

Svenskt näringslivs teknologiska specialisering

Ref KB
0cc

Ur KB:s samlingar

Digitaliserad år 2015



National Library
of Sweden

Bilaga 11 till LU 95

Ref KB
Dec

Svenskt näringslivs teknologiska specialisering

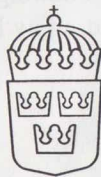


Bilaga 11 till LU 95



KUNGL.
BIBLIOTEKET
STOCKHOLM

Occ



Finansdepartementet
Stockholm 1994

Svenskt näringslivs teknologiska specialisering

Närings- och teknikutvecklingsverket

Bilaga 11 till Långtidsutredningen 1995

SOU och Ds kan köpas från Fritzes kundtjänst. För remissutsändningar av SOU och Ds svarar Fritzes, Offentliga Publikationer, på uppdrag av Regeringskansliets förvaltningskontor

Beställningsadress: Fritzes kundtjänst
106 47 Stockholm
Fax: 08/739 95 48
Telefon: 08-690 90 90



Omslag: K.G. Nilson

Norstedts Tryckeri
Stockholm 1994

ISBN 91-38-13847-6
ISSN 0375-250X

Förord

Långtidsutredningen 1995 utarbetas inom Finansdepartementets strukturerhet som underlag för den ekonomiska politiken. I samband med utredningen har ett antal specialstudier genomförts. Huvuddelen av dessa publiceras som bilagor till utredningens huvudrapport.

Denna bilaga har utarbetats av Lennart Stenberg och Göran Marklund på NUTEK Analys.

I bilagan redovisas en kartläggning och analys av olika teknologi- och innovationsindikatorer inom näringslivet samt dessas utveckling under det senaste decenniet. De teknologiska resursernas omfattning, fördelning och utveckling i det svenska näringslivet jämförs med förhållandena i andra länder för att klarlägga näringslivets teknologiska specialisering. De indikatorer som beskrivs är satsningarna på forskning och utveckling, förekomsten av tekniker och naturvetare, patentering, handelsspecialisering och internationaliseringen av företagens teknologiförsörjning.

Rapporten pekar på några grundläggande förändringar i det svenska innovationssystemet, vilka kan ha bidragit till en reducerad utvecklingskraft i det svenska näringslivet. Olika åtgärder som kan möta dessa förändringar diskuteras.

Ansvaret för långtidsutredningens bilagor och de bedömningar dessa innehåller vilar på respektive författare. Av huvudbetänkandet framgår hur bilagorna har använts i utredningens arbete.

Finansdepartementets kontaktperson har varit departementssekreterare Elin Landell.

Stockholm i november 1994

Gunnar Wetterberg
Departementsråd

Innehållsförteckning

NUTEKs förord	9
Sammanfattning	11
1. Inledning	17
Konkurrenskraft ger inte automatiskt utvecklingskraft	17
Indikatorer för teknologisk nivå	18
Motsägelsefull bild	18
Effektivare utnyttjande av teknologiska resurser	19
Basteknologier och specifik teknologi	20
Rapportens disposition	21
2. FoU resurser i svensk industri 1991	23
FoU-statistiken för företagssektorn mäter i första hand tillverkningsindustrins FoU	23
Små och medelstora företag rapporterar liten FoU	26
Läkemedel, teleprodukter och transportmedel avviker kraftigt från övriga branscher	28
Dominans för ett fåtal företag och koncerner	31
3. Stagnerande FoU-satsningar	37
Stagnerande FoU-utgifter i industrin efter 1987	37
Minskande FoU-personal men fler akademiker	39
Tillväxt i FoU inom teleprodukt- och läkemedelsindustri medan merparten av övrig industri tappar mark	44
Ökad FoU-intensitet endast i ett fåtal industrier	47
Stagnationstendenser även internationellt	51
4. Var finns utvecklingskraften i små och medelstora industriföretag?	57
Inledning	57
Teknologiska resurser och olika företagsstrategier	57
Industrins storleksstruktur	59
FoU-statistiken underskattar de teknologiska resurserna i mindre företag	61
Teknologiska resurser i olika branscher och storleksklasser	65

Högre teknologisk nivå i koncernanknutna företag	72
Slutsatser	74
5. Tjänsteföretag bärare av ny teknologi?	75
Teknikerintensiva sektorer utanför industrin	76
Småföretagen har expanderat mest	79
Informationsteknologi dominerar	81
Byggsektorn	82
De forskarutbildade	84
Nya produktionssystem?	84
6. Teknologiförsörjning i internationella nätverk ..	89
Inledning	89
Stor spridning i FoU-intensitet mellan svenska storföretag	91
Utländska företags FoU i Sverige	97
FoU-samarbete över gränserna	100
Sammanfattande bedömning och internationell jämförelse	104
7. Har Sverige för liten högteknologisk industri?	107
Vad är högteknologisk industri?	107
Är högteknologisk industri viktigare än annan industri?	109
Handelsspecialisering	112
Produktspecialisering	117
FoU-specialisering	120
Sveriges teknologiska specialisering som den framgår av patentdata	123
Otillräcklig teknologisk förnyelse?	129
8. Svensk teknikpolitik unik i sin fokusering på högskoleforskning	139
Inriktning och omfattning av de statliga FoU-satsningarna i Sverige	141
Otillräcklig forskningsbas för industrin	144
Offentlig finansiering av FoU i företag	149
9. Kunskapsutbyte och kraftsamling i det svenska innovationssystemet	157
Inledning	157
Förnyelse utgår från det som redan finns	157
Behov av långsiktighet	159
Infrastruktur av utbildning och forskning	159

Utbyte av kunskap och kompetens mellan företag	160
Samarbete kring basteknologier	162
En statlig teknikpolitik för att ta tillvara "externa effekter"	163
av kunskapsproduktion.....	165
Kraftsamling för att skapa en attraktiv FoU-miljö	165
Appendix	167
Figurer	167
Tabeller	171
Referenser	179

NUTEKs förord

Inom NUTEK Analys pågår arbete med att utveckla och analysera kvantitativa mått på den teknologiska nivån och innovationsförmågan i svenskt näringsliv. Det är ett långsiktigt arbete som syftar till att förbättra faktaunderlaget för utformningen av forsknings- och teknikpolitiken i Sverige. Föreliggande rapport är den första större redovisningen av resultat från detta arbete.

Rapporten ger en detaljerad bild av omfattningen och fördelningen av de teknologiska resurserna i svenskt näringsliv. Tidigare publicerat material ger ingen, eller mycket knapphändig, information om situationen i mindre industriföretag och tjänsteföretag. Eftersom bägge bedöms få växande betydelse ägnas de särskild uppmärksamhet i rapporten. Internationella jämförelser förekommer i viss utsträckning men detta är ett område som kommer behandlas mer utförligt i det fortsatta arbetet inom NUTEK Analys.

Rapporten innehåller även en mer kvalitativ diskussion av förutsättningarna för industriell förnyelse i Sverige. Den tes som utvecklas är att dessa förutsättningar håller på att förändras på ett avförande sätt och att detta kräver en motsvarande förändring i den statliga teknikpolitiken.

Rapporten har utarbetats av Lennart Stenberg och Göran Marklund.

Som underlag för rapporten har specialbearbetningar av flera av SCBs dataregister genomförts. Ett omfattande arbete har härvid lagts ned från SCBs sida av fr.a. Krister Andersson och Peter Skatt (FoU-statistik), Anders Holmqvist (finansstatistik) och Joel Olsson (utbildningsstatistik). I rapporten förekommer diskussioner av FoU-verksamheten i enskilda företag. Vi vill understryka att dessa i inget fall grundar sig på datamaterial från SCB. NUTEK har från SCB inte erhållit några FoU-data som kunnat hänföras till enskilda företag eller koncerner. Gunnar Fors och Roger Svensson vid Industriens Utredningsinstitut (IUI) har på NUTEKs uppdrag genomfört en studie av svenska företags FoU utomlands vilken publicerats separat. I anslutning till projektet har också Staffan Larsson, Mats Lundmark och Anders Malmberg vid Kulturgeografiska institutionen vid Uppsala universitet genomfört en ingående analys av material från industristatistiken för perioden 1975—1990. Även denna har publicerats separat i NUTEKs rapportserie. Användningen av utbildningsdata för att mäta de teknologiska resurserna i näringslivet har en viktig plats i rapporten. Den metodik som utnyttjas utvecklades ursprungligen genom ett samarbete mellan STU, senare NUTEK, och Christer Oscarsson och Staffan Jacobsson vid Institutionen för industriell organisation och ekonomi, Chalmers tekniska högskola. Vi vill framföra vårt tack till samtliga för ett stimulerande och fruktbart samarbete.

Utkast till rapporten har i olika skeden diskuterats i en referensgrupp. Efter förmåga har vi försökt ta hänsyn till de kloka och värdefulla synpunkterna från referensgruppens ledamöter. Elin Landell, som varit kontaktperson på finansdepartementet, har varit ett gott stöd i vårt arbete och kommit med många konstruktiva förslag till förbättringar av våra texter. Även kollegor på NUTEK har på olika sätt bidragit till rapporten vid seminariediskussioner och genom synpunkter på textutkast. Christina Viklund har medverkat i korrekturläsning och redigering. Vi tackar alla nämnda för deras bidrag.

Stockholm i november 1994

Roland Steen
Direktör

Lennart Stenberg
Projektledare

Sammanfattning

I rapporten redovisas en kartläggning och analys av de teknologiska resurserna i svenskt näringsliv och deras utveckling under de senaste tio à femton åren. Uppgifter om svenska företags FoU-utgifter, sysselsättning av tekniker, beviljade patent samt data över produktion och handel utnyttjas. Tonvikten ligger på industrin men den kraftiga tyngdpunktsförskjutningen av teknikernas sysselsättning från industri till tjänsteföretag under senare år belyses och analyseras. Förhållandena i Sverige jämförs med dem i andra länder i syfte att klarlägga Sveriges teknologiska specialisering. Internationaliseringen av företagens teknikutveckling belyses från olika utgångspunkter. Slutsatsen är att företag i Sverige idag i sin teknikutveckling arbetar i internationella nätverk i en helt annan utsträckning än för bara tio år sedan. I rapporten ges också en översikt över statens finansiering av industrirelaterad FoU. Avslutningsvis diskuteras några grundläggande förändringar i det svenska innovationssystemet som kan ha bidragit till en reducerad utvecklingskraft i svensk industri. Åtgärder som kan möta dessa förändringar diskuteras.

I förhållande till BNP satsar svensk industri totalt sett stora resurser på FoU. Det förklaras till stor del av att Sverige har ett stort antal internationella företag som bedriver en väsentligt större del av sin FoU än sin produktion i Sverige. Detta är i och för sig positivt ur svensk synvinkel men innebär samtidigt att de svenska företagen som helhet betraktade inte alls är så teknikintensiva som aggregerade FoU-data antyder.

De teknologiska resurserna är mycket ojämnt fördelade mellan olika industrier och företag, ett förhållande som dock inte är unikt för Sverige. Sex koncerner, med en åttondel av samtliga industrianställda, sysselsatte 1991 mer än 40 procent av alla högskoleutbildade tekniker och naturvetare. Samtidigt arbetade en tredjedel av alla anställda i industrin i företag som helt saknade personal med sådan utbildning.

Efter en kraftig tillväxt under första hälften av 1980-talet har industrins tekniksatsningar påtagligt mattats. Undantag är främst teleprodukt- och läkemedelsindustrierna. För flertalet övriga industrier har FoU-utgifterna minskat i reala termer. Industrins FoU-utgifter utvecklades svagare i Sverige än i de flesta andra länder även om en allmän tendens till lägre FoU-tillväxt kunnat noteras sedan 1980-talets mitt. Den svaga FoU-tillväxten i huvuddelen av svensk industri är delvis en effekt av en ogynnsam produktionsutveckling och därmed svag resursutveckling för svensk industri under den aktuella perioden. En relativt sett ökad tonvikt på FoU hade varit önskvärd men har inte ägt rum. Den trend mot ökad FoU-intensitet som präglade åren närmast efter den andra oljekrisen har istället brutits i flertalet branscher. Effekterna av stagnerande FoU-satsningar under en period kommer i första hand att visa sig på längre sikt men det kan inte uteslutas att redan den senaste mycket djupa konjunkturedgången i svensk industri till någon del kan ha haft ett samband med otillräckliga utvecklingssatsningar under 1980-talets andra hälft.

Data över sysselsättningen av högskoleutbildade tekniker och naturvetare visar en något positivare utveckling än FoU-utgifterna men mönstret är i övrigt likartat. Även patentdata pekar mot att teknikutvecklingsinsatserna i Sverige mattats av under senare år vilket står i kontrast till utvecklingen i flertalet andra industriländer.

