

Vad förklarar bristen på elektronikingenjörer och datavetare i Sverige?*

Det föreligger en brist på elektronikingenjörer samt datavetare. Otillräckliga incitament till att efterfråga högre utbildning anføres ofta som orsak till brist på högutbildade. Vi hävdar att i detta fall är förklaringen felaktig och att problemet varit en brist på utbildningsplatser. I takt med att utbildningsplatsernas antal växer uppstår dock en brist på gymnasieutbildade inom N/T-området. Den potential som finns för att öka detta antal ligger främst hos ungdomar som idag väljer andra teoretiska utbildningar. En övervägande del av dessa är kvinnor, vilket leder till att vi har ett framväxande problem med en stark genusdimension.

1. Inledning

I debatten om det svenska tillväxtproblemet, särskilt diskussionen kring vår relativa svaghet inom högteknologisk industri, har det uppmärksammats att svensk industri har relativt låg andel högskoleutbildade samt att det finns stor brist på ingenjörer och naturvetare, främst inom elektronik och datateknik.¹ Den konventionella förklaringen till denna brist är svaga incitament för att efterfråga en högre utbildning. De bristande incitamenten beror på en låg utbildningspremie, vilket i

sin tur beror på små löneskillnader, höga skatter samt en kostsam utbildning. Syftet med denna artikel är att granska dessa argument samt att framlägga alternativa synsätt.

Artikeln är disponerad på följande sätt. Först redovisas och granskas den konventionella synen på det institutionella problemet och de brister som finns i den analysen. Vi visar sedan att den dominerande utbildningsbakgrunden hos högskoleutbildade inom de högteknologiska industrierna är elektronik- och dataingenjörer och att utbildningspremien för dessa kategorier är relativt hög. Därefter visar vi att det finns ett mycket tydligt *efterfråge-*

STAFFAN JACOBSSON är professor i forsknings- och teknikpolitik vid Chalmers tekniska högskola. CECILIA SJÖBERG är teknologie doktor från Linköpings universitet och arbetar för närvarande vid den Teknikpolitiska enheten på NUTEK. MARIE WAHLSTRÖM är civilingenjör från Chalmers, har varit verksam på NUTEK och arbetar nu som journalist på Ny Teknik.

* Vi är tacksamma för kommentarer från Hans-Olof Hagén, Dilek Karamömerlioglu och Lennart Stenberg på en tidigare engelsk version av artikeln. Ruben Rausings Fond finansierade delar av det arbete som ligger bakom artikeln.

¹ Vi inkluderar i begreppen elektronik och datateknik även elektroteknik och datavetenskap.

överskott på utbildningstjänster inom dessa områden. Således är det rimligare att formulera det institutionella problemet som en brist på möjligheter att studera elektronik och datateknik än en brist i incitamenten till sådana studier.

Trots den stora expansionen av högskoleutbildning under 1990-talet kvarstår värdet av denna formulering av det institutionella problemet. Vi visar emellertid att det institutionella problemet håller på att ändra karaktär. Den snabba utbyggnaden av högskolan, särskilt inom teknik och naturvetenskap, leder till en förväntad brist på gymnasister med naturvetenskaplig eller teknisk utbildning. Intresset för teknisk och naturvetenskaplig utbildning måste således öka särskilt bland de kvinnliga studerande, som idag utgör en stor begåvningsreserv. Detta är det framväxande institutionella problem som nu måste behandlas. Avsnitt fem sammanfattar slutsatserna.

