har varierat relativt kraftigt sedan högskolereformen 1977, även om de över perioden har ökat markant. I figur 8.1 och 8.2 presenteras antalet examina till civilingenjör respektive högskoleingenjör.



FIGUR 8.1 Antal civilingenjörsexamina 1978/1979–2012/2013 efter kön och läsår.⁵⁶

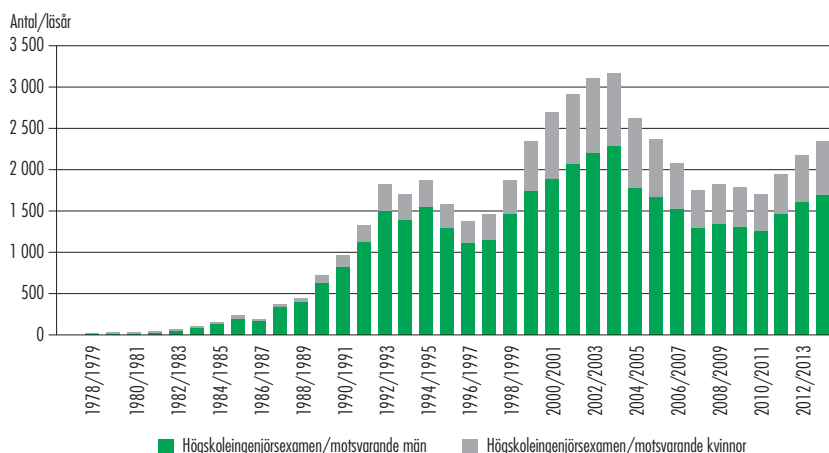
Genomströmningen på civilingenjörsutbildningen föll under 2000-talet för både kvinnor och män. Av nybörjarna läsåret 2002/2003 tog endast 51 procent ut sin examen inom åtta år, ett fall från läsåret 1998/1999 då examensfrekvensen var 62 procent. Genomströmningen av studenter på civilingenjörsutbildningarna är alltså minskande – färre än hälften av alla civilingenjörsstudenter tar ut examen.⁵⁷ Trots minskat antal uttagna examina per årskull ökade antalet examinerade civilingenjörer i reella tal – under perioden 1991/1992–2010/2011 från 2 768 till 3 601.⁵⁸ Läsåret 2016/2017 examinerades 4 000, varav 1 500 kvinnor.

⁵⁵ Lövheim 2016.

⁵⁶ Källa: UKÄ.

⁵⁷ Högskoleverket 2009.

⁵⁸ Det var dock fler som tog ut examen under åren 2001/2002–2007/2008, med en topp 2005/2006 med 4 686 examinerade.



FIGUR 8.2 Antal högskoleingenjörsexamina 1978/79–2012/13 efter kön och läsår.⁵⁹

Även antalet högskoleingenjörers examina varierade under 2000-talet: som mest var de cirka 3 000 och läsåret 2016/2017 examinerades 2 300, varav 700 var kvinnor.⁶⁰ Antalet examinerade högskoleingenjörer var läsåret 2015/2016 2 320, varav 1 720 män och 670 kvinnor.⁶¹

Kvinnornas andel skiljer sig markant åt mellan olika inriktningar på civilingenjör- och högskoleingenjörsutbildningarna. Till exempel är den manliga dominansen på civilingenjörsutbildningarna störst inom elektronik/teknisk fysik och data där nio av tio är män. På högskoleingenjörsutbildningen dominerar männen överallt utom på kemi-, bioteknik/material- och bergsteknik där studenterna till 60 procent är kvinnor. Även en liten inriktning som landskapsingenjörsutbildningen domineras av kvinnor.

Antalet civilingenjörsutbildningar har över tid ökat markant – från femton program läsåret 1991/1992 till 32 utbildningar 1998/1999. Antalet högskoleingenjörsutbildningar var 1999 60 stycken.⁶² Hösten 2015 gavs civilingenjörsutbildningar på 13 lärosäten som sammanlagt erbjöd 191 olika civil-

⁵⁹ Källa: UKÄ.

⁶⁰ SCB 2018. Högskoleingenjörsexamen hade en topp 2003/2004.

⁶¹ SCB 2018.

⁶² Ingemarsson & Björck 1999.

ingenjörprogram.⁶³ Det finns nu 125 olika högskoleingenjörsutbildningar på 17 lärosäten.⁶⁴ Utöver civilingenjör- och högskoleingenjörsutbildningarna erbjuder flera lärosäten basterminer eller -år som tekniska förberedande utbildningar och en mångfald av korta och mellanlånga tekniska kurser som inte ingår i de längre programmen.⁶⁵

Sedan 2008 har antalet sökande till varje civilingenjörspå plats på universitet ökat något: från 1,3 förstahandssökande per plats till 1,5 höstterminen 2014. År 2014 sökte 11 570 i första hand till civilingenjörsutbildningen till knappt cirka 8 000 platser, varav 3 420 var kvinnor och 8 150 var män. Under perioden 2001–2015 har söktrycket på några program varit stabilt högt, medan andra program haft ett stabilt men lågt söktryck.⁶⁶ I tabell 8.1 och 8.2 presenteras de mest sökta programmen mellan 2001 och 2015 och där antalet sökande har ökat under perioden.

63 Informationen är baserad på utbildningar på Studera.nu, Universitets- och högskolerådets hemsida, hämtad 150921. De lärosäten som ht 2015 hade civilingenjörsutbildning var: Blekinge tekniska högskola, Chalmers tekniska högskola, Högskolan i Halmstad, Högskolan i Kristianstad, Karlstads universitet, Kungliga tekniska högskolan, Linköpings universitet, Luleå tekniska universitet, Lund tekniska högskola, Mittuniversitetet, Mälardalens högskola, Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå universitet, Uppsala universitet. 189 av programmen omfattade 300 hp och två var påbyggnadsprogram som omfattade 120 hp och ledde till civilingenjörsexamen.

64 Lärosäten med högskoleingenjörsutbildning ht 2015: Blekinge tekniska högskola, Chalmers tekniska högskola, Högskolan Dalarna, Högskolan Skövde, Högskolan Väst, Jönköping University, Karlstads universitet, Kungliga tekniska högskolan, Linköpings universitet, Linnéuniversitetet, Luleå tekniska universitet, Lunds universitet, Malmö högskola, Mälardalens högskola, Umeå universitet, Uppsala universitet, Örebro universitet. Samtliga program omfattade 180 hp.

65 Samtidigt verkar antalet timmar som lades ut i undervisningen sjunka. Ett exempel är KTH:s elektroteknikutbildning som under första årets studier i början av 1980-talet lade ut 776 timmar i klassrummet, för att sjunka till 470 timmar 1999 (Sveriges Ingenjörer u.å.).

66 Från 2006 finns inte statistik över antalet förstahandssökande i relation till antalet platser eller antagna. Därför presenteras endast de utbildningar med absolut högst antal förstahandssökande för 2006 och framåt – dock framgår inte hur många platser respektive utbildning har och därmed inte heller antalet sökande per plats, som tidigare år. UHR:s statistik innehåller 125 program för högskoleingenjörer eller 602 olika urvalsgrupper samt 190 olika civilingenjörsprogram med 912 olika urvalsgrupper för ht 2015 (UKÄ och UHR).

TABELL 8.1 Civilingenjörsutbildningar med flest sökande 2001–2015.

CTH	Industriell ekonomi, Bioteknik, Informationsteknik, Teknisk design
KTH	Datateknik, Farkostteknik, Industriell ekonomi, Maskinteknik, Teknisk fysik, Design, Medieteknik och Samhällsbyggnadsteknik
LTH	Datateknik, Teknisk fysik, Industriell ekonomi
Umeå TH	Interaktionsdesign, Teknisk datavetenskap
Luleå TU	Ergonomisk design, Industriell ekonomi, Rymdteknik
Uppsala	System i teknik och samhälle, Energisystem

De mest översökta programmen (med flest sökande per plats) var civilingenjörsutbildningarna: Industriell ekonomi, Teknisk design, Arkitektur och teknik, Farkostteknik och Teknisk fysik. Det fanns dessutom några specialinriktningar med väldigt få platser som hade högt söktryck, till exempel kemiingenjörer med japanska eller kinesiska som språkinriktning på KTH och utbildningar i industriell ekonomi med japanska eller tyska som språkinriktningar vid Linköpings universitet.

TABELL 8.2 Högskoleingenjörsutbildningar med flest sökande 2001–2015.

CTH	Arkitektur och teknik, Designingenjör, Technologie kandidat i affärsutveckling
KTH	Medieteknik
LTH	Brandingenjör
Luleå TU	Ljudeingenjör (Piteå)

Högskoleingenjörsutbildningarna med flest sökande per plats var: Designingenjör, Ortopedingenjör (Jönköping), Driftingenjör, Ljudeingenjör (Piteå), Brandingenjör (Lund), Byggteknik (Uppsala).

Program har försvunnit och nya tillkommit. Typiska nya civilingenjörsprogram som tillkommit under perioden är: Teknisk matematik, Samhällsbyggnadsteknik, Energi och miljö, Informationsteknik, Design och produktutveckling, Medicin och teknik och inriktningar på Industriell ekonomi som Finansiell ingenjör och Finansiell matematik – områden som sammanbinder teknologi med ekonomi. Fortfarande tillkommer nya typer av ingenjörer med specialistutbildningar, till exempel ”financial engineering”, med tillämpad matematik för säkerhetssystem för de finansiella marknaderna som huvudsaklig funktion. Förskjutningen till nya inrikt-

ningar på ingenjörsprogrammen kan förstås som (nya) arbetsmarknadsbehov, utveckling av nya branscher och en förskjutning från praktiska till mer abstrakta specialiseringar. För vissa kan det betyda, som i de industriella ekonomiingenjörernas och de finansiella ingenjörernas fall, att ekonomi och organisation i utbildningarna fyller ett behov av framtida ledarpositioner i tekniska branscher. Kanske ger utvecklingen nya arbetsmarknadsnischer och ett annat innehåll åt ”ingenjör” i olika ingenjörsgupper (gymnasie-, högskole- respektive civilingenjör). Avvägningen mellan det praktiska och det abstrakta/teoretiska skiljer sig åt mellan dessa grupper och varierar med position i arbetslivet.