Trots att industrins teknologiska resurser utvecklats svagare i Sverige än i många andra länder intar Sverige, tillsammans med Schweiz, fortfarande en unik plats bland mindre industriländer ifråga om nivån och bredden på det industriella och tekniska kunnandet. Traditionella industrier — främst skogs-, maskin- och bilindustrin samt leverantörer till dessa industrier — utgör fortfarande ryggraden i detta kunnande. Inom de branscher som något godtyckligt kommit att klassificeras som högteknologisk industri är det i första hand flygplans-, instrument- och tyngre elektroteknisk industri som i tekniskt hänseende kunnat bygga vidare på och vidareutveckla den starka svenska traditionen inom mekanisk industri. Läkemedels-, teleprodukt-, dator-, och övrig elektronikindustri kan inte i samma grad hämta kraft ur den industriella miljö som byggts upp i Sverige utanför de direkt berörda företagen. De två förstnämnda industrierna har ändå utvecklats mycket gynnsamt och bägge uppvisade 1993 handelsöverskott som översteg 10 miljarder kronor, d.v.s. i samma storleksordning som för hela stålindustrin. I Sverige liksom annorstädes finns fortfarande industrier som har den helt övervägande delen av sin avsättning på hemmamarknaden och således hittills i begränsad utsträckning utsatts för internationell konkurrens. Livsmedels- och grafisk industri är två ur sysselsättningssynpunkt viktiga industrier i denna kategori.

De enligt ovan definierade högteknologiska branscherna representerar ca 15 procent av sysselsättningen i industrin och 20 procent av varuexporten. Den förstnämnda andelen är lägre än i de största industriländerna men högre än i flertalet mindre industriländer. Andelen högteknologisk industri är emellertid, trots att den ofta uppmärksammas i offentlig debatt, inget lämpligt mått för att mäta den teknologiska förnyelsen i svensk industri. Den bortser från variationerna i teknikinivå mellan företag inom en och samma industri och beaktar inte de stora skillnaderna mellan länder i industrins andel av samhällsekonomin. Måttet tillmäter inte heller en höjning av den teknologiska nivån i annan industri än den högteknologiska någon betydelse. Den högteknologiska industrins betydelse på kort och medellång sikt ligger mindre i dess absoluta storlek än i det bidrag den kan ge till kompetensuppbyggnaden inom nya teknologiområden och de positiva spridningseffekter detta kan ha för den övriga ekonomin. Dessa spridningseffekter är i Sverige f.n. mindre än vad som vore önskvärt och möjligt. För den långsiktiga utvecklingen av svensk industri är det ändå av vikt att ny högteknologisk industri — i vid mening — kan skapas i Sverige. Här förefaller det idag finnas problem.

Den bristande förnyelsen i svensk industri är alltså inte främst en fråga om att Sverige har för liten högteknologisk industri. Ny teknologi erbjuder utvecklingsmöjligheter för all industri och dessa möjligheter behöver tas till vara oavsett var de uppträder. Av särskild vikt är att svensk industri har tillräcklig innovationsförmåga inom, eller med utgångspunkt i, de industrier på vilka Sverige redan är specialiserat. Utvecklingen sedan mitten av 1980-talet ger anledning till oro i detta avseende.

De teknologiska resurserna i företag med färre än 200 anställda underskattas av FoU-statistiken. En exakt uppskattning av de små och medel-

stora företagens andel av industrins teknologiska resurser går dock inte att göra med tillgängliga data. Generellt går det ifråga om de teknologiska resursernas storlek en skiljelinje mellan företag med fler respektive färre än 200 anställda.

Det är annars svårt att uttala sig generellt om de teknologiska resurserna liksom om förutsättningarna för tillväxt i små och medelstora företag. Olika förhållanden är stora såväl mellan företag i olika branscher som mellan företag i samma bransch.

De små och medelstora företagens tekniska utveckling och deras bidrag till den allmänna tekniska utvecklingen och tillväxten i Sverige påverkas i hög grad av deras samspel med andra företag. För att på ett effektivt sätt kunna utnyttja externa teknologiska resurser måste företagen ha tillräcklig egen mottagningskapacitet för teknisk kunskap. För små och medelstora företag innebär detta i många fall att utbildningsnivån måste höjas. Företag som ingår i större koncerner har i detta avseende ett försprång.

I takt med att industrins andel av näringslivet stadigt minskar blir en ensidig fokusering på de teknologiska resurserna i industriföretag allt mindre relevant. Samtidigt som de teknologiska resurserna i industrin stagnerat har de ökat kraftigt i framför allt tekniskt inriktade tjänstenäringsområden som tekniska konsulter, FoU-bolag och partihandel med maskiner och verktyg. Till stor del är denna ökning kopplad till företag och enheter med verksamhet inom det informationsteknologiska området.

Tre olika förändringsprocesser ligger bakom denna utveckling:

- Tjänsteproducerande verksamheter i industriföretag har brutits ut och etablerats som separata företag och därvid kommit att klassificeras som tjänsteföretag istället för som tidigare industriföretag.
- Organisationen av industriellt utvecklingsarbete har förändrats i riktning mot att industrin i större utsträckning än tidigare lägger utvecklingsuppdrag på enheter utanför industrin.
- Tjänstesektorns egen teknikutveckling har krävt ökade utvecklingsresurser.

Samtliga tre processer har sannolikt spelat en viktig roll även om det idag inte går att fastställa deras relativa betydelse.

Med tanke på de relativt stora teknologiska resurser som finns i tekniska tjänstenäringsområden utanför industrin och på den fortgående koncentrationen av högskoletekniker till dessa näringsgrenar är det ur ett teknikpolitiskt perspektiv viktigt att kunskaperna om de tekniska tjänstenäringsområdenas roll i det nationella innovationssystemet förbättras.

Företagens investeringar i innovationsaktiviteter är starkt beroende av den miljö i vilken de verkar. Detta gäller såväl det allmänna ekonomiska klimatet som den teknologiska och industriella miljön. I rapporten pekas på förändringar i det svenska innovationssystemet som kan ha bidragit till att reducera företagens innovationsbenägenhet och tillväxteffekterna av de totalt sett betydande FoU-satsningarna i Sverige:

- Internationalisering och specialisering av industrin har gått hand i hand och reducerat möjligheterna till, och incitamenten för, tekniskt nyckapande utvecklingsarbete och kunskapsutbyte mellan företag inom ramen för långsiktiga och stabila inhemska kund-leverantörsrelationer.

- Statens historiskt viktiga roll att genom teknikupphandling stimulera verkstadsindustrin till långsiktiga investeringar i ny teknologi och kompetensuppbyggnad har en väsentligt mindre omfattning och förnyelseeffekt än tidigare.
- Det system med branschgemensam forskning som fyllt en viktig funktion i synnerhet för basindustrins produktionstekniska utveckling har inte utvidgats och anpassats så att det kan stödja andra typer av innovationsprocesser.
- Bristen på forskningsstradition inom i synnerhet verkstadsindustrin har begränsat företagets mottagningskapacitet för forskningsbaserad kunskap och medfört att impulser från forskningsvärlden utanför läkemedelsindustrin haft liten betydelse för företagets innovationsverksamhet.

Den statliga teknikpolitiken i Sverige har alltmer kommit att renodlas till att främst omfatta finansiering av högskoleforskning samt indirekt påverkan av teknikutvecklingen inom avgränsade delar av industrin genom försvars- och rymdupphandling, den senare till största del inom ramen för internationellt rymdsamarbete. Mycket talar för att teknikpolitiken i större utsträckning måste vända sig direkt till företagen och försöka engagera dessa i framåtsyftande FoU-satsningar som kan bidra till att stärka den teknologiska miljön i Sverige. Nyckelord i sammanhanget är företagsengagemang, framförhållning, kunskapsutbyte och kraftsamling av resurser. Eventuellt statligt stöd till FoU eller annan kompetensutveckling som bedrivs i företag eller vid forskningsinstitutioner med målsättningar som definieras av företag bör ha ett vidare syfte än att subventionera enskilda företags verksamhet. Vägledande bör vara i vilken utsträckning de aktuella verksamheterna ger ett bidrag till utvecklingsmiljön i Sverige.

För att Sverige skall kunna hävda sig som industriland måste inom åtminstone några områden teknologi och kompetens byggas upp till en nivå som placerar utvecklingsmiljön i Sverige bland de främsta i världen. Sverige har goda förutsättningar att bygga upp sådana miljöer men det förutsätter att resurser och internationella nätverk hos det stora antalet internationella företag som verkar i Sverige kan mobiliseras för långsiktig utveckling i samverkan med andra företag och således med vidare mål än det enskilda företags produktutveckling. Det är inte minst av stor vikt att kunsksöverföringen från den högteknologiska industrin till övrig industri i landet kan intensifieras. Utan en insats från statens sida som integrerande kraft är sannolikheten stor att de internationella företagens bidrag till utvecklingsmiljön i Sverige successivt kommer att minska och att denna därmed kommer att utarmas och bli mindre attraktiv att investera i för såväl svenska som utländska företag.

Stora förväntningar knyts till att små och medelstora företag skall kunna svara för en stor del av den industriella förnyelsen i Sverige. Med tanke på att samtliga industriföretag med mindre än 500 anställda som inte ingår i större koncerner i dagsläget endast sysselsätter strax över en tiondel av alla högskoleutbildade tekniker och naturvetare i industrin finns skäl att ifrågasätta realismen i dessa förväntningar. I den utsträckning den entreprenöriella drivkraften i de mindre företagen kunde kombineras med den tekniska kompetensen i de internationella koncernernas bolag i Sverige skulle emellertid utsikterna väsentligt förbättras. Det bör vara möjligt att organisera långsiktiga FoU-program på ett sådant sätt att de främjar kunsksöverföring från större till mindre företag.

I den offentliga debatten har ibland föreslagits att mindre företag skulle ha nytta av närmare kontakter med högskolans forskare. För andra än ett litet antal högteknologiska företag erbjuder de större företagen en väsentligt mer lovande kunskapskälla. Många av de medelstora industriföretagen i Sverige ingår i större svenska eller utländska koncerner. Dessa företags möjligheter att bidra till den industriella förnyelsen i landet bör beaktas vid utformningen av den statliga teknikpolitiken.

Trots att staten i Sverige satsar stora resurser på FoU — detta gäller även om enbart civil FoU betraktas — är omfattningen av den tekniska forskningen i Sverige förvånansvärt liten, i synnerhet om den ställs i relation till industrins FoU-satsningar. Den tekniska forskningen vid högskolor och forskningsinstitut är ungefär lika stor i Finland och Norge som i Sverige trots att företagen i Sverige satsar ca tre gånger så stora resurser på FoU som företagen i Finland och fem gånger så mycket som företagen i Norge. Det finns därför goda motiv för att bygga ut den tekniska forskningen. Forskningens organisation måste i så fall ägnas större uppmärksamhet än hittills och utformas så att en effektivare forskningssamverkan med industrin säkerställs. En förstärkt långsiktig forskning i företagens regi är i sammanhanget en viktig förutsättning.

Mindre företag i traditionella industrier har huvudsakligen andra behov av teknologisk infrastruktur än de som naturligt tillgodoses av forskargrupper inom högskolan. Dessa behov måste mer än hittills uppmärksammas i svensk teknikpolitik och en strategi behöver utformas för uppbyggnad av ett teknologiskt servicenätverk som når fram till de mindre företagen.

De principiella grunderna för den statliga teknikpolitiken behöver preciseras tydligare än hittills. Detta gäller särskilt för statens agerande visavi företagen. En lämplig utgångspunkt är företagens möjligheter att ägandegöra (appropriera) resultatet av viss FoU och omvänt vilka positiva spridningseffekter (externa effekter) denna FoU kan ha till andra företag eller forskare. Statens primära roll är att stödja FoU och annan kompetensuppbyggnad i de fall där de externa effekterna är stora och företagens approprieringsmöjligheter är små. Var denna FoU bedrivs är i princip en underordnad fråga även om det i praktiken ofta, men ingalunda alltid, innebär en prioritering av forskningsorganisationer som är fristående från företag. Vissa typer av FoU genomförs effektivast i företag. Om denna FoU bedöms ha stora externa effekter bör staten kunna finansiera den även om den bedrivs i företag.

1 Inledning

Konkurrenskraft ger inte automatiskt utvecklingskraft

Genom deprecieringen av kronan har det relativa kostnadsläget för svensk industri på kort tid radikalt förbättrats. Sverige har härigenom blivit attraktivare för lokalisering av industriproduktion, något som förhoppningsvis kan bidra till industriell tillväxt under de närmaste åren med positiva effekter också på delar av övrigt näringsliv. Det förbättrade konkurrensläget har emellertid skett till priset av att svensken blivit betydligt fattigare i sitt ekonomiska umgänge med omvärlden.