2. Den konventionella formuleringen av det institutionella problemet

Den 'konventionella' formuleringen² av det institutionella problemet börjar ofta med att konstatera att Sverige sedan länge har specialiserat sig inom branscher med svag tillväxt. Den högteknologiska industrin är således inte är så stark som önskvärt. Denna svaghet förknippas ofta med att Sverige har för få högskoleutbildade och för få examinerade inom det tekniska och naturvetenskapliga området. Huvudorsaken till denna brist anses vara svaga incitament för att investera i en högre utbildning genom att utbildningspremien är för liten, rentav negativ. Ett mycket tydligt exempel på en dylik analys finns i Bergman m fl [1998, s 85]:

"Det största problemet när det gäller den högre utbildningen och uppbyggnaden av kunskapskapital ligger dock utanför utbildningspolitikens område. Proble-

met hänger samman med alltför svaga incitament för den enskilde att välja utbildningsalternativ som ger en hög produktivitet, speciellt tekniska och naturvetenskapliga utbildningar."

Det finns två problem i analysen. För det första ges inga empiriska belägg för påståendet att det finns en bristande efterfrågan på utbildningstjänster. Argumentet bygger på examinationsdata, vilket är ett resultat av både utbud och efterfrågan på utbildningstjänster. För det andra görs den empiriska analysen på en hög aggregeringsnivå. Detta är anmärkningsvärt då det är väl känt att utbildningspremien skiljer sig väsentligt åt mellan utbildningskategorier (SACO [1994]). Då analysen tar sin utgångspunkt i den (påstått) svaga svenska kunskapsintensiva industrin, torde en analys förväntas av utbildningspremien för de kategorier av utbildade som dessa branscher efterfrågar.³

När vi betraktar de kunskapsintensiva delarna av svensk industri, den 'högteknologiska', ser vi att ungefär hälften av de högskoleutbildade i dessa branscher är elektronikingenjörer och datavetare, se *Tabell 1*.⁴

Till skillnad från många andra högskoleutbildningar, vilka i huvudsak riktar sig mot den offentliga sektorn, exempelvis bibliotekarie- och lärarutbildningar, är ut-

² Se till exempel Bergman m fl [1998], Industriförbundet [1995] och SACO [1994]. Se även Sandbergs analys i Dagens Nyheter [1996] och Expressen [1998]. Den senare källan nämner vi endast för att påvisa hur omfattande spridningen av denna syn på det institutionella problemet är.

³ Vårt argument är naturligtvis inte att det är oviktigt med en positiv och rimligt hög utbildningspremie. För många akademiker är denna till och med negativ (Ljunglöf & Ohlsson [1997]) vilket är skadligt för vår ekonomi.

⁴ En del av datavetarna är civilingenjörer med en datavetenskaplig inriktning.

Tabell 1 Antalet och andelen elektronik- och dataingenjörer i den svenska högteknologiska industrin, 1995¹

	Utbildningskategori		
	(1) Elektronik- och dataingenjörer	(2) Alla med högskoleutbildning i teknik och naturvetenskap	(1)/(2) (%)
Industri			
Läkemedel	110	2 340	5
Data och kontorsmaskinindustrin	4 737	8 712	54
Telekommunikationsindustrin	3 795	6 774	56
Andra elektriska industrier	508	1 220	42
Instrument	1 675	2 891	56
Flygindustrin	278	1 080	26
Totalt	11 103	23 107	48

¹ Högskoleutbildningar som omfattar minst tre år

Källa: Utbildningsdatabasen, NUTEK.

bildningspremiens⁵ för elektronikingenjörer, och särskilt dataingenjörer, positiv, vilket kan ses i *Tabell 2*. Det synes således som om argument att ”problemet hänger samman med alltför svaga incitament för den enskilde att välja utbildningsalternativ som ger en hög produktivitet, speciellt tekniska och naturvetenskapliga utbildningar” saknar en solid empirisk bas. Vi kommer därför att söka andra förklaringar till bristen på elektronik- och dataingenjörer och därmed söka alternativa förklaringar av det institutionella problemet vad gäller högskoleutbildning inom dessa områden.