Teknikutbildningen har alltså förändrats över tid. Förkortningen av gymnasieutbildningen, från fyra till tre år (och senare förlängningen av den igen till fyra och fem år), och satsningen på högskoleingenjörsutbildningen innebar till en början en uppgradering av den lägre nivån av ingenjörssakademiker. Men den senare utvecklingen av gymnasieingenjörsutbildningarna har också breddat den gymnasiala utbildningen. Det har dessutom tillkommit en stor mängd nya utbildningar med specifika inriktningar – nya och fler inriktningar har tillkommit medan andra har försvunnit. Diversifieringen av utbildningen har ökat och det har blivit svårare att se högskole- och civilingenjörsutbildningarna som *en* utbildning som utbildar *en* typ av ingenjör, även om kunskapsbasen till stor del är likartad. Det har blivit något svårare den senare tidsperioden att komma in på utbildningen, men det är också färre som lämnar utbildningen med examen. Att studenter lämnar utbildningen kan bero på en kombination av faktorer: exempelvis att de får jobb före examen (till viss del får de liknande arbetsuppgifter och positioner på arbetsmarknaden som de som tar ut examen) eller har svårt att klara studierna. Som en ny, ännu opublicerad studie pekar på hoppar studenter med föräldrar som inte har högre utbildningsbakgrund i högre grad av utbildningen. De har ingen som kan stötta dem i hemmet och de har svårare för att läsa av de kulturella koderna i utbildningen, hitta likasinnade studiekamrater och klara socialiseringen till yrket.⁶⁷ Men tydligt är att arbetsmarknadens behov av utbildade tekniker överlag inte matchar den tänkta utbildningsnivån.

Trots att fler ingenjörer tar ut examen (historiskt sedan cirka 1970), saknar ändå cirka hälften av de anställda ingenjörerna examen. Det bidrar

⁶⁷ Eliasson 2018.

till en urholkning av ingenjörernas legitimitet, baserad på utbildning och vetenskap, som innehavare av den högsta tekniska kunskapen. För arbetsmarknaden har det antagligen inte spelat så stor roll då man anställt de ingenjörer som funnits att tillgå. Men för det teknologiska fältet bidrar den utvecklingen till ökad differentiering och ingenjörspensionerna får svårare att yrkesmässigt och socialt utestänga andra än examinerade ingenjörer från yrkesuppgifterna. Det gör att även om det finns argument för en förstärkt professionalisering eller en reprofessionalisering i termer av efterfrågan av kompetens, nya yrkesdomäner, utveckling av kunskap i utbildning m.m., så finns också skäl att se en avprofessionalisering i termer av utbildningens, kunskapsanvändningens och examinas betydelse för professionen.

Den teknologiska epistemiska grunden utmanas – högre utbildning och forskning

Det har blivit en global kapplöpning att satsa på teknisk kompetens. Kina producerar årligen 28 000 teknologie doktorer och USA 25 000. Antalet svenska teknologie doktorer, oavsett inriktning, har under 2000-talet varierat mellan 500 och drygt 700 per år och antalet licentiatexamina mellan 93 och 173.⁶⁸ Teknikdelegationens rapport från 2010 pekar på flera områden där Sverige halkar efter, vilket delegationen menar skapar utmaningar för professionen framöver.⁶⁹ Bland de mål rapporten pekar på behöver uppnås för att motsvara konkurrensen ingår att grundskolans elever ska möta relevant undervisning i teknikvetenskap, att resultaten från internationella kunskapsmätningar ska ligga i den övre kvartilen i matematik och naturvetenskap, att andelen som slutför naturvetenskapliga och tekniska utbildningar på gymnasienivå ska vara minst 30 procent, att andelen som påbörjar ingenjörsutbildning på högskolenivå ska vara 10 procent av en årskull samt att könsfördelningen på högskolestudenter ska var jämn (40–60 procent). Teknikdelegationens problembild och förslag till lösningar har främst resulterat i förändringar i utbildningen på olika nivåer. En konkret sådan förändring är att i arbetet med att revidera förskoleplanen som trädde i kraft 2012 har tagits hänsyn till landets framtida konkurrensmöjligheter

68 SCB 2011. I ett svenskt jämförande perspektiv är det ändå fler som disputerar i teknik än i humaniora och samhällsvetenskap sammanslaget.

69 SOU 2010. Se även Teknikföretagen 2010; Dahlberg 2009.

genom att införa matematik, naturvetenskap och teknik. Det moderna svenska samhället är fortfarande ordnat på ett sådant sätt att ingenjörskap och ingenjörsyrket blir centralt för att lägga framtiden till rätta – men det finns fler utmaningar.

Ingenjörernas epistemiska bas har förändrats över tid. Historiskt har den närmast helt vilat på förmågan att analysera problem och syntetisera lösningar utifrån praktiska erfarenheter.⁷⁰ Ingenjörernas tekniska kunnande har utvecklats från vad Berner kallar en kunskapspraktik baserad på empirisk *know-how* och *trial-and-error* till naturvetenskaplig forskning, nya teknikområden och *technoscience* – de har utvecklat en egen kunskapsstradition, skild från manuella hantverkare och naturvetare.⁷¹ Berner framhåller att det inte endast är tillämpad naturvetenskaplig forskning som ingenjörer håller på med. Ingenjörer måste också komma med fungerande tekniska lösningar även om det inte finns en teori som kan förklara hur och varför artefakter beter sig som de gör. Ingenjörer måste kunna förlita sig på sina erfarenheter, men också bemästra olika kunskapsformer som teoretisk (särskilt matematik), praktisk, ekonomisk, organisatorisk, naturvetenskaplig och social kompetens för att få arbetet utfört. Idag innefattar ingenjörsutbildningarna både praktisk och teoretisk kunskap. Eftersom ingenjörernas arbetsuppgifter och utbildningar expanderar behövs olika typer av expertis som skiljer sig åt mellan olika grupper av ingenjörer. Vissa av dem är mer begreppsliga eller teoretiska och andra mer kontextuella eller praktiska.

Nationell och internationell konsolidering av fackföreningar

Antalet fackligt anslutna civilingenjörer ökade dramatiskt från 1970- till 1990-talet, och även andra ingenjörer blev i högre utsträckning fackligt anslutna på 1990-talet. Samtidigt minskade deras makt och inflytande som individer. Berner tolkar det som att ingenjörens karriär har blivit ”banaliserad” eller att en ”utspädning av den professionella distinktionen” har skett, en situation som förändrades under följande decennier.⁷²

⁷⁰ Hanrahan 2014.

⁷¹ Berner 1981/2012.

⁷² Även om de som grupp har kvar mycket av inflytandet (Berner 2000).

I början av 1990-talet var frågor om kompetensutveckling, internationell konkurrenskraft och produktivitetsökningar på dagordningen, och den konkurrensutsatta exportindustrin skulle göras till löneledande sektor. Det var gemensamma frågor för både CF, Metall och Svenska industri-tjänstemannaförbundet (SIF) som förde samman dem gentemot Svenska arbetsgivarförbundet (SAF). De skapade därför ett förhandlingsråd 1992 som skulle förhandla centralt för ett LO-förbund, ett TCO-förbund och ett SACO-förbund. De utvecklade medarbetaravtal att användas lokalt. Det gav CF ökad status.⁷³

År 2003 beslutades att de två fackförbunden Sveriges Civilingenjörsförbund och det mindre Ingenjörsförbundet skulle slås samman; 2004 flyttade Ingenjörsförbundet in i Ingenjörshuset i Stockholm och 2007 slogs de samman och bildade Sveriges Ingenjörer (SI) med cirka 137 000 medlemmar.⁷⁴ Det blev den största intresseföreningen av högskoleutbildade ingenjörer och professionens tio etiska riktlinjer är nu gemensamma för ingenjörerna. På arbetsplatser och företag finns lokalavdelningar i 21 distrikt med kontaktpersoner som formellt utses av förbundet. Sveriges Ingenjörer är medlem av den internationella ingenjörorganisationen European Federation of National Engineering Associations (FEANI) som utarbetat ett enhetligt klassifikationssystem för ingenjörsutbildningar och godkända kvalifikationer för ingenjörsyrket. Genom att svenska ingenjörer uppfyller kraven för att ingå i FEANI:s register underlättas deras mobilitet och möjligheterna att kunna bli s.k. "European Engineer" (EUR ING). EUR ING är en skyddad europeisk professionstitel för ingenjörer som uppfyller kraven på utbildning och relevant arbetslivserfarenhet. Organisationen har utvecklats i samarbete med arbetsgivare och politiker på både nationell och internationell nivå och utövar makt över utbildningarnas innehåll.⁷⁵ Organisationen är en förlängning av den nationella professionsutvecklingen till internationell nivå och den är rådgivande till Europarådet och FN-organen UNESCO och UNIDO. Samverkan om tillträde till eller utestängning från internationella arbetsmarknader kan ses som ett sätt att

⁷³ Rågvik 1998.

⁷⁴ Varav 76 procent män och 24 procent kvinnor, och 64 procent i privat sektor, 8 procent statlig sektor, 4 procent kommunal sektor och 1 procent i landstingssektorn (Sveriges Ingenjörer 2014). För att bli medlem i SI måste man ha avlagt ingenjörsexamen om minst 180 högskolepoäng eller studera till en ingenjörsexamen om minst 180 högskolepoäng.