Som erfarenheterna av tidigare devalveringar visar kan också det industriella tillfrisknandet visa sig vara av högst tillfälligt slag. I enlighet med Erik Dahmén måste nämligen en åtskillnad göras mellan konkurrenskraft och utvecklingskraft. Den första kan snabbt förbättras till priset av försämrade bytesrelationer medan utvecklingskraften är en fråga om de marknadspositioner och den kompetens i industriellt och andra avseenden som företagen i landet byggt upp under lång tid och hur utvecklingsbara och motståndskraftiga mot attacker från konkurrenter dessa är.

En betydande enighet råder i den allmänna debatten om att svenskt näringsliv långsiktigt måste konkurrera med ett stort kunskapsinnehåll och en hög innovativitet i sina produkter och sin produktion. En sänkning av den relativa lönenivån i förhållande till omvärlden kan, som erfarenheten visar, tvingas fram men är ett alternativ som bör undvikas så långt möjligt.

Medan det relativa kostnadsläget och förändringar i konkurrenskraften som är kopplade till detta lätt kan följas och analyseras finns inga väl-etablerade metoder för att analysera näringslivets utvecklingskraft. En viktig faktor som påverkar näringslivets utvecklingskraft det tekniska kunnande som företagen byggt upp. Investeringar i utveckling av teknologi är idag en större utgiftspost än investeringar i maskiner och apparater i stora delar av verkstadsindustrin och den kemiska industrin. I dessa företag är de immateriella investeringarna ofta en förutsättning för senare investeringar i materiella anläggningstillgångar. Detta beaktas knappast ännu i utformningen av den ekonomiska politiken som fortfarande ensidigt fokuseras på de materiella investeringarna. Bidragande till detta är säkert delvis att data över immateriella investeringar fortfarande är sparsamt förekommande, men framför allt att denna typ av investeringar ännu inte integrerats i de ekonomiska modeller som används.

Indikatorer för teknologisk nivå

Redan att rättvisande värdera nivån på ett enskilt företags teknologi är en mycket svår och krävande uppgift. Sådana värderingar tangerar på många sätt själva hjärtat i företagandet och kan endast i begränsad utsträckning göras på rent analytisk grund. Uppgiften att värdera den teknologiska nivån blir inte enklare om den utsträcks från ett enskilt företag till att gälla hela det svenska näringslivet.

I den offentliga debatten om den teknologiska nivån och innovativiteten i svenskt näringsliv refereras ofta till uppgifter om FoU-utgifter, patentering, licenshandel, produktion av och handel med högteknologiska produkter, andelen högskoleutbildade, etc. Förhållandena i Sverige jämförs sedan med dem i andra länder, inte sällan med alltför okritiskt utnyttjande av lätt tillgängliga data. Denna typ av "teknologi- och innovationsindikatorer" ger en tämligen schematisk beskrivning av förhållandena i företagen men rätt använda kan de ändå ge värdefull information om de teknologiska resursernas omfattning och inriktning i svenskt näringsliv och ge en uppfattning om hur svenskt näringsliv står sig i internationell jämförelse. Denna rapport har som främsta syfte att försöka ge en översiktlig bild av de teknologiska resurserna i svenskt näringsliv och deras utveckling under senare år med förhoppningen att det faktamaterial som presenteras skall främja en saklig debatt om för Sverige viktiga framtidsfrågor. Rapporten utgör den första mer omfattande presentationen av resultat från ett pågående långsiktigt arbete inom NUTEK Analys att utveckla och analysera teknologi- och innovationsindikatorer.

Motsägelsefull bild

Bilden av den teknologiska nivån i svenskt näringsliv är motsägelsefull. Å ena sidan finns Sverige med bland de främsta industriländerna när det gäller totala FoU-satsningar, patentering och publicering av vetenskapliga artiklar om hänsyn tas till befolkningens storlek. Sverige är också bas för ett anmärkningsvärt stort antal multinationella företag som inom sina specialområden byggt upp, vad som åtminstone hittills visat sig vara, starka marknadspositioner och konkurrenskraftig teknologi.

Å den andra sidan visar produktions- och handelsstatistik att Sverige har en relativt sett liten så kallad högteknologisk industri. Detta har ibland tolkats så att de svenska satsningarna på FoU har låg produktivitet och ger ett mindre bidrag till den svenska ekonomin än vad som kunde förväntas. Som förklaring till detta har hävdats att de internationella företagen i Sverige förlagt sin FoU till Sverige men valt att utomlands producera de produkter som utvecklats. En annan förklaring som föreslagits är att brist på riskkapital hämmat exploateringen av uppfinningar gjorda i Sverige och att dessa istället sålts för exploatering utomlands. Uppgifter från FoU-statistiken om ett överskott i Sveriges handel med licenser har tagits till intäkt för riktigheten i denna teori. På en mer generell nivå har också hävdats att utbildningsnivån hos de anställda i näringslivet är lägre i Sverige än i andra länder. Huruvida detta skulle gälla företagens tekniska personal har emellertid inte framgått.

Flera indikatorer pekar mot att svensk industris satsningar på teknisk utveckling har stagnerat sedan mitten på 1980-talet. Detta är tydligast

ifråga om forskning och utveckling (FoU) i industrin. Även antalet kvalificerade tekniker har utvecklats svagt. Detta står i stark kontrast till en snabb tillväxt av FoU och av rekrytering av kvalificerade tekniker från slutet av 1970-talet till mitten av 1980-talet. Stagnationen för industrins FoU-satsningar förefaller mer uttalad i Sverige än i flertalet andra industriländer. Även ifråga om andra indikatorer som produktion och export av högteknologiska produkter och uttagna patent har Sverige haft en relativt sett ogynnsam utveckling. Om den teknologiska nivån i svensk industri verkligen skulle ha sjunkit i jämförelse med den i andra länder vore detta mycket oroande för svensk industris framtida utvecklingskraft.

Effektivare utnyttjande av teknologiska resurser

Det är emellertid inte givet att aggregerade mått av den typ som refererats till ovan ger en rättvisande bild av den teknologiska nivån i svensk industri. För det första är inte den internationella bilden entydig och det kan diskuteras med vilka länder Sverige bör jämföras. För det andra är det nödvändigt att beakta företagets internationalisering vid jämförelser mellan länder. För det tredje dominerar ett fåtal industrier och koncerner FoU, produktion av högteknologiska produkter och patent vilket riskerar att medföra en snedvriden analys av industrins situation i dess helhet. För det fjärde skymmer branschgrupperade aggregat av företag de skillnader som finns mellan enskilda företag i en bransch och som ofta kan vara större än dem mellan branscherna. För det femte är det angeläget att även de delar av näringslivet som ligger utanför industrin kan inkluderas i analysen dels för att kunna fånga eventuella förändringar i gränsdragningen och relationerna mellan industri- och tjänsteföretag dels för att få en uppfattning om utvecklingspotentialen i tjänsteföretag överhuvudtaget. Slutligen finns stora kvalitets- och tolkningsproblem för mycket av den statistik som finns att tillgå.

Vid en analys av industrins satsningar på teknisk utveckling är det viktigt att inte enbart titta på de totala resurser som satsas utan att även beakta hur effektivt resurserna används. Företagen har aldrig tillräckligt med resurser, vare sig personella eller finansiella. Hela tiden måste val träffas om var resurserna skall sättas in. Under 1980-talet ökade företagets investeringsbehov för produktutveckling och produktionsteknologi kraftigt. Genomgående blev kraven större på såväl bredd som djup i den teknologiska kompetensen. Produktcyklerna förkortades vilket kombinerat med ökade krav på teknologiska prestanda betydde att en högre utvecklingskostnad kom att belasta företagets resultat under en kortare period än tidigare. Pressen uppåt på utvecklingskostnaderna har naturligtvis varierat mellan olika produktområden men trenden har i huvudsak gått åt samma håll inom alla områden. Företagen har tillgripit olika medel för att klara av de ökade utvecklingskostnaderna:

- koncentration till färre produkter/produktområden.
- förbättrad organisation och ökat utnyttjande av tekniska hjälpmedel för att öka produktiviteten i FoU-arbetet.
- koncentration av egen teknisk kompetens till färre teknologier och externalisering av FoU avseende vissa komponenter, delsystem etc. till leverantörer, konsulter etc.
- ökat utnyttjande av externa forskningsresurser.

- samriskprojekt/företag med andra företag för att dela utvecklingskostnader för viss teknologi.
- ökade marknadsandelar genom företagsköp eller samgåenden för att skapa en ekonomisk bas för ökade FoU-satsningar.

En möjlig förklaring till stagnationen i industrins egna FoU-satsningar skulle således kunna vara att företagen i större utsträckning kommit att utnyttja externa FoU-resurser i Sverige eller utomlands. Omfattningen och utvecklingen av de teknologiska resurserna i svenska tjänsteföretag kommer att analyseras mot denna bakgrund. Ett problem är att uppgifter i stort sett saknas över tjänsteföretagens FoU-verksamhet. Därför används istället uppgifter om antal sysselsatta tekniker med olika utbildningsbakgrund för att belysa situationen i tjänsteföretagen. Samma mått används också för att studera små och medelstora industriföretag som även de täcks dåligt av FoU-statistiken.

Basteknologier och specifik teknologi

Pressen uppåt på företagets utvecklingskostnader har varit en viktig faktor i den accelererade internationalisering av företagandet som ägt rum sedan mitten av 1980-talet och som mattats av först under den senaste lågkonjunkturen. Även om många svenska företag redan tidigare var högt internationaliserade har den svenska industrin under de senaste åren kommit att integreras mycket djupare i internationella företagsnätverk än tidigare. En viktig fråga är om och i så fall hur detta påverkat utvecklingskraften i företagets svenska verksamheter. Oro har exempelvis uttryckts för att svenska företag är i färd med att flytta ut FoU-verksamhet ur Sverige.

Företagens utveckling av nya teknologistategier har fört med sig en förnyelse av den statliga teknikpolitiken i de flesta länder. Motiven för statens agerande har kommit att baseras på delvis nya föreställningar om teknologins ekonomiska natur. Enligt dessa innehåller ett företags teknologi vissa element som i hög grad är specifika för företaget ifråga och andra element som är mer allmänt tillgängliga och som utnyttjas av många företag. De senare har kommit att benämnas basteknologier. Det går i praktiken inte att dra någon skarp gräns mellan specifika teknologier och basteknologier utan det rör sig snarare om en kontinuerlig skala där placeringen av en viss produkt eller produktionsprocess avgörs av berört företags branschtillhörighet och teknologistategi. Basteknologiernas utveckling bygger normalt på insatser av forskare och tekniker i företag och vid universitet eller forskningsinstitut i flera länder.

Även om basteknologier delvis har karaktär av offentlig nytthet är de i praktiken endast tillgängliga för den som har tillräcklig kompetens att förstå, värdera och utnyttja dem. För att skaffa denna kompetens och bli delaktig i relevanta nätverk behöver ett företag eller annan forskningsorganisation bedriva egen FoU. Basteknologiernas karaktär av delvis offentlig nytthet gör att deras utveckling ofta bygger på en kombination av statlig och privat finansiering. De institutionella formerna för genomförande och finansiering av FoU med inriktning på basteknologier varierar kraftigt mellan olika länder och har under 1980-talet genomgått stora förändringar. Sverige har valt att i större utsträckning än flertalet andra länder förlita sig på forskning inom högskolans ram och det kan ifråga-

sättas om detta i tillräcklig grad tillgodoser det svenska näringslivets behov.

Rapportens disposition

Rapporten är disponerad på följande sätt. I kapitel 2 redovisas uppgifter om FoU-satsningarna i olika typer av företag i svensk industri. Stagnationen i svensk industris FoU-satsningar under senare år diskuteras i kapitel 3 och en jämförelse görs med utvecklingen i andra länder. I kapitlen 4 och 5 utnyttjas data över förekomsten av tekniker och naturvetare med varierande utbildningsbakgrund som mått på de teknologiska resurserna i industrin respektive i icke industriell verksamhet. Detta mått utnyttjas bl. a. för att försöka värdera hur väl FoU-statistikens uppgifter om blygsamma satsningar på teknisk utveckling i små och medelstora industriföretag respektive i tjänsteföretag är en riktig återspeglning av de verkliga förhållandena. I kapitel 6 behandlas internationaliseringen av företagens teknologiförsörjning och härvid belyses bl a utvecklingen av svenska företags FoU utomlands. I kapitel 7 diskuteras sedan den teknologiska specialiseringen hos svensk industri och i synnerhet frågan om den roll som högteknologisk industri spelar. Jämförande data för Sverige och andra OECD-länder redovisas vad gäller branschammansättning för handel, produktion och FoU och patentering. I kapitel 8 jämförs översiktligt de statliga satsningarna på industrirelevant FoU i Sverige och i andra länder. I kapitel 9 diskuteras hur förutsättningarna för utvecklingssamverkan och kunskapsutbyte mellan olika delar av det svenska innovationssystemet förändrats och konsekvenserna av detta för den statliga teknikpolitiken.