3. Brist på utbildningsmöjligheter och mångfald inom den högre utbildningen – en alternativ formulering av det institutionella problemet

För att få perspektiv på vad det svenska utbildningsväsendet har presterat med avseende på examination av högskoleutbildade inom elektronik och datateknik jämför vi i *Tabell 3* med USA. Sverige examinerade väldigt få jämfört med USA än-

da fram till mitten av 1990-talet. Vid mitten av 1980-talet examinerade USA inte mindre än tre gånger så många per capita som Sverige. Det är därför inte underligt att den svenska högteknologiska industrin har haft problem, eftersom det har funnits en kronisk brist på högskoleutbildade med dessa inriktningar.

Vi kommer att argumentera att bristen på högskoleutbildade främst beror på brist på utbildningsplatser inom elektronik och datateknik. Med andra ord, det institutionella problemet har varit att det har funnits brist på möjligheter och inte brist på intresse att studera elektronik och datateknik.

Detta illustreras med all önskvärd tydlighet i antagningspoängen till utbildningar i elektronik och datateknik på de tekniska högskolorna i Sverige, se *Tabell 4*. Tabellen visar att antagningsbetyget för den sist antagne till olika civilingenjörsutbildningar under perioden

⁵ I och med framväxten av en internationell arbetsmarknad kommer sannolikt denna premie att höjas genom en utflyttning av specialister till länder med högre löner.

Tabell 2 Utbildningspremien för ett urval universitetsutbildade, 1995

Utbildningskategori	Utbildningspremium, 1995 ¹ (internränta i % efter skatt)
Bibliotekarie*	negativ
Lärare (gymnasium)*	negativ
Psykolog*	negativ
Sjukgymnast*	negativ
Socionom*	negativ
Läkare*	8
Datavetare**	15 ²
Elektronik- och dataingenjör **	10
Företagsekonom**	16
Naturvetare**	10

* Anställd i den offentliga sektorn

** Anställd i den privata sektorn

¹ Internräntan räknades ut med användning av nettoinkomsten, alltså efter skatt och med hänsyn tagen till studielån. Realinkomsten antogs öka med en procent per år. Jämförelsen är gjord med individer som enbart har gymnasiekompetens. För ingenjörer görs jämförelsen med gymnasieutbildade från de tekniska linjerna och datavetare jämförs med gymnasieutbildade i allmänhet.

² För datavetare har vi antagit att utbildningstiden är 3.5 år.

Källor: För elektronikingenjörer, dataingenjörer och datavetare gjordes beräkningarna för vår räkning av Thomas Ljunglöf, SACO. För de övriga kategorierna, se Ljunglöf & Ohlssons [1997] utmärkta artikel.

1984–1996 oftast har legat i genomsnitt över 4.0.

Under hela denna period har det således varit mycket svårt att bli antagen på dessa utbildningar. Endast 22 procent av gymnasisterna inom naturvetenskap och teknik (vilket är den utbildningsbakgrund, eller motsvarande, som krävs för att söka till dessa utbildningar) hade ett genomsnittsbetyg på över 4. Omkring hälften av gymnasisterna hade ett betyg mellan tre och fyra 1992/93, se Högskoleverket [1997]. Således har teknologerna inom elektronik och datateknik rekryterats bland den bästa femtedelen av dem som gick ut från naturvetenskapligt och tekniskt gymnasium. Fram till för några år sedan (se nedan) har övriga inte haft någon större möjlighet att studera elektronik och datateknik.

Dessa bristande möjligheter speglar naturligtvis en modest expansion av utbildningsplatserna under en period som många karakteriserar som den 'elektro-

niska revolutionens' epok. Högskoleutbildade inom dessa områden efterfrågas således inom en rad olika branscher, många utanför elektronikindustrin och IT-relaterade tjänsteföretag (Jacobsson & Oskarsson [1995]).

Det finns olika tänkbara skäl till varför Sverige har examinerat så få elektronik- och dataingenjörer jämfört med USA. Ett kunde vara en tidig satsning på forskning inom elektronik och datateknik i USA (mycket befrämjad av försvarsdepartementet), vilket har lett till en examination av relativt många forskarutbildade och därmed till en relativt stor tillgång på potentiella lärare inom dessa nya områden. Kanske något överraskande visar *Tabell 5* att Sverige har examinerat ungefär lika många forskarutbildade inom elektronik och datateknik (per capita) som USA. Undantaget är åren 1988-1991 då USA kraftfullt expanderade sin examination av forskarutbildade, en expansion som kom något senare i Sverige.