⁷⁵ Smeby 2010.

stärka yrkets stängning och ett uttryck för reprofessionalisering. Knappt 400 svenska ingenjörer hade i september 2017 skaffat det internationella ingenjörssiditetskortet.⁷⁶

Ingenjörernas arbetsmarknad – diversifieringen fortsätter

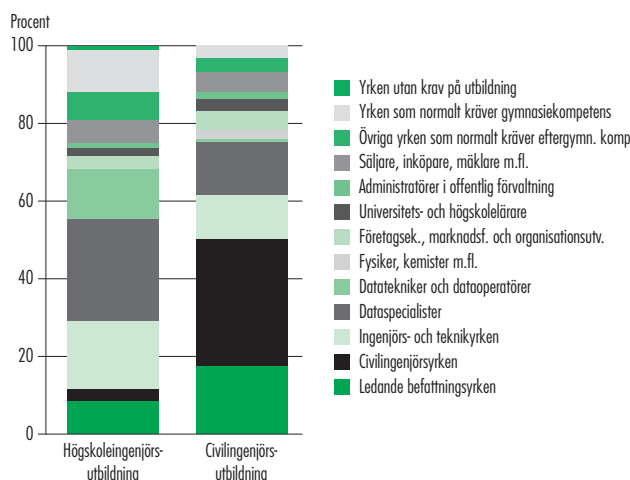
År 2010 fanns totalt 104 559 civilingenjörsutbildade i arbetskraften, varav 22 procent kvinnor. Bland högskoleingenjörerna, en grupp på totalt 54 164, var 23 procent kvinnor. Av gymnasieingenjörerna med 2–4 års utbildning ingick 148 613 personer i arbetskraften, varav 8 procent kvinnor. Totalt var alltså antalet ingenjörer över 307 000 år 2010.⁷⁷

Av alla yrkesverksamma ingenjörer 2010, inte endast de som påbörjade utbildningen i början av 2000-talet (se ovan), hade endast 51 procent examen från någon ingenjörsutbildning. 66 procent av de yrkesverksamma civilingenjörerna hade en ingenjörsutbildning, varav 40 procent var civilingenjörsutbildade och 26 procent antingen hade högskole- eller gymnasieingenjörsutbildning. 34 procent av de yrkesverksamma civilingenjörerna hade alltså varken examen från civilingenjör-, högskoleingenjör- eller gymnasieingenjörsutbildningen. Bristen på utbildade civilingenjörer och arbetsgivares behov av tekniker, även utan examen, har bidragit till att hälften av Sveriges anställda ingenjörer saknar formell ingenjörsexamen (se ovan).⁷⁸ Figur 8.3 visar hur yrkesspridningen – dvs. kopplingen mellan utbildning och yrkesutövning på arbetsmarknaden – såg ut bland utbildade civil- och högskoleingenjörer år 2010.

⁷⁶ www.feani.org/site/index.php?id=79, hämtad 170907. Det finns också ett europeiskt nätverk, European Network for Accreditation of Engineering Education (ENAE), grundat år 2000, för ackreditering av både fil.kand. och magisteringenjörsutbildningar där 14 länder och flera andra organisationer är medlemmar, bland annat FEANI. Ytterligare en internationell organisation på global nivå som arbetar för ingenjörssintressen är World Federation of Engineering Organizations (WFEO). Organisationen utgörs av nationella ingenjörorganisationer i 85 länder. Svenska organisationer är inte medlemmar i dessa båda organisationer.

⁷⁷ SCB 2013. Till det kan fogas olika typer av tekniker med annan utbildning än ingenjörsutbildningar.

⁷⁸ SCB 2013.



FIGUR 8.3 Yrkesspridning civil- och högskoleingenjör. Ingenjörsutbildade med yrkesuppgift 2010.⁷⁹

Yrkesspridningen är ofta starkare i professioner som har tydlig jurisdiktion, särskilt de som uttrycks genom legitimation eller via lagstiftning – läkare, tandläkare, psykologer, veterinärer, lärare och liknande – än de som är oreglerade. Ett sätt att mäta yrkesspridningen är att jämföra hur många med en särskild utbildning som verkligen arbetar inom de yrken utbildningen utbildar för. Stor yrkesspridning kan bero på olika faktorer: Det kan vara att utbildningen saknar en tydligt uttalad arbetsmarknad. Det kan också vara att de med en särskild utbildning har svårt att få arbete på den marknad som utbildningen är tänkt att utbilda för eller, omvänt, att de med en viss utbildning lättare får arbete på en annan arbetsmarknad än den som är tänkt givet utbildningen.

Ingenjörsutbildningen tillhör de högre utbildningar som har en stor yrkesspridning. Av civilingenjörsutbildade inom elektroteknik, teknisk fysik och data för arbetsmarknaden för systemerare och programmerare, arbetade endast 27 procent inom det området år 2008. Av dem med en civilingenjörsutbildning inom maskin, fordon och farkost arbetade endast 20 procent inom yrkesgruppen. Civilingenjörer inom kemi, bioteknik, material och bergsteknik arbetade till 15 procent inom sin yrkesgrupp. Endast 12 procent av civilingenjörerna inom industriell ekonomi arbetade

⁷⁹ SCB 2013.

inom yrkesgruppen. Civilingenjörer med industriell ekonomi-inriktning hade den största yrkesspridningen av alla ingenjörer. Det kan bero på att utbildningen ligger närmare ekonomi och ofta rekryterar till chefspositioner i olika branscher. Ovanstående exempel kan jämföras med läkarutbildade där andelen som arbetade som läkare var 97 procent, tandläkare 92 procent och receptarier 87 procent. Sammantaget arbetade endast drygt en tredjedel av de civilingenjörsutbildade som civilingenjörer.⁸⁰

År 2008 var det bland de anställda i yrkesgruppen systemerare och programmerare endast 13 procent som hade en programmerar- och systemerarutbildning. Lika många hade civil- eller ingenjörsutbildning mot elektroteknik, teknisk fysik och data. 10 procent av de anställda hade tagit högskolepoäng i teknik utan att ha tagit ut en examen.

SCB:s fördjupade analys av ingenjörer från 2013 visar att under åren 2002–2012 angav i snitt över hälften av arbetsgivarna att det var brist på ingenjörer med rätt utbildning och yrkeserfarenhet. Generellt angav fler arbetsgivare 2012 än tio år tidigare brist på utbildade ingenjörer.⁸¹ Konjunkturerna på arbetsmarknaden bidrog till att arbetslösheten generellt var lägre under perioden för ingenjörer än för samtliga med eftergymnasial utbildning. Lägst var arbetslösheten bland civilingenjörer, sedan följde högskoleingenjörer och gymnasieingenjörer. Oavsett utbildning var arbetslösheten högst bland dem med utländsk bakgrund. Arbetslösheten var i genomsnitt endast 2,2 procent under perioden 2002–2012 (om än med stor variation beroende på utbildningsinriktning, ålder och etnisk bakgrund). Och i december 2017 var arbetslösheten för Sveriges Ingenjörers medlemmar 1,1 procent – den lägsta sedan före finanskrisen 2008/2009.⁸² Etableringsgraden var väldigt hög för ingenjörer, vilket antagligen är en delförklaring till varför så många arbetar som ingenjörer utan att ha examen från utbildningen.⁸³

Arbetsmarknaden för ingenjörer fortsatte samtidigt att diversifieras. År 2010 fanns i SCB:s yrkesregister elva typer av ingenjörer. I registret fanns både civil-, högskole- och gymnasieingenjörer med olika typer av arbetsuppgifter registrerade. Antalet olika ingenjörsbenämningar var 339. Några exempel på

⁸⁰ SOU 2015:70.

⁸¹ Var femte arbetsgivare angav brist på nyutexaminerade ingenjörsutbildade (SCB 2013).

⁸² Dahlberg 2018. I siffrorna ingår inte nyutexaminerade ingenjörer då de inte uppfyllde kraven för arbetslöshetsersättning.

⁸³ SCB 2013.

yrkesfunktioner är: anläggnings-, applikations-, berednings-, beräknings-, besiktnings-, drift-, experiment-, forsknings- och försäljningsingenjör.

Diversifieringen hänger delvis ihop med att teknikföretag under perioden hade utvecklats mot mer kunskaps- och kapitalintensiv produktion som medförde att andelen tjänstemän ökade. I början av 1980-talet var cirka 33 procent av anställda i teknikföretag tjänstemän och år 2010 hade andelen ökat till knappt 50 procent.⁸⁴ Det innebär att andelen tjänstemän med högskoleutbildning ökade med 10 procent, att andelen tjänstemän med gymnasieutbildning var konstant och de med grundskoleutbildning halverades i teknikbranschen mellan 1995 och 2010. I teknikbranschen ökade andelen ingenjörer markant under 2000-talet, från drygt 15 procent 2001 till knappt 22 procent 2010. Ett skäl till förändringen är att fler arbetare än tjänstemän varslades under finanskrisen 2008/2009.

Löneskillnaderna mellan å ena sidan ingenjörer med olika utbildning och å andra sidan män och kvinnor med samma utbildningsnivå minskade generellt under perioden.⁸⁵ Trots minskningen är löneskillnaderna fortsatt relativt stora, både avseende kön, arbetsmarknadssektor och utbildningsnivå. År 2013 tjänade män i genomsnitt 47 000 kronor i månaden medan kvinnor i genomsnitt tjänade 41 400 kronor – alltså 88 procent av männens lön (se kapitel 4 i denna bok). Kvinnornas löner var mer sammanpressade än männens.

Medellönen för en civilingenjör i privat sektor var 2017 53 780 kronor (48 790 kronor för medarbetare utan chefsposition och 72 510 kronor för chefer). Medellönen för högskoleingenjörer var 2017 43 920 kronor (41 500 kronor för medarbetare och 57 510 kronor för chefer).⁸⁶ I offentlig anställning var motsvarande löner 2017 47 320 kronor för civilingenjörer respektive 40 660 kronor för högskoleingenjörer. Det var fler civilingenjörer än högskoleingenjörer som hade chefsbefattningar i samtliga sektorer, 21 procent respektive 13 procent 2010.