2 FoU-resurser i svensk industri 1991

Det vanligaste sättet att kvantitativt försöka analysera de tekniska utvecklingsinsatserna i näringslivet baseras på uppgifter om företagens FoU-verksamhet. Ett centralt budskap i denna rapport är att uppmätt FoU ger en ofullständig belysning av de teknologiska resurserna i näringslivet och därför behöver kompletteras med andra indikatorer. Rätt använd kan emellertid FoU-statistiken ge värdefull information för analys av innovationsverksamheten i näringslivet.

Detta kapitel har två huvudsyften. Dels att redovisa den senaste bilden av FoU i svenskt näringsliv som officiell statistik ger, dels att försöka klargöra vad som omfattas av respektive faller utanför denna statistik. Ytterligare uppgifter om företagens FoU presenteras i senare kapitel.

FoU-statistiken för företagssektorn mäter i första hand tillverkningsindustrins FoU

OECD är den främsta källan till internationellt jämförande statistik på FoU-området. Enligt denna ligger Sverige bland de främsta när det gäller omfattningen av FoU-verksamheten i näringslivet i förhållande till ekonomins storlek (figur 2.1). Sverige hamnar i samma klass som USA, Japan, Schweiz och Tyskland vilka alla ligger på en väsentligt högre nivå än övriga OECD-länder.

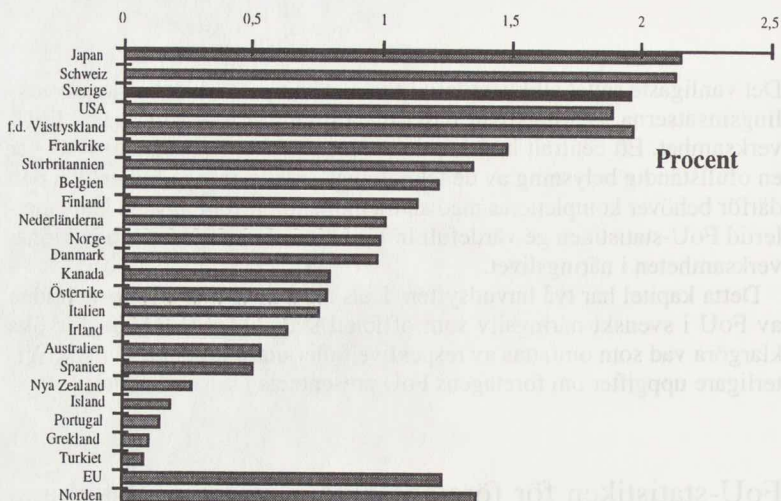
Aggregerade data av detta slag säger emellertid rätt lite om den teknologiska nivån i stort för svenskt näringsliv. Detta beror i första hand på att FoU-satsningarna är starkt koncentrerade till ett litet antal koncerner som därmed i mycket hög grad präglar totalbilden för Sverige. En annan faktor som måste beaktas när FoU-data för svensk industri tolkas är det faktum att ett anmärkningsvärt stort antal internationella företag har sin bas i Sverige. För att ge en rättvisande bild av den tekniska nivån i svensk industri måste dessa förhållanden beaktas.

OECDs statistik avser företagssektorn. I denna ingår dels vad som vanligen förstås med företag, dels forskningsinstitut som har huvuddelen av sin finansiering från näringslivet.¹ Den helt dominerande delen av den

¹ FoU-institut som huvudsakligen finansieras med offentliga medel, exempelvis de tyska Fraunhofer-instituten, förs i OECDs statistik till den statliga sektorn medan de svenska industriforskningsinstituten räknas till företagssektorn eftersom huvuddelen av deras finansiering kommer från näringslivet. Statliga FoU-bidrag till industriforskningsinstituten bokförs därför som företagsstöd medan FoU-bidrag till Fraunhoferinstituten räknas som finansiering av statlig verksamhet trots att det innehållsmässigt rör sig om likartad FoU. De tyska institut som är organiserade inom Arbeitsgemeinschaft Industrieller Forschungseinrichtungen (AIF) betraktas däremot som tillhörande företagssektorn.

uppmätta FoU-verksamheten i företagssektorn utförs i alla länder i tillverkningsindustrin. Tillverkningsindustrin svarade 1991 för 86 procent av företagssektorns FoU i Sverige (tabell 2.1).

Figur 2.1 Utgifter för FoU utförd i företagssektorn som andel av BNP 1991 i olika OECD-länder



Anm.: För Västtyskland, Belgien, Australien, Nya Zeeland, Portugal och Turkiet avser uppgifterna 1990 och för Schweiz och Österrike 1989.

Källa: OECD (1993).

Övriga enheter inom företagssektorn som i Sverige täcks in av FoU-statistiken redovisas i fyra grupper: affärsverk, FoU-institut², FoU-företag³ samt uppdragsverksamhet⁴.

FoU-statistiken underskattar FoU-verksamheten i svenskt näringsliv. För det första omfattar den överhuvudtaget inte företag med färre än 50 anställda. För det andra begränsas FoU-statistikens täckning utanför tillverkningsindustrin till affärsverk, renodlade FoU-enheter samt uppdragsverksamhet. SCB har för 1989 uppskattat att den totala omfattningen av FoU-insatser som inte undersöks inom FoU-statistiken kan ha uppgått till ett par miljarder kronor (SCB 1992, sid 47). Över hälften av detta torde avse företagssektorn.

Enligt en särskild kartläggning satsade byggnadsindustrin och byggkonsultbranschen 1990 ca 400 miljoner kronor på FoU. Små "forskningsnära" företag⁵ uppvisade 1991 enligt en annan specialundersökning FoU-utgifter uppgående till 350 miljoner kronor. För företag andra än affärsverk verksamma inom handel, transporter, el-, gas- och värme-

² SCB definierar gruppen som: främst privata enheter inom SNI 932-935 som inte är aktiebolag.

³ SCBs definition är: aktiebolag inom SNI 932.

⁴ SNI 832. Byggkonsulter ingår dock f.n. inte i FoU-statistikens undersökningar.

⁵ Denna undersökning omfattade inte hela populationen av forskningsnära företag utan i första hand de med lokalisering till universitetsorter.

försörjning samt inom finanssektorn saknas helt uppgifter i FoU-statistiken.⁶

Tabell 2.1 FoU-verksamhet i företagssektorn 1991 i Sverige enligt FoU-statistiken⁷

	FoU-årsverken		Driftskostnader FoU	
	personår	andel (%)	miljoner SEK	andel (%)
Tillverkningsföretag	29108	86,2	22466	86,4
Affärsverk	1128	3,3	942	3,6
FoU-institut	1326	3,9	880	3,4
FoU-företag	1646	4,9	1356	5,2
Uppdragsverksamhet	549	1,6	370	1,4
Hela företagssektorn	33757	100,0	26015	100,0

Källa: SCB, FoU-statistiken.

Avsaknaden av systematiska FoU-uppgifter för stora delar av näringslivet gör det nödvändigt att komplettera FoU-statistiken med andra indikatorer för att mäta de teknologiska resurserna i berörda företag. Senare i denna rapport utnyttjas förekomsten av tekniskt och naturvetenskapligt utbildad personal som komplement till FoU-statistiken.

I FoU-undersökningarna i Sverige såväl som i andra OECD-länder tillämpas en definition som utarbetats inom OECD. Forsknings- och utvecklingsverksamhet definieras enligt denna som "verksamhet på systematisk grundval för att öka fonden av vetande, att utnyttja detta vetande för nya användningsområden och att åstadkomma nya eller förbättrade produkter, system eller metoder". SCB ger bl.a. följande ytterligare vägledning i anvisningarna till sin företagsenkät om FoU: "I allt FoU-arbete skall det finnas ett nyhetsmoment. Ett normalt konstruktions- eller undersökningsarbete som helt följer etablerade rutiner, räknas inte till FoU. Vid serieproduktion räknas utveckling och konstruktion av prototypen som FoU-arbete, däremot inte tillverkning av den första serieenheten."

Även med dessa preciseringar kan det vara svårt att avgränsa FoU från annan verksamhet. Detta gäller särskilt i de fall FoU bedrivs organisatoriskt nära integrerad med annan verksamhet. Företagen kan då ha svårt att separat redovisa uppgifter om sin FoU-verksamhet. Detta är normalt fallet i mindre företag men gäller sannolikt även i ökande utsträckning marknadsnära FoU-verksamhet i större företag. Legler (1992) pekar på att

⁶ FoU-uppgifter insamlas också inom ramen för finansstatistiken. Med undantag av affärsverk och företag inom finanssektorn tillfrågas i finansstatistikens enkäter alla företag med minst 50 anställda om de bedriver FoU. Företag inom handeln redovisade 1991 till att byggföretagen överhuvudtaget inte rapporterade någon FoU och att transportföretagen endast uppgav FoU för 7 miljoner kronor pekar mot att rapporteringen till finansstatistiken är ofullständig även för de delar av näringslivet som den täcker.

⁷ Enligt en specialundersökning som NUTEK Analys genomfört med hjälp av SCB saknas ett antal industriforskningsinstitut i SCBs FoU-undersökning. Några av instituten har klassats som uppdragsverksamhet respektive statliga institut. Om korrigeringar görs för dessa avvikelser uppgår driftskostnaderna för FoU-institut 1991 istället till ca 1070 miljoner SEK och för uppdragsverksamhet till ca 345 miljoner SEK.

FoU-begreppet är svårt att tillämpa för maskinindustrin och andra industrier som karakteriseras av enstyckestillverkning eftersom gränsdragningen mellan FoU och normalt konstruktionsarbete i dessa fall ofta inte är särskilt meningsfull. Eftersom kundanpassning, och därmed enstycke-tillverkning, blivit viktigare i maskinindustrin har också problemen med att mäta FoU ökat. Problemen med att konsekvent avgränsa FoU undertrycker ytterligare behovet av kompletterande indikatorer.

Små och medelstora företag rapporterar liten FoU

Det finns två källor till information om FoU i svenska industriföretag, finansstatistiken samt den särskilda FoU-statistiken. Bägge omfattar endast företag med minst 50 anställda. Finansstatistikens uppgifter avser endast företagets totala FoU-utgifter och insamlas årligen medan FoU-statistiken vartannat år samlar in omfattande data om företagets FoU. Urvalet av företag som undersöks i FoU-statistiken bygger på de uppgifter företagen lämnar i finansstatistiken om sin FoU-verksamhet. Företag som 1991 uppgav att de hade FoU-utgifter som översteg 5 miljoner kronor totalundersöktes i FoU-statistiken medan uppgifter för övriga företag inhämtades genom en urvalsundersökning.

Allmänt sett är FoU-statistikens uppgifter att betrakta som tillförlitligare än de FoU-data som insamlas genom finansstatistiken. I det följande kommer därför företrädesvis FoU-statistikens uppgifter att utnyttjas där detta är möjligt. För vissa ändamål är det emellertid nödvändigt att utnyttja finansstatistiken vid analys av industrins FoU-verksamhet. Ett sådant sammanhang är undersökning av förhållandena i små och medelstora företag.

I den officiella FoU-statistik som publiceras redovisas ingen nedbrytning av FoU-utgifterna efter företagets storlek. Enligt SCB är skälet till detta att FoU-undersökningarna i första hand utformats för att kunna mäta den totala omfattningen av industrins FoU. Eftersom de mindre företagen endast svarar för en liten del av industrins samlade FoU har de begränsade resurser som finns tillgängliga för FoU-undersökningarna koncentrerats på att få en hög svarsprocent från de större företagen.

För NUTEKs räkning har ändå SCB fördelat industrins FoU-utgifter efter företagets storlek uttryckt i antalet anställda. Den enligt FoU-statistiken uppmätta FoU-verksamheten i industrin bedrivs till 85 procent i företag med minst 500 anställda. Företag med 50—199 anställda svarar för knappt 4 procent av antalet FoU-årsverken och 3 procent av FoU-utgifterna i industrin.

Totalt uppskattas enligt FoU-statistiken ca 650 företag ha bedrivit FoU 1991. Nästan 300 av dessa hade 50—199 anställda och knappt 200 hade 200—499 anställda. Jämförs detta med det totala antalet företag enligt finansstatistiken finns en tydlig skillnad mellan den minsta storleksklassen och de två andra vad gäller andelen företag som bedriver FoU. Endast en femtedel av företagen med 50—199 anställda bedriver FoU medan motsvarande andel är över hälften för företag med fler än 200 anställda.