Tabell 3 Antal examinerade högskoleutbildade i elektronik och datateknik i Sverige och USA 1977-1995, satt i relation till den totala befolkningen mellan 15 och 64 år¹

(1) År	(2) Sverige ²	(3) USA	(4) (3)/(2)
1977	49	160	3.26
1978	54	173	3.20
1979	64	188	2.94
1980	73	216	2.96
1981	84	251	2.99
1982	94	301	3.20
1983	107	346	3.23
1984	110	418	3.80
1985	123	475	3.86
1986	170	515	3.03
1987	184	506	2.75
1988	192	475	2.47
1989	202	442	2.18
1990	183	414	2.26
1991	216	389	1.80
1992	223	378	1.70
1993	227	377	1.66
1994	303	370	1.22
1995	344	366	1.07

¹ Antalet examinerade satt i förhållande till den totala befolkningen mellan 15 och 64 år uttryckt per miljon invånare

² Universitetsutbildningen omfattar minst tre år

Källor: USA: National Centre for Education Statistics Survey Data Base: Earned Degrees, AY 1966-95. On line search www.NSF.gov/SBE/srs/Stats.htm web Caspar; Sverige: Högskoleregistret, SCB.

En troligare förklaring ligger i utbildningsväsendets struktur på det tekniska området. Fram till nyligen har Sverige endast haft ett fåtal och homogena tekniska högskolor. Dessa har, precis som andra större universitet i världen, ansträngt sig att attrahera de bästa studenterna. Ett viktigt konkurrensmedel har varit en så hög intagningspoäng som möjligt, vilket ger utbildningen en hög status.

Detta är naturligtvis inte något unikt för de svenska tekniska högskolorna men avsaknaden av alternativ till dessa få tekniska högskolor har medfört att de som inte hade absolut toppbetyg i gymnasiet inte har haft någon större möjlighet att studera elektronik och datateknik. Kring 1990 började det institutionella landskapet dock att förändras och vi är nu mitt

uppe i en omfattande omvandling av högskoleutbildningen. Denna omvandling innebär att det bl a har skapats nya treåriga tekniska utbildningar som leder till högskoleexamen inom elektronik och datateknik (och naturligtvis inom många andra tekniska ämnen). Programmen finns på de etablerade universiteten och tekniska högskolorna men drevs fram av de nya regionala högskolorna. Dessa program har lägre antagningspoäng än de som redovisades i *Tabell 4* och ligger mellan 3 och 4 i genomsnittsbetyg hos den sist antagne studenten. Med andra ord har denna institutionella förändring givit de gymnasister som inte tillhör den bästa femtedelen (mätt i avgångsbetyg) en större möjlighet att studera elektronik och datateknik.

Tabell 4 Antagningspoäng* för elektronik och datateknik på svenska tekniska högskolor, 1984-1996, ett urval av år.

År	Datateknik	Elektronik
1984	4.40	4.53
1985	4.24	4.61
1986	4.13	4.54
1987	4.29	4.60
1990	4.37	4.50
1991	3.97	4.00
1993	3.89	3.79
1994	3.92	3.85
1996	4.22	3.91

* Siffrorna avser ett vägt genomsnitt mellan de olika högskolorna

Källa: Verket för Högskoleservice (diverse) och UHÄ (diverse).