I offentlig anställning var skillnaderna mellan stat och landsting, inom universitet och högskola samt kommunal sektor också markant. För kommunal anställning var medellönen 2017 45 880 kronor för civilingenjörer och 38 450 kronor för högskoleingenjörer. I statlig anställning var medel-

⁸⁴ Teknikföretagen 2010.

⁸⁵ Sveriges Ingenjörer 2014. Rapporten bygger på 68 000 löneenkäter till medlemmar.

⁸⁶ Sveriges Ingenjörer 2014; Sveriges Ingenjörer lönestatistik 2018.

lönen 95 procent av privat lönenivå år 2013, för landstingsanställda cirka 89 procent, universitets- och högskoleanställda cirka 88 procent och för kommunalt anställda 87 procent. Medianlönen för nyutexaminerade skilde sig också åt, men inte lika markant. För nyutexaminerade civilingenjörer var medianlönen 29 300 kronor och för högskoleingenjören 27 300 kronor år 2013.⁸⁷

Vad gäller utbildningsinriktning skilde sig medellönerna med upp till 14 500 kronor mellan civilingenjörer med lägst respektive högst lön 2013: lönerna var högst för dem med inriktning mot ekonomi och organisation, materialteknik och byggnadsteknik (lantmäteri m.fl.) och de med lägst lönenivå var samhällsbyggnadsinriktning, datateknik och elektronik. För högskoleingenjörer motsvarade löneskillnaderna mellan utbildningsinriktningar civilingenjörernas, men på en lägre lönenivå. Ingenjörernas arbetsmarknad och lönenivåer var fortsatt varierade – en situation som också gällde ingenjörernas arbetsvillkor.

Det teknologiska fältets förändrade arbetsvillkor

Det teknologiska fältet har, liksom andra professionella fält, påverkats av historiska förändringar i management-, styrnings- och regleringsfilosofier, till exempel scientific management och taylorismen under 1920-talet. Taylorismen byggde på en idé om att separera ”planering” och ”idéskapande” från ”utförande”, eller med andra ord ”tänkande” från ”görande”.⁸⁸ Även om taylorismen aldrig fick generellt genomslag inom svensk industri underlättade det för chefer på managementnivå att skapa känslan av att de hade rätt att leda arbetet. I det brittiska fallet var effekterna av taylorismen för de professionella grupperna att filosofin beredde vägen för en vetenskaplig logik som grund för professionalism och professionell status.⁸⁹ De professionella var ”tänkande” snarare än ”utförande” och som sådana var de inte alls i samma omfattning påverkade av ledningens kontroll som arbetarna. Parallellt med taylorismens införande utvecklades specifika managementstrategier för att hantera storskalig massproduktion i många industriella organisationer. Det var strategier som var avsedda att under-

⁸⁷ Byte av arbete inom arbetsplatsen eller koncernen eller byte av arbetsgivare tenderar att höja lönerna. Under 2013 bytte 21 procent av ingenjörerna jobb.

⁸⁸ Broadbent, Dietrich & Roberts 1997; Zussman 1985.

⁸⁹ Broadbent, Dietrich & Roberts 1997.

lätta mer systematisk kontroll över arbetet. Men de ökade också behovet av nya arbetsuppgifter för specialister som finansavdelningar och marknadsföringsspecialister – främst befolkade av ekonomer och jurister. Även FoU- och produktionsrelaterade uppgifter som design fick ett uppsving och ingenjörer kom att utföra en del av dessa uppgifter. Massproduktionens organisering gjorde också att chefer på olika nivåer efterfrågades.⁹⁰ För Broadbent med flera är taylorismen och framväxten av professionalismen sammanvävda. Taylorismen gav professionella strävanden legitimitet, men utökade samtidigt ledningens befogenheter att kontrollera och styra medarbetare. Senare blev kritiken mot scientific management massiv – för dess negativa effekter på medarbetarna, den odemokratiska och avhumaniserade praktik den ger upphov till och dess oförmåga att hantera förändrade konsumtionsmarknader och en globaliserad värld – och filosofin övergavs till stora delar.

Projektformen och andra rationella system för arbetsorganisering växte fram under perioden för de båda världskrigen och särskilt med de snabba tekniksprång som skedde under andra världskriget. Kontroll, planering, fastställande av mål och utvärdering och synen på projekt som naturvetenskaplig mät- och kontrollprocess blev framträdande. Detta fick desto större utrymme under 1950-talet då ingenjörerna ”ägde” projektarbetsformen. Denna form hade särskilt för ingenjörer, tekniska konsulter och mellanchefer verksamma i verkstads- och byggindustrin sedan länge varit en del av det dagliga arbetslivets metod och språk och förblev så trots svängningar i managementfilosofier fram till 1970-talet, då självstyrande grupper och ledarskapsfrågor istället fick ökat utrymme. Men det var fortfarande projekts tekniska och ekonomiska aspekter som var i centrum.

Från början av 1990-talet övertog företagsledning och managementkonsulter projektdiskursen.⁹¹ Planering och beslut om projektarbete gick i stor utsträckning från ingenjörer till chefer. Med den förändringen skiftade också synen på vad projekt innebar – från kontrollerat, rationellt arbete till osäkert och oplanerat arbete. Men det blev också mer en fråga om design, kultur och mellanmänniska relationer. Numera är ingenjörers arbete i allt högre grad organiserat i projektteam med andra ingenjörer, tekniker, chefer, ekonomer, marknadsförare, kulturarbetare, organisationsforskare och andra

⁹⁰ Broadbent, Dietrich & Roberts 1997.

⁹¹ Blomberg 2003.

medarbetare. De är inte längre ensamma om att fatta beslut om arbetets organisering – särskilt i projekt. Olika professioner och yrken möts alltså allt oftare, om än kortvarigt, utifrån specialistkunskaper. Det kan exempelvis vara i samband med ett särskilt projekt – låt oss säga en huskonstruktion – där olika ingenjörer med olika utbildningsnivå, specialisteringenjörer, arkitekter, ekonomer, projektledare, byggherre m.fl., ska komma överens om byggets kvalitet, budget, efterlevnad av plan- och bygglag och kontroll över hållfasthetsnormer, standarder liksom olika kvalitetssäkringssystem m.m. I Thomas Brante med fleras studie från 2015 framgår att ingenjörer samarbetar med andra yrkesgrupper, särskilt med ekonomer och jurister, men de är också ofta underordnade ekonomer, liksom projektledare. De är dessutom ibland i konflikt med ekonomer, chefer och till mindre del arkitekter och projektledare.⁹²

Projektarbetsformen och beroendet av andra professioner och yrkeskategorier fick en skjuts av implementeringen sedan 1980-talet och framåt av nyliberalism och New Public Management. Det har bland annat påverkat organiseringen, styrningen av arbetet och kontrollen av det konkreta arbetsinnehållet för ingenjörer på det teknologiska fältet. Det ska vi återknyta till i nästa avsnitt med några empiriska nedslag.

Traditionellt sett har ingenjörer inte varit främmande för att arbeta långa dagar, arbeta extra vid behov eller med flexibla arbetstider, så länge de har fått kompensation för det. Men med nyliberalism kräver arbetsmarknaden flexibilitet och förmåga hos personal att göra olika saker, utveckling av expertkunskaper m.m. – något som kräver högre kompetens och utbildning samt på-jobbet-autonomi. Men som Broadbent med flera påpekar, är kraven på kvantitativ och funktionell flexibilitet motstridiga.⁹³ Det är svårt att få någon att förnya sin utbildning och agera ansvarsfullt för arbetet när osäkerheten och otryggheten i anställningarna är stor. Ett vanligare sätt för organisationer att hantera situationen är att via personaluthyrningsföretag hyra in den expertis man för närvarande har behov av eller att outsourca eller ta in speciella underleverantörer av en tjänst. Professioner passar inte för osäkra, marginaliserade och tillfälliga arbeten.

De flesta ingenjörer har traditionella anställningar i privata eller offentliga organisationer. För ingenjörer i den offentliga sektorn innebär

⁹² Brante, Johnsson, Olofsson & Svensson 2015.

⁹³ Broadbent, Dietrich & Roberts 1997.

förändringarna att arbetet förändrats betydligt, men det gäller även ingenjörer i privat sektor eller konsulter i egen firma. En del av, särskilt privata, organisationers förändringar är relaterade till ett ökat fokus på flexibilitet och en rörlighet från rationella och standardiserade organisationsmodeller (tayloristisk modell) till mer individualiserade modeller med fokus på prestationer och vinstintressen – till exempel genom downsizing, lean production, just-in-time och ökad komplexitet i strukturer. Ägande har i stor utsträckning flyttats till institutionella investerare som har väldigt lite med den dagliga verksamheten att göra. Ingenjörer har också, som många andra yrkesgrupper, blivit rörligare på arbetsmarknaden och den nära relation ingenjörer brukade ha till arbetsgivaren och företagskulturen har minskat, vilket också minskat deras status i organisationer. Med förändrad organisering och större rörlighet tenderar ingenjörer att känna sig mindre engagerade och identifierar sig i lägre grad med arbetsgivaren. När professionella underkastas nya ledningsformer och teknologier som New Public Management begränsas deras professionella autonomi, vilket i synnerhet gällt offentliganställda ingenjörer.⁹⁴

Ingenjörers plats i organisationer har alltså förändrats över tid. Ett sätt att förstå förändringen är genom att tala om lojalitet. Lojaliteten i de traditionella hierarkiska eller tayloristiska organisationerna har delvis ersatts av mer flytande organisationer. Det kan beskrivas som marknadsorienterad decentralisering, inom och mellan kontraktsrelationer i organisationer, och ett slags mångfunktionalitet i de nya organisationernas organisering. I en amerikansk studie av rättegångar mot ingenjörer som varit delaktiga i beslut som lett till olyckor eller skador, framgår att ingenjörer ofta arbetar i team där de inte kan förlita sig på egna bedömningar. Särskilt i större organisationer är de del av ett större nätverk av olika kompetenser, erfarenheter och intressen där inflytande och ansvar blir svårare att upprätthålla.⁹⁵

I den miljön har argumenterats för att ingenjörens professionella värderingar om att bidra till det allmänna bästa och att bibehålla sin status blir underminerade, då beslut fattas utan att hänsyn tagits till deras expertråd. När denna process kombineras med att teknisk service eller annan teknisk

94 Buch 2011. Ett sätt på vilket ingenjörer fortfarande har ett visst inflytande över sitt arbete är via kontroll av standarder som fortfarande är viktiga för att behålla arbetsuppgifter och skydda mot konkurrens från andra yrkeskategorier och professioner – åtminstone för vissa yrkeskategorier.