Tabell 2.2 Fördelning efter företagsstorlek av FoU i industrin 1991

Samtliga företag			Företag med FoU enligt FoU-statistiken						
Företagsstorlek	Antal företag	Anställda personer	Antal företag	FoU-årsverken		Totala FoU-kostnader		Anställda	
				personår	%	milj. SEK	%	personer	%
50—199	1420	134000	283	1085	3,7	655	2,7	30600	8,5
200—499	330	102500	193	2905	10,0	2120	8,7	62000	17,2
500—	260	376200	139	24510	84,4	21140	86,9	267500	74,3
okänd			20	540	1,9	415	1,7		0,0
Samtliga	2010	612700	651	29125	100,0	24385	100,0	360600	100,0

Källa: SCB, FoU-statistiken och finansstatistiken.

Att döma av företagens rapportering till finansstatistiken förefaller det emellertid som om FoU-statistiken underskattar antalet företag i storleksklassen 50—199 anställda som bedriver FoU. År 1990 rapporterade nästan 40 procent av företagen i denna storleksklass FoU-verksamhet till finansstatistiken och för 1991 rapporterade de till finansstatistiken FoU-utgifter om sammanlagt 1050 miljoner kronor, d.v.s. 60 procent högre än den uppskattning som FoU-statistiken ger.⁸

Av de totalt 950 företag som 1991 rapporterade FoU till finansstatistiken hade 430 FoU-utgifter som var lägre än 1 miljon kronor under året. De genomsnittliga FoU-utgifterna för dessa företag var endast 350 000 kronor vilket motsvarar drygt ett halvt FoU-årsverke per företag.

En bidragande orsak till att FoU-statistiken underskattar FoU-verksamheten i mindre företag skulle kunna vara att urvalet av undersökta företag är för litet med tanke på den ojämna fördelningen av FoU-verksamheten mellan företagen. Uppskattningen att ca 280 företag med 50—199 anställda bedrev FoU 1991 grundar sig på uppgifter om bedriven FoU-verksamhet från 110 företag varav 30 tillhörde gruppen totalundersökta företag och 80 ingick i urvalsundersökningen.

FoU-statistiken är som redan nämnts f.n. inte utformad för att specifikt belysa förhållandena i små och medelstora företag. Med tanke på den vikt som idag läggs vid utvecklingen av dessa företag behövs bättre information om deras FoU-verksamhet än den som nu är tillgänglig.

De osäkra FoU-uppgifterna för mindre företag medför också att FoU-verksamheten i branscher som domineras av mindre företag är dåligt känd.

I kapitel 4 kommer vi åter att diskutera förhållandena i små och medelstora företag, men då med utgångspunkt i uppgifter om sysselsättningen av tekniker och naturvetare i dessa företag. En aspekt som då kommer att belysas närmare är det faktum att åtskilliga små och medelstora företag ingår i större koncerner. Detta gäller inte minst de företag som bedriver FoU. Av ca 700 företag med 50—499 anställda som 1991 uppgav till finansstatistiken att de bedrev FoU ingick 45 procent antingen i svenska koncerner med minst 2000 anställda eller i utländska koncerner. Dessa fö-

⁸ Uppgifter om hur många företag i storleksklassen som 1991 rapporterade FoU till finansstatistiken saknas.

retag svarade för tre fjärdedelar av FoU-utgifterna i företag med 50—499 anställda (tabell 2.3).

Tabell 2.3 Uppdelning av svenska industriföretag med 50—499 anställda efter koncern tillhörighet 1991

Företag med 50—499 anställda som rapporterat FoU till finansstatistiken			
Koncern tillhörighet	Antal företag	Antal anställda	FoU-utgifter (MSEK)
Utlandsägt	166	31000	885
Tillhör koncern med minst 2000 anställda	151	33000	1350
Övriga företag	380	51000	775
Samtliga företag med 50—499 anställda	697	115000	3010

Anm.: På grund av sekretessproblem saknas FoU-uppgifter för två FoU-intensiva företag i gruppen övriga företag.

Källa: SCB, finansstatistiken och NUTEK.

Läkemedel, teleprodukter och transportmedel avviker kraftigt från övriga branscher

Transportmedels- och teleproduktindustrierna, vilka nästan helt domineras av tre koncerner, svarar för nästan två tredjedelar av industrins FoU-utgifter (figur 2.3). Läkemedelsindustrin och maskinindustrin står tillsammans för ytterligare kring en fjärdedel. Läkemedelsindustrin består idag i stort sett av två koncerner. Av de fyra nämnda branscherna är det endast maskinindustrin som är representerad av ett större antal koncerner.

Bland de företag som bedriver FoU varierar denna verksamhets relativa betydelse kraftigt mellan olika branscher och till viss del också mellan enskilda företag inom en och samma bransch. Olika mått kan användas för att relatera FoU till företagets verksamhet i stort. Här kommer i första hand "FoU-intensiteten" att beräknas som FoU-utgifterna i procent av förädlingsvärdet. Senare kommer även omsättning respektive totala arbetskraftskostnader att användas som beräkningsbas.

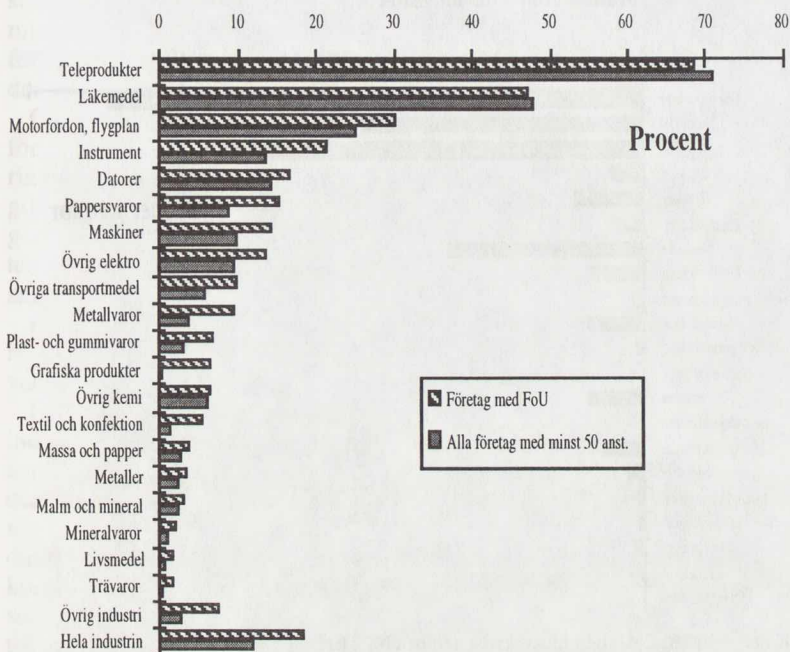
De industriföretag som enligt FoU-statistiken uppgav att de bedrev FoU i Sverige 1991 satsade i genomsnitt 18 procent av förädlingsvärdet på FoU (figur 2.2). Slås FoU-utgifterna istället ut på förädlingsvärdet i alla industriföretag med minst 50 anställda minskar FoU-intensiteten till 12 procent. Det bör observeras att uppgifterna för såväl FoU som förädlingsvärde enbart avser företagets verksamhet i Sverige.

Några branscher ligger på en nivå väsentligt över genomsnittet. Som kunde väntas gäller detta läkemedel och teleprodukter. Mer överraskande är att även transportmedelsindustrin, vilket för svensk del primärt betyder bilindustrin, uppvisar en FoU-intensitet som ligger väsentligt över genomsnittet.⁹

⁹ Det är inte här möjligt att redovisa fordons- och flygplansindustrin var för sig. Fordonsindustrin är emellertid den dominerande vilket illustreras av att den 1992 sysselsatte ca 3000 högskoleutbildade tekniker och naturvetare mot strax under 500 för flygplansindustrin.

Den höga FoU-intensiteten i transportmedelsindustrin skulle kunna bero på att en del av tillverkningen och därmed förädlingsvärdet i denna sker i rena produktionsföretag som inte själva bedriver FoU utan utnyttjar FoU-resultat från andra enheter inom berörd koncern. FoU-intensiteten för transportmedelsindustrin sjunker emellertid endast med en sjättedel om även företag utan FoU inkluderas.

Figur 2.2 Industrins FoU-utgifter 1991 enligt FoU-statistiken i procent av a) förädlingsvärdet i företag som redovisar FoU b) förädlingsvärdet i samtliga industriföretag med fler än 50 anställda



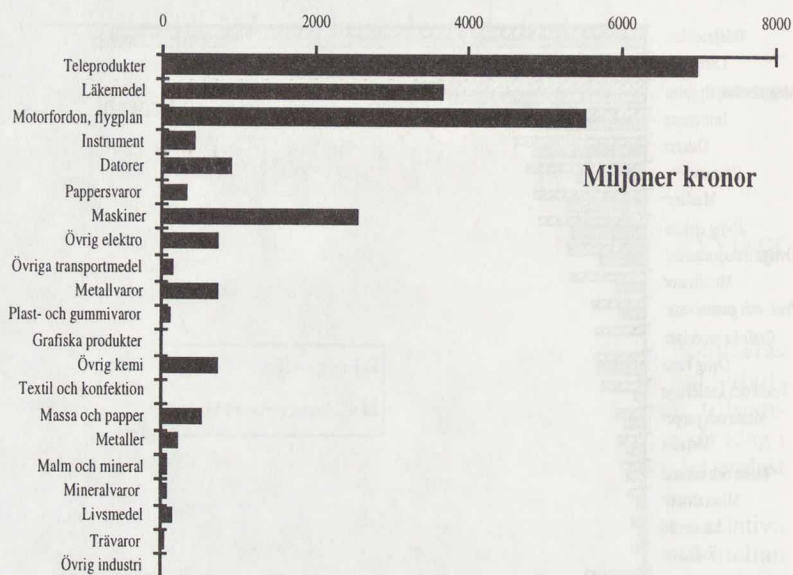
Anm.: Förädlingsvärdet för samtliga företag med fler än 50 anställda är för teleprodukter och läkemedel mindre än förädlingsvärdet för enbart de företag som rapporterat till FoU-statistiken vilket inte borde vara fallet. För ett mindre antal företag med FoU, främst inom maskin- och instrumentindustrin, saknas uppgifter om förädlingsvärde. De representerar 1,7 procent av industrins samlade FoU och ingår inte i beräkningarna.

Källa: SCB, FoU- och finansstatistiken och NUTEK.

FoU-intensiteten i övriga delar av verkstadsindustrin ligger i närheten av genomsnittet för tillverkningsindustrin som helhet med maskinindustrin som den viktigaste delbranschen. De maskinföretag som bedriver FoU uppvisar för sin verksamhet i Sverige nästan samma FoU-intensitet som datorindustrin. Beräknas istället FoU-intensiteten på alla maskinföretag med minst 50 anställda sjunker denna med en tredjedel eftersom många mindre maskinföretag inte rapporterar någon FoU. Metallvaruindustrins FoU är ännu mer koncentrerad. Huvuddelen av metallvaruföretagen redovisar inte någon FoU alls, men för dem som gör det är den genomsnittliga FoU-intensiteten 10 procent vilket är högre än för kemisk industri annan än läkemedelstillverkning.

FoU-intensiteten för massa- och pappersindustrin, metall- respektive gruvindustrin ligger kring 3 à 4 procent beroende på beräkningsbas. I absoluta tal är FoU-verksamheten i massa- och pappersindustrin ungefär den dubbla av den i metallindustrin. Den senare utgörs i första hand av järn- och ståltillverkning. FoU-intensiteten i pappersvaruindustrin är väsentligt högre än den i massa- och pappersindustrin. Liksom ifråga om maskiner finns emellertid många företag i branschen som inte redovisar någon FoU alls.

Figur 2.3 FoU-utgifter i svensk industri 1991 fördelade på branscher vilka ordnats efter FoU-intensitet



Källa: SCB, FoU- och finansstatistiken och NUTEK.

Flera branscher som sysselsättningsmässigt är viktiga har mycket liten FoU-verksamhet. Detta gäller livsmedels-, trävaru- och grafisk industri som alla har stort inslag av mindre företag. I de två sistnämnda är den rapporterade FoU-verksamheten koncentrerad till ett mycket litet antal företag. Som tidigare nämnts är FoU-uppgifterna för branscher som domineras av mindre företag mycket osäkra.