Expansionen av dessa utbildningar under 1990-talet har lett till en kraftig ökning av antalet examinerade i elektronik och datateknik. Detta kan ses i *Tabell 6* där vi noterar att denna ökning skedde från och med år 1993. År 1995 examinerades fler inom de nya treåriga utbildningsprogrammen än inom de traditionella. Det är tydligt att en stor del av förklaringen till att Sverige kom ikapp USA, i antalet examinerade per år, i mitten av 1990-talet (se *Tabell 3*) ligger i denna institutionella förändring i det högre utbildningsväsendet i Sverige. I vår mening leder detta till slutsatsen att den mest relevanta formuleringen av det institutionella problemet i Sverige har varit en *brist på mångfald* i det högre utbildningsväsendet. Nyckelproblemet har således legat inom utbildningspolitiken och inte i incitamentstrukturen, såsom argumenteras för inom ramen för den 'konventionella' formuleringen av det institutionella problemet, se speciellt Bergman m.fl. [1998].

4. En framväxande ny form på det institutionella problemet

I *Tabell 3* visades att Sverige har kommit ifatt USA med avseende på antalet examinerade per år. Avseende den ackumulerade examinationen ligger vi dock fortfarande långt efter, vilket torde betyda att vi

behöver fortsätta att öka antalet utbildningsplatser och därmed antalet examinerade inom elektronik och datateknik. Intresset för dessa utbildningar överstiger vida utbudet av utbildningsplatser. Bland de tio mest populära treåriga programmen 1996 fanns det sju inom datateknik och ett i multimedia. Samtidigt är söktrycket fortfarande stort på civilingenjörsutbildningar inom elektronik och datateknik vid de tekniska högskolorna. Således, trots den omfattande institutionella förändringen under 1990-talet är det institutionella problemet fortfarande att utbudet av utbildningstjänster inte är tillräckligt stort för att tillfredsställa en ökande efterfrågan.

På lite sikt, och i takt med att expansionen av högskoleutbildningarna fortsätter, kommer detta dock att förändras och det institutionella problemet kommer att förskjutas mot efterfrågesidan, men med ett helt annat innehåll än vad som återges i den 'konventionella' synen på vad som utgör det institutionella problemet. Problemet ursprung ligger i att expansionen av utbildningsplatser i teknik och naturvetenskap på högskolan inte motsvaras av en expansion på gymnasiet. Idag döljs detta av att många återvänder till universitetsförberedande gymnasiestudier efter att ha funnits på arbetsmarknaden, men på sikt torde det vara mycket angeläget

Tabell 5 Antal och 'täthet'* av doktorer inom elektronik och datateknik i Sverige och USA, 1971-1994.

År	Antal		'Täthet'	
	Sverige	USA	Sverige	USA
1983	32	911	6	6
1984	38	955	7	6
1985	24	1 026	4	6
1986	33	1 205	6	8
1987	32	1 229	6	8
1988	29	1 525	5	9
1989	33	1 749	6	11
1990	38	2 217	7	13
1991	41	2 205	7	13
1992	72	2 352	13	14
1993	81	2 422	14	14
1994	92	2 576	16	15

* antal examinerade satt i förhållande till befolkningen mellan 15 och 64 år uttryckt per miljon invånare.

Källor: Sverige: egna beräkningar grundade på data erhållen från SCB; USA: egna beräkningar grundade på data erhållen från National Science Foundation (Survey of Earned Doctorate, by Fiscal Year of Doctorate)

att öka antalet examinerade på de naturvetenskapliga och tekniska programmen i gymnasiet.

En enkel kalkyl kan illustrera problemets storleksordning. Trots den kraftfulla expansionen av antalet examinerade under 1990-talet är vi ännu inte uppe i samma nivå som USA under mitten av 1980-talet (se Tabell 3). Antag att vi sätter som mål att nå denna nivå i början på 2000-talet. Detta skulle innebära en ökning av antalet examinerade med 30 procent i förhållande till 1995 års nivå. Antag vidare att detta kräver att antalet gymnasieutbildade inom naturvetenskap och teknik (N/T) behöver öka lika mycket, en ökning från 16 000 till 21 000 per år (vi använder oss av siffrorna från 1993/94).⁶ Dessa 5 000 gymnasister skulle troligtvis huvudsakligen komma från andra teoretiska program på gymnasiet. Kvinnliga gymnasister dominerar alla dessa med undantag för de naturvetenskapliga/tekniska där de sammantaget endast står för 30 procent av studenterna. Detta betyder att en ökning av antalet N/T-gymnasister