95 Delahousse 2009.

verksamhet outsourcas till teknikkonsulter minskar lojaliteten med organisationen.⁹⁶ Några menar att den nya professionaliseringsstrategin eller professionsutvecklingen för ingenjörer ligger i att utveckla formaliserade kvalitetshanteringssystem, snarare än att utveckla professionerna i sig, vilket har motsvarigheter hos till exempel revisorer och läkare.⁹⁷

Anders Buch⁹⁸ menar att danska ingenjörer alltmer rapporterar arbetsrelaterad stress och att det har blivit ett allvarligt problem. Stressen förklaras av flera faktorer: Den första är att tempot i det annars så självständiga och stimulerande arbetet har höjts, liksom arbetsbelastningen. Att det traditionellt självständiga arbetet har förändrats gör att ingenjörerna konstant måste omförhandla och skapa ny förståelse för professionell standard, företags procedurer och sociala skyldigheter. När förhandlingar misslyckas eller situationer inte blir begripliga kan stress uppstå, enligt Buch.

Andra förklaringar till ingenjörernas förändrade arbetsliv är spänningar inom ingenjörsgруппerna som grundas i ingenjörers relation till sina arbetsgivare.⁹⁹ Ingenjörer i olika organisationer upplever olika grad av organisatorisk integration och autonomi – något som kan skapa en spänning. En viktig poäng som både svensk och internationell forskning gjort är att ingenjörer via utbildning socialiserats till en arbetsgivarvänlig inställning snarare än en arbetarorienterad inställning. Men denna utbildning och orientering avsocialiseras när ingenjörer får sin första anställning och de anpassar sig till särskilda (och nya) arbetsuppgifter i organisationen som utbildningen ofta inte förberett för.

Utvecklingen av innehållet i ingenjörers professionella arbete, arbetsvillkoren för utförandet av arbetet samt de organisatoriska ramarna för det påverkas alltså av några olika faktorer. Kevin Leicht och Mary Fennell¹⁰⁰ beskriver hur delar av arbetet har blivit dequalificerat och proletariserat när det blivit standardiserat och tekniken i högre grad tagit över delar av det innovativa och kreativa arbetet. En del ser en återkomst av tayloristiska inslag i arbetet – ett slags nytaylorism. Buch ser det som en paradox att samtidigt som de professionellas status urholkas på vissa områden och de själva

96 Delahousse 2009.

97 Meganck 2009.

98 Buch 2009.

99 Downey, Donovan & Elliott 1989.

100 Leicht & Fennell 2001. Möjligen kan de bli de nya semiprofessionella ingenjörerna i framtiden.

ser sitt arbete förändras på ett för professionerna negativt sätt, efterfrågas alltjämt expertkompetens både av beslutsfattare, medborgare, näringslivet och klienter.

De professionella ingenjörerna kan utifrån en nyliberal utsiktspunkt ses som problematiska då deras autonomi utgör ett bekymmer för hur de ska kontrolleras och ledas. De har därför belagts med krävande ansvar och blivit utsatta för omfattande dokumentationskrav som ett led i att införa standardisering av professionellt arbete för att kunna kontrollera det.¹⁰¹ Teknologins roll i dessa förändringar är mångfacetterad: Ny teknologi skapar efterfrågan på nya specialister inom IT, nanoteknologi osv., och den gör tidigare arbetsuppgifter och experter överflödiga. Andrew Abbott¹⁰² menar att handlingar som bygger på tidigare otillgänglig kunskap – exempelvis ingenjörsvetenskap – numera har blivit kommodifierade och möjliga för var och en att tillämpa utan att man har förståelsen. En dator kan var och en använda för relativt komplicerade manövrar utan att behöva begripa tekniken bakom. På så vis ersätts de professionella av sin egen teknik, vilket kan leda till teknologisk arbetslöshet.¹⁰³ Samtidigt möjliggör ny teknologi en decentralisering av makt, den blir mer rörlig och tillgången på information mer demokratisk.¹⁰⁴ Med detta följer organisationers motreaktion genom tuffare kontroll (*accountability*), något som i nästa led minskar professionellas autonomi.

För att nyansera bilderna av hur arbetet har förändrats och i vilken utsträckning professionsutmaningarna är relaterade till avprofessionalisering, minskad autonomi eller fortsatt professionalisering ska i nedanstående avsnitt ingenjörernas egna röster få komma till tals i frågor om arbetets förändrade karaktär.

Förändrad styrning och kontroll av ingenjörernas arbete

I detta avsnitt presenteras några resultat från en större enkätstudie genomförd 2010 av Thomas Brante med flera som är relevanta gällande ingenjörers förändrade arbetsliv.¹⁰⁵ Studien presenterar data om sjutton olika

¹⁰¹ Broadbent, Dietrich & Roberts 1997.

¹⁰² Abbott 1998.

¹⁰³ Keynes 1930.

¹⁰⁴ Brynjolfsson & McAfee 2014.

¹⁰⁵ Brante, Johnsson, Olofsson & Svensson 2015.

professioner, varav ingenjörer är en.¹⁰⁶ Resultaten baseras på respondenter med teknisk utbildning på olika nivåer. Enkäten inkluderade bland annat frågor om styrning och kontroll, attityder till förändrat arbetsinnehåll och specifika kompetenser nödvändiga för att uppfylla arbetsmarknadens krav och förväntningar på måloppfyllelse i arbetet.¹⁰⁷ Resultaten jämförs med en studie från 1996 där liknande frågor besvarades.¹⁰⁸

Ett kluster av frågor som ställdes i enkäten 2010 undersökte om ingenjörer ansåg att den byråkratiska, politiska, administrativa och ekonomiska styrningen och kontrollen över deras arbete hade ökat eller minskat. Den byråkratiska styrningen och kontrollen handlar om riktlinjer, regler och processer som professionen måste följa för att uppnå organisatoriska mål. Den politiska styrningen och kontrollen har att göra med ifall politikernas och tjänstemäns beslut påverkar ingenjörers professionella arbete. Den ekonomiska styrningen och kontrollen berör ekonomiska beslut för ökad effektivitet, budgetnedskärningar eller generella besparingar. De fem svarsalternativen som gavs var om styrningen och kontrollen över deras arbete hade ökat mycket, ökat något, varken eller, minskat något eller minskat mycket. För tydlighetens skull har svarskategorierna genomgående i tabell 8.3–8.6 sammanfogats i tre alternativ: ”Ökat mycket/ökat något”, ”Varken eller” och ”Minskat mycket/minskat något”. I redovisningen jämförs offentligt och privat anställda ingenjörer samt i förekommande fall ingenjörernas svar med samtliga sjutton ingående professioners svar.

106 Brante, Johnsson, Olofsson & Svensson 2015. Siffrorna bygger på en ursprungspopulation av 486 medlemmar i Sveriges Ingenjörer och 60 procent, motsvarande 300 ingenjörer, besvarade enkäten. Resultaten som redovisas här skiljer sig något från Brante et al.:s studie då urvalet av respondenter är mer avgränsat här, bland annat ingick miljö- och hälsoskyddsinspektörer och arkitekter i Brante et al.

107 Det är en jämförelse mellan privat och offentligt anställda. I de offentligt anställda ingår i fallande antal: kommunalt, annan statlig verksamhet, universitet/högskola, landsting men även ett fåtal kooperations-, frivillig- och ideellt anställda.

108 Svensson 2002. I studien från 1996 ingick 176 ingenjörer som var medlemmar i ett fackligt ingenjörsförbund.

TABELL 8.3 Styrning av ingenjörers arbete i procent.

Ta ställning till följande påstående om din egen arbetssituation under senare år.	Offentlig sektor 2013	Privat sektor 2013	Totalt samtliga professioner
<i>Den politiska styrningen har:</i>			
Ökat mycket/ökat något	45	15	44
Varken eller	51	81	
Minskat mycket/minskat något	3	4	
<i>Den byråkratiska styrningen har:</i>			
Ökat mycket/ökat något	53	39	58
Varken eller	41	47	
Minskat mycket/minskat något	5	3	
<i>Den ekonomiska styrningen har:</i>			
Ökat mycket/ökat något	66	66	73
Varken eller	32	30	
Minskat mycket/minskat något	2	4	
<i>Administrativa sysslor vid sidan av kärnverksamheten har:</i>			
Ökat mycket/ökat något	71	59	73
Varken eller	26	38	
Minskat mycket/minskat något	4	3	

En stor andel av de offentligt anställda ingenjörerna upplevde att den politiska styrningen hade ökat något eller mycket. Det var en betydligt större andel än de privat anställda. Det kanske inte är så märkligt med tanke på att den offentliga sektorn styrs av politiker via det demokratiska systemet. Intressant att notera är dock att drygt 15 procent av ingenjörerna i privat sektor också ansåg att den politiska styrningen hade ökat. Även den byråkratiska styrningen upplevdes ha ökat under senare år både för privat och för offentligt anställda ingenjörer. Den byråkratiska styrningen hade ökat något mer i offentlig sektor.