Eftersom vi vid några tillfällen kommer att utnyttja FoU-uppgifter från finansstatistiken finns anledning att jämföra dessa med dem som erhålls ur FoU-statistiken. FoU-utgifterna för industrin ligger totalt sett på ungefär samma nivå i finans- och FoU-statistiken. Fördelas FoU-utgifterna på olika branscher blir emellertid skillnaderna anmärkningsvärt stora (Figur A2.1). Transportmedelsindustrins FoU-utgifter är hela 60 procent högre i finansstatistiken än i FoU-statistiken och diskrepansen är ännu större för pappersvaru- och livsmedelsindustrierna. Omvänt visar FoU-statistiken för elektronik- och läkemedelsindustrierna drygt 40 respektive 25 procent högre FoU-utgifter än finansstatistiken. Det har inte gått att närmare klarlägga orsakerna till de stora skillnaderna i FoU-utgifter mellan de två källorna.

Dominans för ett fåtal företag och koncerner

Som framgått är svensk industris FoU starkt koncentrerad till ett fåtal branscher och koncerner. För att ytterligare belysa graden av koncentration av FoU-resurserna och samtidigt tydligare koppla statistiken till aktörer har specialbearbetningar av SCBs FoU- och finansstatistik utförts för mindre grupper av företag och koncerner. I det följande redovisas några resultat från detta arbete.

I FoU-undersökningen för 1991 totalundersöktes 215 industriföretag som enligt finansstatistiken detta år hade FoU-utgifter uppgående till minst 5 miljoner kronor. I dessa företag som hade 275 000 anställda utfördes 1991 ca 27 600 FoU-årsverken. Detta motsvarade ca 95 procent av det uppskattade totala antalet FoU-årsverken i industrin.

Om företagen rangordnas efter antalet FoU-årsverken svarar de 10 första för drygt hälften och de 20 första företagen för två tredjedelar av industrins totala FoU-insats 1991 (Figur 2.4).¹⁰ Det bör poängteras att uppgifterna gäller företag och inte koncerner. Antalet anställda i de 20 företagen med flest antal FoU-årsverken uppgick till 110 000. FoU-intensiteten i dessa företag avviker med andra ord mycket kraftigt från den genomsnittliga i industrin.

På koncernnivå är koncentrationen ännu större. Nio koncerner med de högsta FoU-utgifterna svarade 1991 för två tredjedelar av alla FoU-årsverken.

För att ge en konkretare bild av FoU-resursernas fördelning i svensk industri har ett fyrtiotal allmänt kända koncerner fördelats på sju grupper som definierats med hänsyn tagen till huvudsaklig bransch, ägarhemvist och FoU-intensitet (tabell 2.4)¹¹. I något fall har olika delar av koncernerna fördelats på olika grupper. De data som redovisas avser enbart industriföretagen inom koncernerna. Industriföretag som faller utanför dessa koncerner har delats upp i utlandsägda respektive svenskägda. Bland de senare har företag som ingår i koncerner med minst 500 anställda förts till en separat grupp.

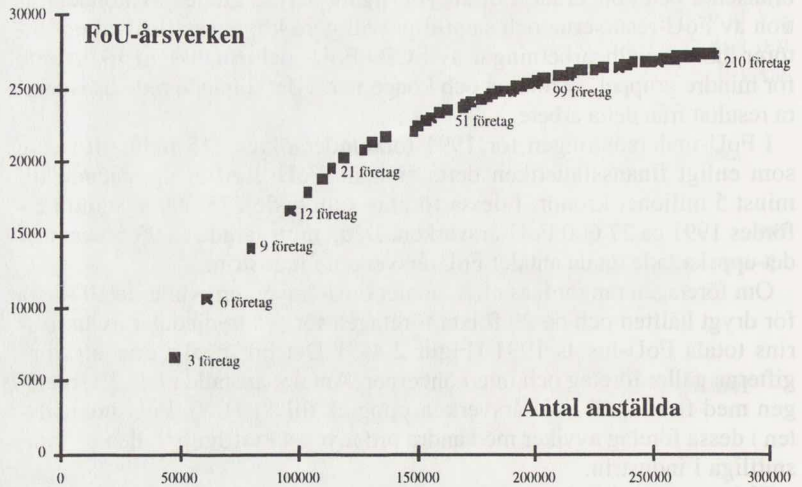
Fördelningen av svenska industriföretags FoU-utgifter på koncerngrupper visar som kunde förväntas att en handfull verkstadskoncerner dominerar. Fem koncerner — Ericsson, Volvo, Saab-Scania, ABB och Sandvik — svarade 1991 för väl över hälften av svensk industris FoU-utgifter (figur 2.5). De tre förstnämnda koncernerna har så gott som all sin verksamhet inom transportmedels- och teleteknisk industri vilka tidigare befunnits dominera industrins FoU. Företagen inom ABB och Sandvik är däremot spridda på ett flertal branscher.

En liten grupp kemikoncerner svarar för ytterligare nära en femtedel av FoU-utgifterna varav huvuddelen i läkemedelskoncernerna Astra och Kabi-Pharmacia. Detta är nästan fyra gånger så mycket som den andra gruppen av internationella verkstadskoncerner — Electrolux, SKF, Alfa

¹⁰ I industrins totala FoU har då även inräknats FoU i företag med FoU-utgifter lägre än 5 miljoner kronor.

¹¹ Flertalet koncerner redovisar totala FoU-utgifter i sina årsberättelser (se kapitel 6). Endast i undantagsfall uppges hur stor andel av FoU-verksamheten som bedrivs i Sverige. Grupperingen av verkstadskoncerner har baserats på en bedömning — i vissa fall osäker — av omfattningen av respektive koncerns FoU i Sverige.

Figur 2.4 Kumulativ fördelning av FoU-årsverken och antal anställda 1991 i svenska industriföretag med FoU-utgifter uppgående till minst 5 miljoner kronor ordnade efter antalet FoU-årsverken och redovisade i grupper om tre företag



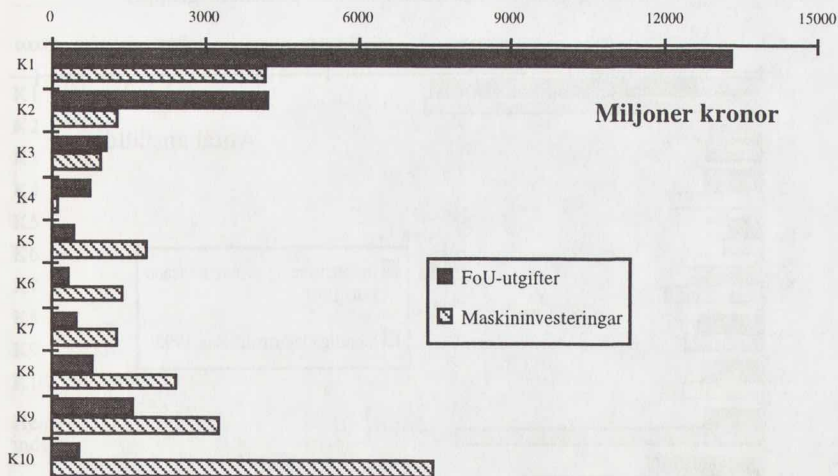
Källa: SCB, FoU- och finansstatistiken och NUTEK.

Tabell 2.4 Koncerngruppering av svenska industriföretag 1991

K1. Stora FoU-intensiva verkstadskoncerner (65/94 företag) Volvo (inkl VME), Saab-Scania, Saab Automobile, Ericsson, ABB, Sandvik
K2. Läkemedels- och kemikoncerner (19/37 företag) Astra, Kabi-Pharmacia, Pharmacia Biotech, Perstorp, Nobel Industrier (exkl Nobel Tech)
K3. Andra stora internationaliserade verkstadskoncerner (40/69 företag) Elektrolux, SKF, Alfa Laval, TetraPak, Atlas Copco, ESAB
K4. Primärt försvarsinriktade storkoncerner (8/25 företag) FFV, Celsius, Nobel Tech
K5. Stora skogskoncerner (16/40 företag) SCA, STORA, MoDo, Assi, Södra
K6. Gruv- och metallkoncerner (22/68 företag) LKAB, SSAB, Trelleborg (inkl Boliden), Höganäs, Avesta, Fundia, Fagersta
K7. Andra svenska storkoncerner (60/113 företag) AGA, PLM, Esselte, Gambro, KF Industri, Incentive, Procordia (exkl Kabi-Pharmacia och Pharmacia Biotech), Arla
K8. Övriga företag i svenskägda koncerner med minst 500 anställda (79/376 företag)
K9. Utlandsägda företag utom ABB och Tetra Pak (113/450 företag)
K10. Övriga företag (208/3629 företag)

Anm.: Inom parentes anges antal industriföretag i respektive koncerngrupp som rapporterat FoU till FoU-statistiken respektive återfinns i finansstatistiken. Angivet antal företag inkluderar uppräknade av de företag som ingår i urvalsundersökning.

Figur 2.5 FoU-utgifter och maskininvesteringar 1991 i svenska industriföretag grupperade efter koncern tillhörighet



Anm.: Se tabell 2.4 för förklaring av koncerngrupper. Maskininvesteringarna avser även företag med färre än 50 anställda.

Källa: SCB, FoU- och finansstatistiken och NUTEK.

Laval, TetraPak, Atlas Copco och ESAB. Görs istället jämförelsen i FoU-årsverken blir skillnaden mindre. Kemikoncernernas andel minskar till 14 procent och verkstadskoncernernas ökar till 9 procent.

Sverige har en i förhållande till sin folkmängd stor försvarsindustri. Viktiga delar av denna finns inom Saab-Scania, Volvo och Ericsson men utgör endast inom Saab-Scania någon mer betydande del av den totala FoU-verksamheten. Huvuddelen av övrig försvarsindustri är idag organiserad inom Celsius-koncernen. FoU-utgifterna i de primärt försvarsinriktade koncernerna var 1991 ca 800 miljoner kronor.¹²

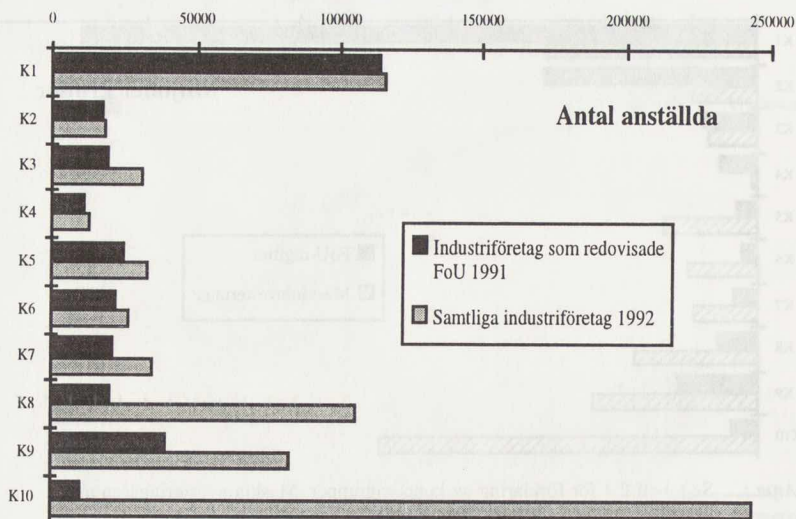
Återstående tre grupper av namngivna svenska koncerner — skog, gruv och metall samt andra — uppvisar låg FoU-intensitet. Totala FoU-utgifterna för dessa grupper var 1991 ca 1,4 miljarder kronor. Detta var lika mycket som FoU-utgifterna i övriga icke namngivna svenskägda företag och något lägre än FoU-utgifterna i utlandsägda företag. I den sistnämnda gruppen ingår inte ABB och TetraPak eftersom de finns med i andra grupper.

Den relativa betydelsen av FoU respektive maskininvesteringar varierar kraftigt mellan koncerngrupperna. För de mest FoU-intensiva koncernerna är FoU-utgifterna ungefär tre gånger så stora som maskininvesteringarna medan för basindustrin förhållandet är ett till fyra åt andra hållet.

Av figur 2.6 framgår att huvuddelen av företagen i de namngivna koncernerna redovisar FoU-verksamhet medan endast en liten del av övriga svenskägda företag gör detta. En stor del av de senare har färre än 50 anställda.

¹² Siffran verkar låg med tanke på att Celsiuskoncernens FoU-utgifter 1993 enligt årsredovisning uppgick till 2,1 miljarder kronor.

Figur 2.6 Anställda 1991 i svenska industriföretag som detta år rapporterade FoU till FoU-statistiken respektive anställda i samtliga industriföretag 1992, i bägge fallen fördelade på koncerngrupper



Anm.: Se tabell 2.4 för förklaring av koncerngrupper.

Källa: SCB, FoU- och finansstatistiken och NUTEK.