med cirka 5 000 sannolikt skulle omfatta en dominerande del kvinnliga studenter, vilket innebär att det framväxande institutionella problemet har en tydlig genusdimension. Det skulle till exempel räcka med att öka andelen kvinnliga studenter inom N/T till 50 procent samtidigt som vi håller det absoluta antalet manliga studenter konstant för att vi skulle få en ökning av antalet N/T-studenter med 5 000. En framväxande institutionell fråga av stor betydelse är således att öka intresset bland kvinnor, eller snarare flickor, för N/T och här främst för de tekniska linjerna där den manliga dominansen är mycket stor.

Det framväxande institutionella problemet omfattar även den högre utbildningen eftersom kvinnor inte efterfrågar utbildningar inom elektronik och datateknik i särskilt stor omfattning. Medan 30 procent av N/T-gymnasisterna är kvinnor är endast 19 procent av dem som examine-

⁶ Högskoleverket [1997a].

Tabell 6 Erhållna examina i elektronik och datavetenskap från de traditionella linjerna och de nya treåriga linjerna i Sverige, 1983-1995.

År	Totalt	Traditionella	Nya
1983	579	577	2
1984	592	589	3
1985	662	640	22
1986	922	839	83
1987	993	884	109
1988	1 038	953	85
1989	1 089	965	124
1990	989	890	99
1991	1 188	1 045	143
1992	1 229	1 074	155
1993	1 271	956	315
1994	1 701	1 147	554
1995	1 925	890	1 035

Källa: Högskoleregistret, SCB.

ras i elektronik och data från högskolan kvinnor.⁷ En del utbildningar har till och med mindre än 10 procent kvinnor. Könsskillnaderna ökar således inom den högre utbildningen och även detta måste förändras för att en eventuell expansion av N/T-utbildningen på gymnasiet ska få den effekt som vi efterfrågar på den högre utbildningen i elektronik och datateknik.

En del har redan gjorts för att ändra på högskoleutbildningen. I mitten på 1980-talet initierades ett femårsprojekt av Högskoleverket och Skolverket. NOT-projektets⁸ mål vara att öka flickors och pojkars intresse för naturvetenskap och teknik. En grundtanke med NOT var att fler kvinnor inom naturvetenskap och teknik behövs för en allsidig utveckling.

På universitetsnivå har specifika program utformats för att öka intresset bland kvinnor för datateknik. År 1995 startade Linköpings universitet ett nytt civilingenjörsprogram, IT-linjen. Detta är en utveckling av den traditionella datatekniska utbildningen, men med betoning även på samhällsvetenskap och en annan pedagogisk metod (PBI – problembaserad inläring). Målet med utbildningen är att utbilda generalister snarare än specialister. Detta program har lyckats öka andelen

kvinnor jämfört med de traditionella.

På Chalmers tekniska högskola har också stora ansträngningar gjorts för att öka antalet kvinnliga studenter på det datatekniska programmet, både genom att ändra utbildningsformer och -innehåll. Högskolorna i Växjö och Karlskrona/Ronneby har gått längre och startat treårsprogram inom datateknik som endast riktar sig till kvinnor. Ett annat angreppssätt med särskilda "tjejklasser" finns på Luleå tekniska högskola, vilka introducerades år 1994. Ingen förkunskap inom datateknik krävs och klasserna är också öppna för dem som har gymnasieutbildning inom ekonomi och samhällsvetenskap. Dessa "tjejklasser" pågår under de två första åren och därefter integreras de med övriga grupper som följer samma utbildning.