Andelen ingenjörer som upplevde att den ekonomiska styrningen och kontrollen hade ökat något eller mycket var väldigt hög inom båda sektorerna. En något större andel inom privat sektor upplevde en minskning av den ekonomiska styrningen och kontrollen. Jämfört med resultaten för undersökningen från 1996 var andelen som ansåg att ekonomi styrde deras

arbete närmast lika (68 procent).¹⁰⁹ Det verkar alltså vara en process som pågått under en längre period. Särskilt de administrativa sysslorna vid sidan om kärnverksamheten ansåg respondenterna ha ökat under senare år. Det gällde för drygt 70 procent av offentligt anställda och knappt 60 procent av privat anställda.

Sammanfattningsvis visar resultaten att den byråkratiska, politiska, administrativa och ekonomiska styrningen och kontrollen över ingenjörers arbete upplevdes ha ökat. Dessutom verkar upplevelsen av att den ekonomiska styrningen och kontrollen av arbetet ha ökat lika mycket i offentligt som privat sektor. Den administrativa styrningen och kontrollen upplevdes ha ökat mest, särskilt bland ingenjörer i den offentliga sektorn. Offentligt anställda ingenjörer upplevde betydligt oftare att den politiska och byråkratiska styrningen hade ökat än de privat anställda.

Ett följande frågeområde undersökte om de upplevda förändringarna av byråkratisk, politisk, administrativ och ekonomisk styrning och kontroll betraktades som positiva eller negativa för kvaliteten i ingenjörers arbete. Svarsalternativen var: mycket positiva, ganska positiva, varken eller, ganska negativa och mycket negativa. För tydlighets skull är svarsalternativen i tabell 8.4 sammanslagna i tre svarskategorier: ”Mycket positiva/ganska positiva”, ”Varken eller” och ”Ganska negativa/mycket negativa”.

Bilden var här mer varierad när det gäller upplevelse av politisk styrning och kontroll. De offentligt anställda var överlag lite mer positiva till den ökade politiska styrningen och kontrollen över arbetet. Samtidigt menade en större andel att det var negativt för kvaliteten i arbetet. Överensstämmelsen mellan sektorerna var påfallande vad gäller den positiva effekten av byråkratisk kontroll och styrning. Men en betydande andel av särskilt de offentligt anställda skattade det som negativt för arbetet.

Resultaten visar att 16 procent av de offentligt och hela 30 procent av de privat anställda ingenjörerna ansåg att den ekonomiska styrningen och kontrollen var positiv för kvaliteten i deras arbete. Men de visar också att fler (i offentlig sektor) eller lika många (i privat sektor) ansåg att det varit negativt för kvaliteten i deras arbete. Även här var resultaten blandade och det krävs ytterligare information om varför det var så. Men 38 procent menade (på en uppföljande fråga) att de ”inte kan göra de insatser de anser deras yrke borde göra på grund av ekonomiska rationaliseringar eller besparingar”.

¹⁰⁹ Svensson 2002.

TABELL 8.4 I vilken utsträckning styrning och kontroll har varit positiv eller negativ för kvaliteten i ingenjörers arbete, i procent.

Om förändringar har ägt rum, anser du att de varit positiva eller negativa vad avser ditt arbetes kvalitet?	Offentlig sektor	Privat sektor
<i>Politisk styrning:</i>		
Mycket positiva/ganska positiva	21	8
Varken eller	56	79
Ganska negativa/mycket negativa	23	13
<i>Byråkratisk styrning:</i>		
Mycket positiva/ganska positiva	10	11
Varken eller	50	59
Ganska negativa/mycket negativa	44	30
<i>Ekonomisk styrning:</i>		
Mycket positiva/ganska positiva	16	30
Varken eller	45	41
Ganska negativa/mycket negativa	40	29

Ingenjörers uppfattning om att arbetstakten har förändrats är talande för arbetslivets förändring. I tabell 8.5 redovisas svaren, som visar att drygt 60 procent av ingenjörerna oavsett sektor menade att tempot i arbetet hade ökat.

TABELL 8.5 Ingenjörers uppfattning om förändrad arbetstakt i procent.

Ta ställning till följande påstående om din egen arbetssituation under senare år	Offentlig sektor	Privat sektor
<i>Arbetstakten har:</i>		
Ökat mycket/ökat något	62	63
Varken eller	34	33
Minskat mycket/minskat något	4	4

Undersökningen visar också att drygt 30 procent av ingenjörerna menade att de har formell rätt att besluta om att förändra arbetstakten. Resultatet skiljer sig endast något mellan privat och offentlig sektor. Väldigt få ingenjörer upplevde den administrativa styrningen och kontrollen som positiv för arbetet. Det var fler offentligt anställda ingenjörer som upplevde administration som ganska eller mycket negativt för arbetets kvalitet, men det ligger i

linje med vad samtliga professioner i undersökningen upplevde. Här är det snarare de privat anställda ingenjörerna som skilde ut sig genom att till lägre del anse administration och ökad arbetsmängd vara ganska eller mycket negativt för kvaliteten i arbetet.

TABELL 8.6 I vilken utsträckning mer administration och ökad arbetsmängd har varit positivt eller negativt för kvaliteten i ingenjörers arbete, i procent.

Om förändringar har ägt rum, anser du att de varit positiva eller negativa vad avser ditt arbets kvaliteten?	Offentlig sektor	Privat sektor	Totalt alla professioner
<i>Mer administration:</i>			
Mycket positiva/ganska positiva	4	7	
Varken eller	31	56	
Ganska negativa/mycket negativa	65	44	64
<i>Ökad arbetsmängd:</i>			
Mycket positiva/ganska positiva	10	14	
Varken eller	47	51	
Ganska negativa/mycket negativa	43	35	

En liten andel, drygt 10 respektive 14 procent, upplevde att ökad arbetsmängd hade varit mycket eller ganska positivt för arbetets kvalitet. Däremot ansåg en relativt stor andel det vara ganska eller mycket negativt. Upplevelserna var snarlika oavsett sektor, dock med något fler i offentlig sektor. I undersökningen från 1996 framgår att förändringar i arbetet som effekt av avreglering, decentralisering, målstyrning och sparkrav under 1990-talet hade lett till bättre kvalitet i det egna arbetet för drygt 30 procent, men också att det för 13 procent hade blivit sämre kvalitet.¹¹⁰ För det stora flertalet upplevdes ingen förändring då.

Drygt 84 procent av offentligt anställda och 90 procent av privat anställda ingenjörer ansåg att de kan bestämma över sitt arbetsschema, och 89 procent av de offentligt anställda och 94 procent av de privat anställda att de bestämmer över när de ska ta paus. Den formella beslutanderätten som ingenjörer i undersökningen upplevde var något högre i privat sektor än i offentlig sektor. Det var fler ingenjörer i privat sektor som fattade beslut själva, och

¹¹⁰ Svensson 2002.

som inte deltog i beslut. Ingenjörer i offentlig sektor gav i högre utsträckning förslag till beslut, men deltog i mindre utsträckning i beslut och färre fattade egna beslut än de i privat sektor. Även i beslut om större förändringar på arbetsplatsen och vid beslut om att öka eller minska antalet anställda hade ingenjörer i privat sektor både fler som ej deltar i beslut och fler som själv fattade beslut jämfört med offentligt anställda. Ser vi tillbaka på resultaten i 1996 års studie så menade ingenjörerna då att deras inflytande över ekonomi- och budgetfrågor, över personal- och arbetsdelningsfrågor samt frågor som rör hur det dagliga arbetet ska utföras, minskat eller upphört för cirka 90–95 procent av dem. Det är en markant förändring av inflytande över och autonomi i arbetet.

Ingenjörernas uppfattningar om att själva kunna bestämma sitt eget arbetsschema, sin arbetstakt och när man tar paus, och att man kan göra förändringar i planeringen ifall man blivit störd visar sammantaget att ingenjörer upplevde autonomi i det konkreta arbetet. Därvidlag syns inga märkbara skillnader från undersökningen 1996. Ett balansmått visar att mer än 80 procent av ingenjörerna upplevde en hög nivå av autonomi.¹¹¹ Resultaten ovan indikerar att ingenjörsarbetet har förändrats i många avseenden, och möjligheterna att påverka, styra och kontrollera arbetet har begränsats över tid.

Slutdiskussion

I den här slutdiskussionen ska vi återknyta till inledningens utmaningar för professionen: chefsväldet, avsaknad av monopolisering av arbetsuppgifter och yrkes- och social stängning samt kognitiv bas. Slutdiskussionen innehåller också en kort diskussion om det teknologiska fältets utveckling och villkoren för ingenjörernas samtida professionalisering.

Det övergripande samhällsvärde som ingenjörer skapar på det teknologiska fältet är alltså detsamma – att producera ekonomisk tillväxt genom att förändra världen via kontroll av den icke-sociala miljön. Men under perioden 1980–2017 har det skett förändringar på det teknologiska fältet som påverkat ingenjörernas professionalisering. Det teknologiska fältet har blivit mer komplext. Det finns nu fler utbildningar på olika

¹¹¹ För en mer utförlig presentation och analys av resultaten i enkäten, se Brante, Johnsson, Olofsson & Svensson 2015.

nivåer, fler ingenjörer på arbetsmarknaden med fler och mer varierade arbetsuppgifter.

Vi har sett att professionaliseringen för ingenjörer är blandad. Professioner förstås ofta som hinder för marknadsorienterade reformer eftersom de strävar efter att kontrollera tillträde till arbetsmarknaden och hur arbetet ska utföras. De har genomgått processer som har lett till att partiell avprofessionalisering.¹¹² Förändringar i styrning och kontroll av arbetet har lett till att den professionella autonomin har blivit begränsad och avprofessionaliserad via nyliberalt inspirerat ledarskap och New Public Management. Arbetet har blivit mera standardiserat. Ingenjörernas roll och position i organisationer har också delvis förändrats.