Som tidigare kommenterats ger FoU-statistiken av olika skäl en ofullständig bild av företagens teknologiska resurser. I tabell 2.5 jämförs de uppmätta FoU-utgifternas fördelning 1991 mellan de tio koncerngrupperna med motsvarande fördelning av vissa kategorier av tekniker och naturvetare 1992.¹³ Civilingenjörerna är jämnare fördelade mellan koncerngrupperna än FoU-kostnaderna. Gruppen FoU-intensiva verkstadskoncerner dominerar dock fortfarande starkt och sysselsätter nästan hälften av alla civilingenjörer i industrin. Kemikoncernerna har relativt sett få civilingenjörer men sysselsätter i gengäld nästan en fjärdedel av såväl naturvetare med akademisk grundexamen som forskarutbildade tekniker och naturvetare trots att dessa koncerner endast står för 3 procent av industrisysselsättningen. De försvarsinriktade koncernerna, gruv- och metallkoncernerna samt de utlandsägda företagen har ungefär dubbelt så stor andel av civilingenjörerna som av FoU-utgifterna. Skillnaden är allra störst för de företag som inte ingår i större koncerner. Dessa sysselsatte 9 procent av alla civilingenjörer 1991 men stod för endast 2,4 procent av de rapporterade FoU-utgifterna. Att det tekniska arbetet i dessa företag har en relativt sett mindre tonvikt på utvecklingsarbete antyds av en hög andel gymnasieingenjörer. Samtidigt sysselsatte de emellertid 18 procent av alla forskarutbildade tekniker och naturvetare i industrin. Troligtvis är de forskarutbildade koncentrerade till ett begränsat antal forskningsnära företag som har lite gemensamt med huvuddelen av de små och medelstora företagen.

¹³ Koncernernas sammansättning kan ha ändrats mellan 1991 och 1992.

Tabell 2.5 Procentuell fördelning mellan koncerngrupper av olika kategorier tekniker och naturvetare i industrin 1992 samt av FoU-utgifter 1991

	FoU- utgifter	Anställda	Civil- ingenjörer	Naturvetare med akad. utb.	Forskarutb. tekniker och naturvetare	Gymnasie- ingenjörer
K1	55,8	16,4	46,9	27,6	29,1	31,7
K2	17,8	2,7	4,6	22,3	24,0	3,8
K3	4,7	4,6	3,9	2,9	2,0	3,6
K4	3,3	1,9	6,2	4,7	3,5	3,4
K5	2,0	4,7	2,5	3,3	2,7	3,2
K6	1,6	3,9	3,3	2,8	4,6	2,9
K7	2,2	5,0	4,4	4,5	3,7	4,6
K8	3,6	14,9	5,5	5,9	3,6	8,7
K9	6,7	11,8	13,9	16,2	9,0	12,4
K10	2,4	34,2	8,9	9,7	17,8	25,8
Hela industrin	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Anm.: Se tabell 2.4 för förklaring av koncerngrupper.

Källa: SCB, finansstatistik och utbildningsregistret och NUTEK.

3 Stagnerande FoU-satsningar

Industrins FoU-satsningar har utvecklats svagt sedan mitten på 1980-talet. Bilden är emellertid inte entydig utan utvecklingen varierar mellan olika branscher. I själva verket har rätt betydande tyngdpunktsförskjutningar ägt rum i industrins FoU. Detta kan ses som en indikation på förändringar i Sveriges teknologiska specialisering. För att korrekt kunna värdera om så är fallet är det emellertid nödvändigt att sätta in den svenska utvecklingen i ett internationellt perspektiv.

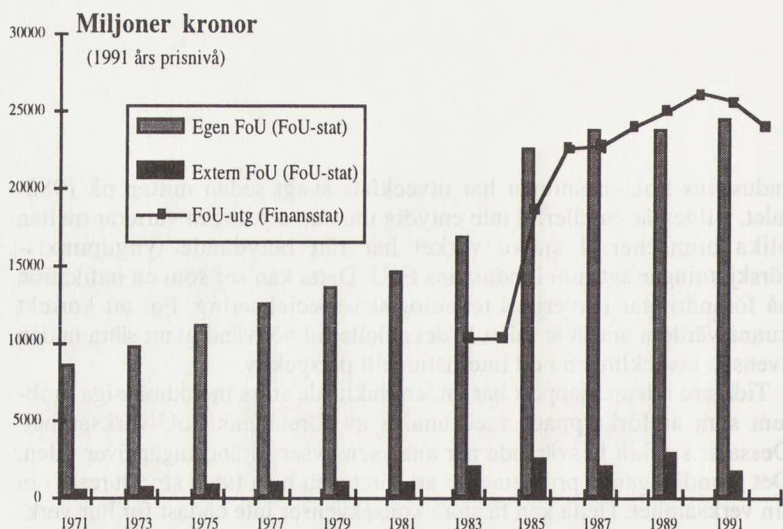
Tidigare i denna rapport har understrukits de stora metodmässiga problem som är förknippade med analys av företagens FoU-verksamhet. Dessa är särskilt besvärande när analysen avser förändringar över tiden. Det grundläggande problemet är att företagen hela tiden strukturerar om sin verksamhet. Detta kan få stora konsekvenser inte endast för hur verksamheten bedrivs men också för hur den kommer till uttryck i statistiken. Det har visat sig att en stor del av förändringarna i vissa branschers FoU är en effekt av att verksamheter i statistiken kommit att omklassificeras från en bransch till en annan som följd av bolagiseringar eller annan omstrukturering av företag. I samarbete med SCB har försök gjorts att uppskatta och reducera effekterna av dessa omklassificeringar. Detta har lyckats i någon mån men betydande osäkerhet kvarstår om hur olika branscher egentligen utvecklats.

Stagnerande FoU-utgifter i industrin efter 1987

Enligt FoU-statistiken ökade industrins totala utgifter för egen FoU med 8 procent i reala termer under perioden 1985—1991 (figur 3.1). Detta står i stark kontrast till den ökning med 67 procent som ägde rum under den föregående sexårsperioden. Även under 1970-talet var ökningstakten väsentligt högre än den som kunnat observeras efter 1985.

Finansstatistiken erbjuder en alternativ källa till information om företagens FoU-utgifter. Uppgifterna betraktas som mindre tillförlitliga än de som redovisas i FoU-statistiken men har intresse eftersom de insamlas varje år och därför finns att tillgå även för 1992. Av enkättekniska skäl bedömer SCB att data för 1983 och 1984 innebär en betydande underskattning. Det förefaller troligt att liknande orsaker även ligger bakom den stora diskrepansen mellan FoU-statistiken och finansstatistiken för 1985. Finansstatistiken ger en något mer positiv bild av utvecklingen av industrins FoU 1986—1990 än FoU-statistiken. Efter högkonjunktarens toppår 1990 har dock industrin minskat sin FoU med nästan 10 procent under en tvåårsperiod.

Figur 3.1 Industrins utgifter för egen respektive för extern FoU 1971—1991 enligt FoU-statistiken samt FoU-utgifter 1983—1985 enligt finansstatistiken



Källa: SCB, FoU- och finansstatistiken och NUTEK.

Det är oklart varför FoU-utgifternas utveckling under senare år skiljer sig mellan FoU-statistiken och finansstatistiken. Skälet förefaller emellertid vara att FoU-statistiken underskattat omfattningen av industrins FoU 1989. Detta styrks av att antalet företag som enligt FoU-statistiken bedrev FoU minskade påtagligt mellan 1987 och 1989 medan det ökade enligt finansstatistiken (figur A3.1 i Appendix).

En tänkbar förklaring till att industrins FoU utvecklats svagt under senare år skulle kunna vara att industrin i ökande grad valt att lägga ut FoU-uppdrag på externa konsulter eller FoU-organisationer. Någon sådan tendens går emellertid knappast att utläsa av företagets rapportering om extern FoU till FoU-statistiken (figur 3.1). Förklaringen bör ändå inte helt avskrivas med tanke på att verksamheten i tekniska tjänsteföretag vuxit snabbt under senare år. Köp av externa FoU-tjänster sker i hög och ökande grad decentraliserat i företagen vilket kan göra det svårt för företagen att korrekt rapportera extern FoU.

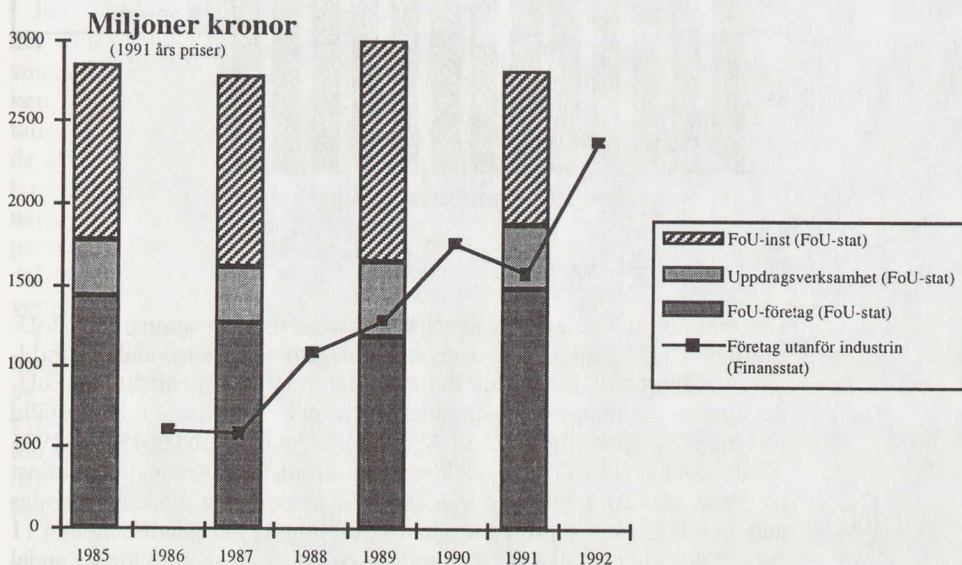
Ytterligare en möjlig förklaring till att industrin redovisat stagnerande FoU skulle kunna vara att FoU-enheter har knoppsats av från industriföretagen som separata bolag och därigenom kommit att omklassificeras från industri- till tjänstesektor. Detta borde då återspeglas i växande FoU-utgifter i tjänsteföretag.

Tjänsteföretagens FoU-utgifter mer än fördubblades i fasta priser mellan 1987 och 1991 enligt finansstatistiken. Någon motsvarande utveckling kan inte spåras i FoU-statistiken. Som belyses närmare i kapitel 5 har med största sannolikhet tjänsteföretagens FoU växt ännu snabbare än vad som indikeras av finansstatistiken. Denna bedömning baseras på att företag med färre än 50 anställda, vilka inte rapporterar några FoU-uppgifter till finansstatistiken, vuxit snabbt under perioden. Huruvida de

ökade FoU-utgifterna i tjänsteföretag verkligen avser FoU för industrins behov har inte här kunnat beläggas och är således fortfarande en öppen fråga.

Avslutningsvis bör också nämnas de farhågor som uttryckts i debatten att svenska företag skulle ha byggt ut sin FoU utomlands på bekostnad av FoU-verksamheten i Sverige. Det är det ett faktum att multinationella svenska företags FoU ökade snabbare utomlands än i Sverige under slutet av 1980-talet (kapitel 6). Det är emellertid svårt att avgöra om, och i så fall i vilken grad, expansionen utomlands verkligen fungerade som ett alternativ till FoU som annars kunde ha bedrivits i Sverige.

Figur 3.2 FoU-utgifter 1986—1992 i företag utanför industrin enligt finansstatistiken samt 1985—1991 i FoU-institut, FoU-företag och uppdragsverksamhet enligt FoU-statistiken



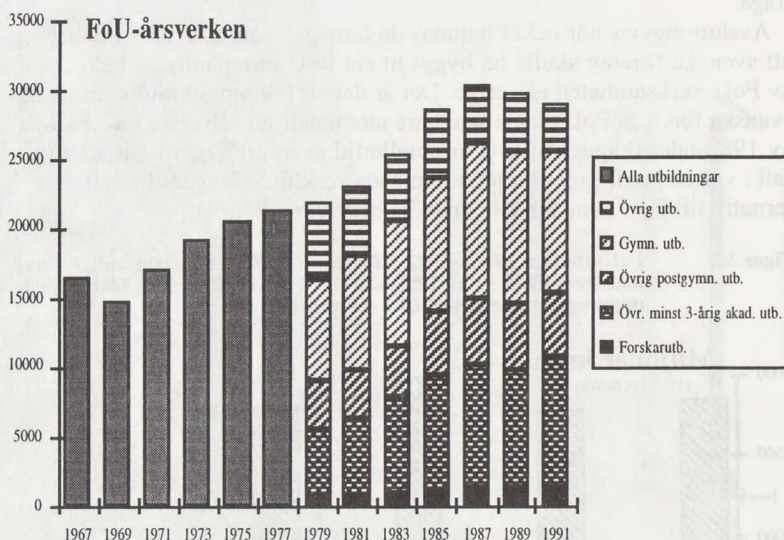
Anm.: Mellan 1989 och 1991 gjordes rätt stora förändringar i klassificeringen av tjänsteverksamheter i FoU-statistiken med följd att vissa enheter klassades om från FoU-institut till FoU-företag. Beaktas dessa förändringar uppvisar FoU-statistiken snarast fallande FoU-utgifter över tiden för FoU-företag och uppdragsverksamheter.