Motiven för att reformera och anpassa högskoleutbildningar till kvinnor är flera. Bland annat har man konstaterat att kvinnor känner en större säkerhet och får ökat självförtroende när de arbetar med andra

⁷Denna andel är minskande, se NUTEK [1998].

⁸NOT står för naturvetenskap och teknik.

kvinnor. Dessutom kan de skapa en egen kultur då språk och terminologi som används i datorsammanhang uppfattas som stötande, exempelvis begrepp som "kill" och "abort" (Kallin et al. [1997]). En annan viktig aspekt är att design och utveckling av mjukvara och applikationer inte endast bör utföras från ett könsperspektiv. Produkter och tjänster, baserade på elektronik och datateknik, bör utvecklas av människor med olika bakgrunder, perspektiv och erfarenheter. Slutligen tillämpar flertalet av de nya utbildningarna en ny pedagogik, exempelvis projektorienterade kurser eller problembaserad inlärning, då dessa har befunnits mer tilltalande för kvinnor. Det är intressant att detta sammanfaller med de krav på utbildningen som idag ställs av industrin (Jansson [1998]). Ett annat sätt att anpassa utbildningen föreslås av Stahlke och Nyce [1996]. De menar att utbildningsprogram kan delas upp i moduler eller objekt som kan studeras då studenten har möjlighet. Med hjälp av informationsteknik (e-post, multi-medial kurslitteratur tillgänglig via Internet, videokonferenser etc.) kan en asynkron modell av utbildning och lärande skapas. Detta skulle kunna vara särskilt attraktivt för personer som har svårighet att studera på heltid eller närvara på föreläsningar och laborationer, exempelvis småbarnsföräldrar.

Dessa exempel visar att det finns en medvetenhet om det framväxande institutionella problemet. Frågan är om insatserna är tillräckliga.

5. Slutsatser

Vi började artikeln med att Sveriges tillväxtproblem ofta anses bero till en del på en specialisering inom 'mogna' branscher och relativt liten högteknologisk sektor. Denna strukturella svaghet ses ofta som sammanhängande med en brist på högskoleutbildade tekniker och naturvetare. Den konventionella synen på varför det föreligger en brist på högskoleutbildade är att

det saknas incitament att efterfråga högre utbildning i och med att utbildningspremien anses vara låg. När det gäller elektronik- och dataingenjörer, vilka dominerar de högskoleutbildade i den högteknologiska sektorn, gäller dock inte detta. Att argumentera att skälet till bristen på elektronik- och dataingenjörer skulle ligga i bristande incitament till att efterfråga utbildning är därför inte trovärdigt.

Vi har istället visat att det föreligger ett *efterfrågeöverskott* på utbildningstjänster inom dessa områden. Vi har länge haft en situation där det inte funnits tillräckliga möjligheter att studera elektronik och datateknik i Sverige, särskilt inte på de tekniska högskolorna. Detta har berott på en *brist på mångfald* i den högre utbildningen fram till 1990-talet. Få och homogena tekniska högskolor har gett möjlighet för studier till, i stort sett, endast den femtedel av N/T-gymnasisterna som haft de bästa betygen.

Under 1990-talet har det institutionella landskapet ändrats radikalt med en framväxt av nya högskolor och nya utbildningar, vilka från och med 1995 dominerar i examination av högskoleutbildade inom elektronik och datateknik. Trots denna expansion av utbildningsplatser föreligger fortfarande ett efterfrågeöverskott på utbildningstjänster. I takt med att högskoleplatserna ökar kommer emellertid troligtvis en brist på sökande med N/T-bakgrund att växa fram. Det institutionella problemet byter karaktär och förflyttas då till efterfrågesidan. För att undvika en fortsatt brist på elektronik- och datautbildade torde intresset för N/T-studier behöva öka rejält. Med den nuvarande fördelningen av kvinnliga och manliga gymnasister på de olika linjerna torde det var svårt att bortse från att frågan har en betydande genusdimension. Det gäller även på högskolan där kvinnor har en mycket svagare efterfrågan på utbildningstjänster inom elektronik och datateknik än män.