I kampen om arbetet och de högre positionerna på arbetsmarknaden har i det fortsatta flerskiktade ingenjörsyrket civilingenjörer förbättrat sin position i relation till högskoleingenjörer och gymnasieingenjörer. Högskoleingenjörer har relativt gymnasieingenjörer fått bättre möjligheter och resurser generellt sett. Vinnarna är högre utbildade ingenjörer och förlorare de lägre utbildade. Samtidigt finns en kamp mellan ingenjörer, jurister och ekonomer om de högre positionerna i organisationerna. Ingenjörers generella professionsstatus verkar dock inte ha sjunkit trots att ekonomer och jurister konkurrerar med ingenjörer om högre positioner i arbetslivet.

När Eliot Freidson 2001 tillåter sig spekulera över vad generella ideologiska attacker på professioner får för konsekvenser, framhåller han ett ökat misstroende för professioner. Han indikerar att det är högst troligt att många, om inte alla, professionella är ödesbestämda att bli "... inget annat än tekniska experter som servar den politiska och kulturella ekonomin".¹¹³ Han menar att utvecklingen förmodligen innebär en polarisering och ökad konflikt både mellan och inom professioner och professionella organisationer som leder till en större intern splittring och stratifiering mellan en elitgrupp och en stor grupp tekniska specialister som utför alltmer rutiniserade och standardiserade arbetsuppgifter.¹¹⁴ Dock menar han att professionernas institutioner är starka och i hög grad står emot ideologisk och politisk kritik. Michael Reed menar några år senare att nyliberala förändringar har lett till

¹¹² Reed 2007, s. 171.

¹¹³ Freidson 2001, s. 212, författarens översättning.

¹¹⁴ Leicht & Fennel (2001) har argumenterat för att denna nya elit växer fram som en ny semiprofession bland tekniker.

att professionella organisationer har blivit tvingade att inta en mer inställsamt inställning till intensiva kontroll- och övervakningsmetoder.¹¹⁵

Överlag har det teknologiska fältet genomgått förändrad och utökad formell reglering och styrning av framför allt ekonomiskt, politiskt och byråkratiskt slag samt underkastats större kontroll över arbetets utförande – autonomin har alltså begränsats. Dock har förändringarna inte nödvändigtvis varit så omfattande att något tydligt motstånd har mobiliserats. Traditionellt sett har ingenjörers intresseföreningar varit en motkraft mot intrång i dessa professioners intressen. I vilken utsträckning Sveriges Ingenjörer, Unionen och andra fackliga förbund som organiserar ingenjörer idag utgör en kraft för fortsatt professionsutveckling har denna studie inte kartlagt men det kan bli en viktig fråga för professionsutvecklingen framöver. Frågor som då är strategiska för enskilda ingenjörer och för fackförbunden är en utveckling av certifiering på nya områden, vilket är ett sätt att stänga ute andra yrkeskategorier från vissa uppgifter och därmed ett sätt att reproducera professionen. Andra sätt är att öka betydelsen av att ta ut examen för vissa positioner på arbetsmarknaden och för vissa arbetsuppgifter och att därmed minska yrkesspridningen, som är mycket omfattande i ingenjörsyrkena. De ingenjörer som har tagit ut dubbla examina, till exempel i teknisk fysik och företagsekonomi, eller som kopplar samman olika discipliner med varandra, som industriell ekonomi, har ofta varit mer framgångsrika i att erhålla särskilda positioner.

Andra processer har medverkat till en reprofessionalisering av ingenjörspensionerna. En sådan process inkluderar utvecklingen att ingenjörerna samordnat sina yrkes- och professionsintressen i färre och större fackföreningar. En annan process omfattar den kognitiva basen med vetenskapliga landvinningar baserade på avancerad matematik, optimalitetsberäkningar, metod- och teoriutveckling. I relation till detta har teknik införts som lärandemål på förskolan, ingenjörsutbildningarna på gymnasienivå har utvecklats till fyra- och femåriga gymnasieprogram och högskoleingenjörsutbildningarna har förlängts med ett och två år. Form och innehåll på de olika utbildningarna, dvs. gymnasie-, högskole- och civilingenjörsutbildningarna, skiftar över tiden. Olika intressen har påverkat utvecklingen. Satsningar på att höja nivån på gymnasieingenjörerna, de s.k. 25-öresingenjörerna, genom att minska eller ta bort utbildningarna

¹¹⁵ Reed 2007.

och utveckla högskoleingenjörutbildningarna, ledde till en uppfattad och kanske reell brist på ingenjörer på ”rimlig” nivå i många branscher. Gymnasieingenjörerna kom på 2000-talet tillbaka med ny kraft och från 2011 förlängdes utbildningen.

De högre utbildningarna har utvecklats i olika riktning: från de traditionella bergs- och väg- och vatteningenjörerna till humanist- eller managementingenjörer och vidare till finansiella och nanotekniska ingenjörer. Nya typer av ingenjörer påverkar det teknologiska fältets egenskaper och relationer mellan olika ingenjörer. Tekniska högskolor har idag anpassat utbildningar till arbetsmarknaden med nya specialiseringar som management- och finansiellt ingenjörskap. Möjligen har de inbördes statusrelationerna mellan olika utbildningar förskjutits över tid, där meritpoäng för antagning till olika inriktningar som teknisk fysik och industriell ekonomi har förändrats. Dock utgör den låga genomströmningen på ingenjörutbildningarna, där färre än hälften av alla civilingenjörsstudenter tar ut examen,¹¹⁶ liksom den relativt stora yrkesspridningen, den otydliga arbetsmarknaden utifrån utbildningsinriktning, den svaga yrkes- och sociala stängningen av yrkesuppgifterna och den svaga monopoliseringen av arbetsuppgifterna, fortfarande stora utmaningar för professionsutvecklingen.

Ingenjörers förändrade arbetsvillkor kan förstås som en återgång till den tayloristiska arbetsdelningen och scientific management som utvecklades för drygt hundra år sedan. Det handlar om en återgång till uppfattningen att det finns ett ”bästa sätt” att organisera arbetet för ökad produktivitet som ledningen inför. Det är en föreställning som bygger på en tydlig uppdelning mellan ledning och medarbetare. Men ingenjörer har ändå viss autonomi att bestämma över arbetsuppgifter i processerna, att designa tekniken och ta kontroll över de tekniska artefakterna mot bakgrund av sin utbildning, sin erfarenhet och sitt rykte.¹¹⁷

Försvagningen av professionslogiken, i Freidsons termer, och den pågående dynamiken i avprofessionaliseringen utgör ett substantiellt hot mot den etablerade professionsmakten och auktoriteten på fältet.¹¹⁸ Trycket tilltar på att bli mer öppen, transparent, konkurrerande, entreprenöriell och meritokratisk. Styrningen av och kontrollen över arbetet ökar. Det medför en

¹¹⁶ Högskoleverket 2009.

¹¹⁷ Riley 2008.

¹¹⁸ Freidson 2001.

fragmentering och polarisering inom ingenjörspensionerna. Det uppstår en risk för att en gemensam professionsuppfattning och yrkessammanhållningen eroderar och att den organisatoriska makten minskar, vilket en fortsatt professionsutveckling av ingenjörer är beroende av. Förmodligen blir det teknologiska fältets förmåga att fortsätta leverera värde och ekonomisk tillväxt beroende av hur fältets vetenskaper och varierande utbildningar kan hållas samman och hur nära forskning och utbildningar kan kopplas till arbetsmarknaden. Det beror också på hur ingenjörernas intresseföreningar och fackliga förbund kan mobilisera sina medlemmar och hur de kommer att agera på utmaningarna.

Referenser

- Abbott, Andrew D. (1988). *The system of professions: An essay on the division of expert labor*. Chicago: University of Chicago Press.
- Berner, Boel (1981). *Teknikens värld: Teknisk förändring och ingenjörarbete i svensk industri*. Lund: Arkiv.
- Berner, Boel (2000). "Women engineers and the transformation of the engineering profession in Sweden today". *Knowledge and society* 12, s. 293–318.
- Berner Boel (2007). "Rationalizing technical work: Visions and realities of the 'systematic drawing office' in Sweden, 1890–1940". *Technology and Culture* 48 (1), s. 20–42.
- Blomberg, Jesper (2003). *Projektorganisationen – kritiska analyser av projektprat och praktik*. Malmö: Liber.
- Brante, Thomas (1990). "Professional types 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; Johnsson, Eva; Olofsson, Gunnar & Svensson, Lennart (2015). *Professionerna i kunskapssamhället – En jämförande studie av svenska professioner 1996 och 2010*. Malmö: Liber.
- Broadbent, Jane; Dietrich, Michel & Roberts, Jennifer (1997). "The end of professions?" I: Broadbent, Jane; Dietrich, Michel & Roberts, Jennifer (red.) *The end of the professions? The restructuring of professional work*. London: Routledge.
- Broadbent, Jane; Dietrich, Michel & Roberts, Jennifer (red.) (1997). *The end of the professions? The restructuring of professional work*. London: Routledge.

- Brynjolfsson, Erik & McAfee, Andrew (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. New York: W. W. Norton & Company.
- Buch, Anders (2009). "Stabilizing self-identities in engineering". I: Hyldgaard Christensen, Steen; Delahousse, Bernard & Meganck, Martin (red.) *Engineering in context*. Köpenhamn: Academica.
- Buch, Anders (2011). "Styringen av ingenjörprofessionen". I: Gytz Olesen, Søren & Blok Johansen, Martin (red.) *Professionernes sociologi og vidensgrundlag*. Århus: Via Systime.
- Cech, Erin (2012). "Great problems of grand challenges: Problematizing engineer's understandings of its role in society". *International Journal of Engineering, Social Justice, and Peace* 1 (2), s. 85–94.
- Dahlberg, Olle (2009). "Så många ingenjörer finns och behövs 2030 – kanske". PM med kommentarer till SCB:s *Trender och prognoser 2008*. Sveriges Ingenjörer. 090210.
- Dahlberg, Olle (2018). "Kort om arbetsmarknadsläget för ingenjörer, december 2017". PM. Sveriges Ingenjörer.
- Delahousse, Bernard (2009). "Engineers and organizations – loyalty and responsibility". I: Hyldgaard Christensen, Steen; Delahousse, Bernard & Meganck, Martin (red.) *Engineering in context*. Köpenhamn: Academica.
- Dent, Mike & Whitehead, Stephen (2002). *Managing professional identities: Knowledge, 'performativity' and the 'new' professional*. London: Routledge.
- Downey, Gary L.; Donovan, Arthur & Elliott, Timothy J. (1989). "The invisible engineer: How engineering ceased to be a problem in science and technology studies". *Knowledge and Society: Studies in the Sociology of Science Past and Present* 8, s. 189–216.
- Durbin, Paul T. (red.) (1991). *Critical perspectives on nonacademic science and engineering*. Bethlehem, PA: Lehigh University Press.
- Eliasson, Per-Olof (2018). "Stöter tekniska högskolor bort studenter som inte kan koderna?" *Universitetsläraren*, 13 december.
- Erath, Audrey (2015). "Inblick". *Industri & Teknik*, mars.
- Evetts, Julia (2011). "A new professionalism? Challenges and opportunities". *Current Sociology Review* 59 (4), s. 406–422.
- Evetts, Julia (2013). "Professionalism: Value and ideology". *Current Sociology Review* 61 (5–6), s. 778–796.
- Fjaestad, 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.

- Goldman, Steven L. (1991). "The social captivity of engineering". I: Durbin, Paul T. (red.) *Critical perspectives on nonacademic science and engineering*. Bethlehem, PA: Lehigh University Press.
- Hanrahan, Hu (2014). "The evolution of engineering knowledge". I: Muller, Johan & Young, Michael (red.) *Knowledge, expertise and the professions*. Abingdon: Taylor & Francis.
- Harvey, David (2005). *A brief history of neoliberalism*. Oxford: Oxford University Press.
- Hyldgaard Christensen, Steen; Delahousse, Bernard; Meganck, Martin & Murphy, Mike (2009). "The challenges in engineering and society". I: Hyldgaard Christensen, Steen; Delahousse, Bernard & Meganck, Martin (red.) *Engineering in context*. Köpenhamn: Academica.
- Hyldgaard Christensen, Steen; Delahousse, Bernard & Meganck, Martin (red.) (2009). *Engineering in context*. Köpenhamn: Academica.
- Högskoleverket (u.å.). *Uppföljning av en särskild utbildningssatsning på NT-utbildningar (NT-SVUX)*.
- Högskoleverket (2009). *Mått för genomströmning i utbildning på grund- och avancerad nivå*. Rapport 2009: 29 R.
- Ingemarsson Ingemar & Björck Ingela (red.) (1999). *Ny ingenjörsutbildning*. Institutionen för systemteknik, Linköpings universitet.
- Ingenjören* 2014:5.
- Ingenjörsvetenskapsakademien (1992). *Ingenjörer för 2000-talet*. En studie utförd av Ingenjörsvetenskapsakademien på uppdrag av Näringslivsdepartementet. Stockholm: IVA.
- International Journal of Engineering, Social Justice, and Peace*, 1 (2).
- Kassman-Rudolphi, Åsa; Orvehed, Maria & Woldegiorgis, Sara (2008). *Ingenjörstudier vid Uppsala universitet – Studenter granskar några utbildningar ur genusperspektiv*. Uppsala: Uppsala universitet, Teknisk-naturvetenskapliga fakulteten.
- Keynes, John Maynard (1930). "Economic possibilities for our grandchildren". I: Keynes, John Maynard (1963) *Essays in persuasion*. New York: W. W. Norton & Company.
- Larson Magali Sarfatti (2006). "Professions". I: Beckert Jens & Zafirovski Milan (red.) *International Encyclopedia of Economic Sociology*. Oxon UK and New York, USA: Routledge.
- Leicht, Kevin T. & Fennell, Mary L. (2001). *Professional work: A sociological approach*. Oxford: Blackwell Publishers.
- 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.
- Lövheim, Daniel (2016). *Naturvetarna, ingenjörerna och valfrihetens samhälle: Rekrytering till teknik och naturvetenskap under svensk efterkrigstid*. Lund: Nordic Academic Press.
- Meganck, Martin (2009). "Engineering between professionalisms". I: Hyldgaard Christensen, Steen; Delahousse, Bernard & Meganck, Martin (red.) *Engineering in context*. Köpenhamn: Academica.
- Newberry, Byron (2009). "The dialectics of engineering". I: Hyldgaard Christensen, Steen; Delahousse, Bernard & Meganck, Martin (red.) *Engineering in context*. Köpenhamn: Academica.
- Noordegraaf, Mirko (2011). "Risky business: How professionals and professional fields (must) deal with organizational issues". *Organization Studies* 32 (10), s. 1349–1371.
- Nye, David E. (2006). *Technology matters: Questions to live with*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Nygaard, Pål (2013). *Ingeniørenes gullalder: De norske ingeniørenes historie*. Oslo: Dreyer.
- Plehwe, Dieter & Mirowski, Philip (2009). *The road from Mont Pelerin: The making of the neoliberal thought collective*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Power, Michael (1997/2010). *The audit society: Rituals of verification*. Oxford: Oxford University Press.
- Reed, Michael (2007). "Engineers of human souls, faceless technocrats, or merchants of morality? Changing professional forms and identities in the face of the neo-liberal challenge". I: Pinnigton, Ashley H.; Macklin, Rob & Campbell, Tom (red.) *Human resource management: Ethics and employment*. Oxford: Oxford University Press.
- Riley, Donna (2008). *Engineering and social justice*. San Rafael, CA: Morgan & Claypool.
- Rågvik, Harry (1998). *Det stora steget: Från herrklubb till samhällsaktör: Civilingenjörsförbundet 1954–94*. Stockholm: Sveriges Civilingenjörsförbund.
- SCB (2011). *Doktorander och examina på forskarnivå 2010. Statistiska meddelanden*. Serie UF 21 SM1101. Universitet och högskolor.
- SCB (2012) *Arbetskraftsbarometern '12*.
- SCB (2013). *Tema Arbetsmarknad: Ingenjörerna – en djupanalys av ingenjörutbildade och personer med ett ingenjörssyrke*.
- SCB (2018). *Studenter på grundnivå och avancerad nivå. Sveriges officiella statistik. Statistiska meddelanden*. Serie UF SM1801. Universitet och högskolor.
- Schön, Lennart (2012). *En modern svensk ekonomisk historia – tillväxt och omvandling under två sekel*. Stockholm: SNS Förlag.
- Smeby J-C, (2010). "Profesjon og utdanning". I: Molander A. & Terum L-I. (red.) *Profesjonsstudier*. Universitetsforlaget, Oslo.

- SOU 2010:28. *Vändpunkt Sverige: Ett ökat intresse för matematik, naturvetenskap, teknik och IKT*. Betänkande Teknikdelegationen.
- SOU 2015:70. *Högre utbildning under tjugo år: Utredningen om högskolans utbildningsutbud*.
- Svensson Lennart G. (2002). *Professionella villkor och värderingar: En sociologisk studie av akademiker i 1990-talets Sverige*. Göteborg: Göteborgs universitet, Sociologiska institutionen.
- Sveriges Ingenjörer (2014). *Vi är Sveriges ingenjörer*.
- Sveriges Ingenjörer (2015). *Näringspolitisk strategi – Vi ser möjligheterna som utvecklar Sverige*.
- Sveriges Ingenjörer (2018). Lönestatistik, <https://beta.sverigesingenjorer.se/lon/lonestatistik/>, hämtad 181007.
- Sveriges Ingenjörer (u.å.). *Att inte gå framåt är att gå bakåt – Om genomströmning, pedagogik och matematik på Sveriges tekniska högskolor*.
- Teknikföretagen (2010). *Ingenjören värd sin vikt i guld?* Stockholm.
- Torstendahl, Rolf (1986). "Career mobility of engineers in France and Sweden. Research topics". *Technical education and social mobility*, section B:12, s. 32–47.
- Torstendahl, Rolf (1991). *Bureaucratisation in Northwestern Europe, 1880–1985: Domination and governance*. London: Routledge.
- Universitet och högskolor. *Studenter och examinerade på grundnivå och avancerad nivå 2016/17 [Elektronisk resurs]*. (2018). Stockholm: Statistiska centralbyrån. ISSN 1654-3424.
- Veckans Affärer 2008-04-18.
- Westlund, Elwy (2001). *Undervisnings- och utbildningsplanering – för vem? En studie av ingenjörsutbildning vid en svensk högskola*. Uppsala: Uppsala Studies in Education 96. Uppsala universitet.
- Young, Michael & Muller, Johan (2014). "From the sociology of professions to the sociology of professional knowledge". I: Young, Michael & Muller, Johan (red.) *Knowledge, expertise and the professions*. New York & London: Routledge.
- Young, Michael & Muller, Johan (red.) (2014). *Knowledge, expertise and the professions*. New York & London: Routledge.
- Zussman, Robert (1985). *Mechanics of the middle class: Work and politics among American engineers*. Berkeley: University of California Press.
- Williams, Rosalind (2003). "Education for the profession formerly known as Engineering". *Chronicle of Higher Education* 29 (20), B12.

Internet

www.feani.org/site/index.php?id=79, hämtad 170907.