Institutionell förändring måste således

ske både på gymnasie- och högskolenivå (om inte mycket tidigare). Ett antal olika initiativ och försök pågår just nu i det att form och innehåll ändras i högskoleutbildningen, men vi tror att dessa är otillräckliga. Den institutionella förändringen måste accentueras om vi inte skall fortsätta att tvingas leva med stora flaskhalsar på arbetsmarknaden inom elektronik och dataområdet.

Referenser

- Bergman, L, Braunerhjelm, P, Fölster, S, Henrekson, M & Jakobsson, U, [1998], "Företagaren i välfärdssamhället", Konjunkturrådets rapport 1998, SNS Förlag, Stockholm.
- Expressen [1998], Ledarsidan, den 6 februari.
- Högskoleverket [1997], "Kvinnor och män i högskolan: från gymnasium till forskarutbildning 1986/87-1995/96", Högskoleverkets rapportserie 1997:44R.
- Högskoleverket [1997a], "Årsrapport för universitet & högskolor 1995/96", Högskoleverkets rapportserie 1997:17R, Sveriges officiella statistik, Stockholm.
- Jacobsson, S, & Oskarsson, C, [1995], "Educational statistics as indicator of technological activity", *Research Policy*, pp. 127-136.
- Jansson, P, [1998], Intervju med Peter Jansson, Datateknik, Chalmers Tekniska Högskola, januari 22, 1998.
- Ljunglöf, T, & Ohlsson, J, [1997], "Uppvärdera kunskap och kompetens", i Dahl, S, red, *Kunskap så det räcker?*, Saco och Sulf, Stockholm.
- Kallin, L, Nordström, M, & Palmquist, L, [1997], "Att utbilda tjejer i datavetenskap - erfarenheter och reflexioner" i Ågren, P-O, (red.) *IT i universitetsundervisningen - erfarenheter från datavetenskap, informatik och pedagogik*. Pedagogiskt fortutbildningsmaterial för universitetslärare 1997:1.
- NUTEK 1998, *Utbildning och arbetsmarknad för IT-specialister*, R 1998:16.
- OECD 1995, *Labour Force Statistics*.
- SACO 1994, *Lönebildning för Kompetensutveckling*, SACO, Stockholm.
- Sandberg, N, [1996], "Varför tappar Sverige farten?", *Dagens Nyheter*, 17 december, sid 3, Stockholm.
- Stahlke, H, & Nyce, J,M, [1996], "Reengineering higher education - reinventing teaching and learning", *CAUSE/EFFECT*, vol. 19, no 4, pp 44-51.
- Industriförbundet [1995], *Det ekonomiska läget. Att återvinna välståndet*. Stockholm.
- Verket för Högskoleservice [1992], *Antagningen HT 1992*
- Verket för Högskoleservice [1992], *Antagningen Höstterminen 1993*, VHS Skriftserie 1993:5
- Verket för Högskoleservice [1992], *Antagningen Höstterminen 1996*, VHS skriftserie 1996:4
- Verket för Högskoleservice [1992], *Antagningen Höstterminen 1994*, VHS skriftserie 1994:4
- UHÄ [1984], *Statistik från antagningen till högskolans utbildningslinjer Höstterminen 1984*, UHÄ-rapport 1984:30
- UHÄ [1985], *Statistik från antagningen till högskolans utbildningslinjer Höstterminen 1985*,
- UHÄ-rapport 1985:21
- UHÄ [1986], *Statistik från antagningen till högskolans utbildningslinjer Höstterminen 1986*, UHÄ-rapport 1986:35
- UHÄ [1987], *Statistik från antagningen till högskolans utbildningslinjer Höstterminen 1987*, UHÄ-rapport 1987:20
- UHÄ [1991], *Antagningen HT 1991*, UHÄ-rapport 1991:16
- UHÄ [1990], *Antagningen HT 1990*, UHÄ-rapport 1990:12