Källa: SCB, FoU-och finansstatistiken och NUTEK.

Minskande FoU-personal men fler akademiker

Det totala antalet FoU-årsverken i industrin har utvecklats på ungefär samma sätt som de reala FoU-utgifterna fast med lägre tillväxttakt. Efter en ökning med ca 40 procent under perioden 1979—87 minskade antalet FoU-årsverken med drygt 4 procent mellan 1987 och 1991 (figur 3.3). Det är första gången sedan slutet av 1960-talet som antalet FoU-årsverken minskat i industrin.

Figur 3.3 FoU-årsverken utförda i svensk industri 1967—1991 fördelade efter personalens utbildningsnivå



Källa: SCB, FoU-statistiken.

Det faktum att antalet FoU-årsverken utvecklats långsammare än FoU-utgifterna återspeglar förändringar i FoU-arbetets bedrivande. Utbildningsnivån och därmed sannolikt även den relativa lönenivån hos FoU-personalen har höjts och de ekonomiska resurser som varje FoU-anställd förbrukar har ökat (figur A3.2 i Appendix). Under perioden 1979—1991 ökade den andel av FoU-årsverken som utfördes av personal med minst tre års akademisk utbildning från 26 till 37 procent. De forskarutbildades andel av FoU-personal med akademisk utbildning har pendlat mellan 11 och 13 procent utan någon klar trend. Även om de forskarutbildades andel av totala antalet FoU-årsverken ökade från 3,4 till 4,5 procent mellan 1979 och 1991 så utgör de således fortfarande en mycket liten del av all FoU-personal. Exkluderas läkemedelsindustrin, som ensam sysselsätter 45 procent av all forskarutbildad FoU-personal i industrin, blir andelen inte högre än 2,7 procent 1991 vilket är en blygsam ökning från 2,4 procent år 1979.

En effekt av att kvalifikationsnivån hos FoU-personalen ökat är att antalet FoU-årsverken utförda av akademiker ökade med 8 procent mellan 1987 och 1991 trots att det totala antalet FoU-årsverken minskade. Ökningen var ungefär densamma mellan 1985 och 1987.

I absoluta tal ökade det FoU-arbete i industrin som utfördes av akademiker med drygt 1500 FoU-årsverken under perioden 1985—1991. Med tanke på att det under denna period uppstod en brist på högskoleutbildade tekniker framstår ökningen som förvånansvärt liten. Det är därför motiverat att ställa frågan om FoU-statistiken verkligen ger ett rättvisande mått på utvecklingen av industrins teknologiska resurser. För att försöka besvara denna fråga har SCB på NUTEKs uppdrag kombinerat data från ett

flertal olika register. Huvudsyftet har varit att jämföra utvecklingen av det totala antalet högskoleutbildade tekniker och naturvetare i företagen med det antal FoU-årsverken utförda av akademiker som rapporteras i FoU-statistiken.

Om vi inledningsvis gör en avgränsning till de industriföretag som är föremål för FoU-statistikens undersökningar, d.v.s. företag med minst 50 anställda, arbetade i dessa 1991 totalt 19 600 tekniker och naturvetare med minst tre års akademisk utbildning. Av dessa var 80 procent civilingenjörer, 13 procent hade grundläggande naturvetenskaplig utbildning och återstående 7 procent hade forskarutbildning inom teknik eller naturvetenskap. Motsvarande antal var 1985 kring 16 500. Ökningen mellan 1985 och 1991 var således nära 19 procent vilket rätt nära överensstämmer med ökningen på 16 procent av antalet FoU-årsverken som utfördes av akademiker under samma period.

Jämförelsen visar samtidigt att långt ifrån alla högskoleutbildade tekniker och naturvetare bedriver FoU. Totalt uppgick 1991 det FoU-arbete som utfördes av akademiker i industrin till knappt 10 900 FoU-årsverken, dvs drygt hälften av antalet högskoleutbildade tekniker och naturvetare i de aktuella företagen. Även om säkert den helt övervägande delen av de akademiker som är engagerade i FoU-arbete är tekniker eller naturvetare så förekommer antagligen även i någon utsträckning personer med annan utbildningsbakgrund. Exempelvis sysselsätter läkemedelsindustrin personer med medicinsk utbildning i sin FoU och troligen återfinns en del akademiker med ADB-utbildning i FoU-verksamhet inriktad på utveckling av programvarusystem.

I genomsnitt en tredjedel av all FoU-personal har akademisk utbildning. I mekanisk industri utförs endast kring en fjärdedel av FoU-arbetet av akademiskt utbildad personal, vilket kan jämföras med ungefär hälften i flertalet andra industrier som har någon omfattning på sin FoU. Andelen akademiker bland FoU-personalen har faktiskt minskat i transportmedels- och maskinindustrierna medan den har ökat i så gott som alla andra industrier.

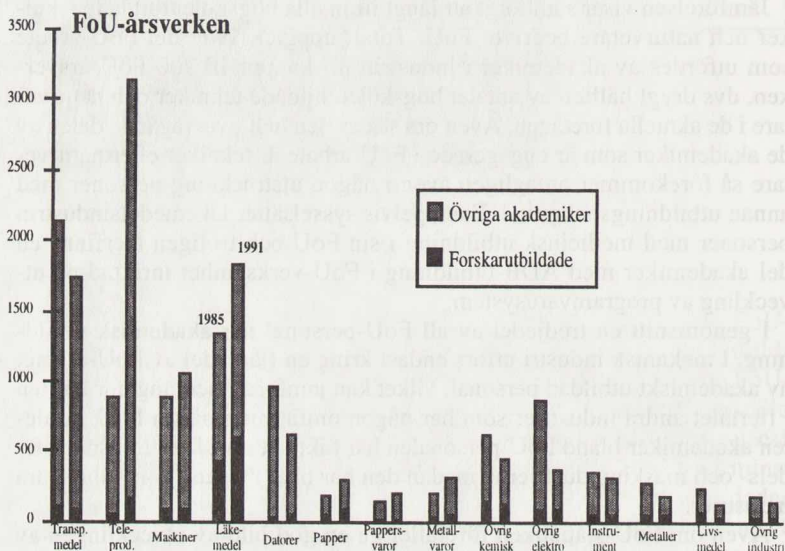
Även om FoU-statistiken förefaller ge en god bild av utvecklingen av de totala teknologiska resurserna i de företag som den omfattar återstår frågan om utvecklingen i de företag som hamnar utanför denna statistik. Denna fråga kommer närmare att belysas för mindre industriföretag i kapitel 4 och för tjänsteföretag i kapitel 5.

För att något föregripa diskussionen i dessa kapitel kan konstateras att en mycket stor och ökande andel av de högskoleutbildade teknikerna och naturvetarna i industrin faktiskt återfinns i de företag som rapporterar att de bedriver FoU till FoU-statistiken. Andelen kan för 1991 uppskattas till ca 82 procent vilket representerar en uppgång från 1985 då andelen var ca 80 procent. Industriföretag med mindre än 50 anställda som överhuvudtaget inte undersöks i FoU-statistiken ökade under samma period sin andel av antalet akademiker med teknisk eller naturvetenskaplig bakgrund i industrin från 6 till nära 7 procent. Detta betyder att nästan nio tiondelar av alla högskoleutbildade tekniker och naturvetare i företag med minst 50 anställda finns i företag som uppger att de bedriver FoU enligt FoU-statistiken.

I flera av de industrier där den akademiskt utbildade FoU-personalen under senare hälften av 1980-talet och början av 1990-talet ökat långsamt

eller minskat har sysselsättningen av högskoletekniker i andra funktioner ökat (figur 3.4 och 3.5). Detta är särskilt markant i livsmedelsindustrin, kemisk industri annan än läkemedelsindustri och i datorindustrin, alla industrier i vilka FoU-satsningarna dragits ned betydligt. Det totala antalet högskoletekniker har bibehållits på ungefär oförändrad nivå i dessa industrier. Ett liknande mönster finns även i transportmedels- och metallindustrierna. Särskilt i teleprodukt- men även i pappers- och metallvaruindustrierna har istället högskoleteknikernas arbete i ökad utsträckning koncentrerats till FoU. Det totala antalet högskoletekniker i teleproduktindustrin har således visserligen vuxit snabbt men inte alls så snabbt som antalet akademiker i FoU.

Figur 3.4 FoU-årsverken i svensk industri 1985 och 1991 utförda av personal med forskarutbildning eller annan akademisk utbildning

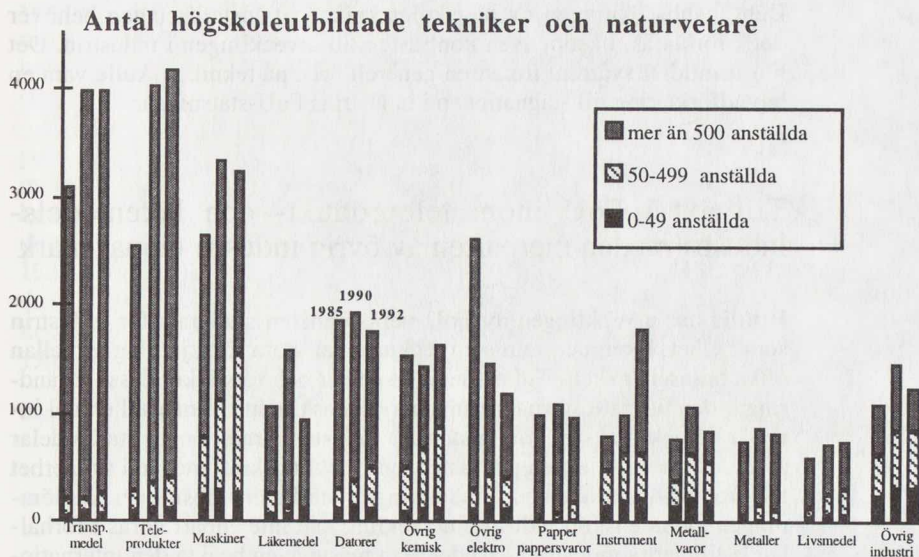


Anm.: Utvecklingen för vissa branscher, särskilt övrig elektro, påverkas av att företaget fått ändrad branschklassificering.

Källa: SCB, FoU-statistiken och NUTEK.

En möjlig bidragande orsak till de beskrivna skillnaderna mellan olika branscher är att de svenska företagsenheterna fått förändrade roller i de internationella företag i vilka de ingår. I teleproduktindustrin skulle tyngdpunkten i den svenska verksamheten i så fall ha förskjutits mot FoU medan marknadsanpassning av produkter i växande grad flyttats utomlands. I fallet med övrig kemisk industri och datorindustri, bägge branscher i vilka det utländska ägandet ökat, skulle istället en utveckling i motsatt riktning ha ägt rum. Det utnyttjade datamaterialet är dock för osäkert för att dessa förklaringar i dagsläget skall kunna betraktas som annat än hypoteser.

Figur 3.5 Högskoleutbildade tekniker och naturvetare i svensk industri 1985, 1990 och 1992 fördelade på branscher och företagsstorlek



Anm.: Branschbyten för enskilda större företag gör utvecklingen missvisande i synnerhet för läkemedels- och övrig elektroindustri. Data som utgår från arbetsställe som primär undersökningsenhet påverkas mindre av branschbyten än företagsbaserade data. Arbetsställebaserade data som redovisas i figur A3.3 i Appendix ger för flera branscher en rätt annorlunda bild.

Källa: SCB, Utbildningsregistret och ÅRSYS samt NUTEK.

Medan åtskilliga industrier således ökat sysselsättningen av högskoletekniker har sysselsättningsökningen av högskoletekniker i FoU-arbete haft en kraftig slagsida åt teleprodukt- och i mindre grad läkemedelsindustrin. Dessa två industrier svarade 1991 tillsammans för 46 procent av den akademiskt utbildade FoU-personalen i industrin en kraftig uppgång från 28 procent 1985. Av den forskarutbildade FoU-personalen var andelen ännu högre — 56 procent 1991 att jämföras med 44 procent 1985.

Det är ifråga om tjänsteföretagen som FoU-statistiken har sina största begränsningar. I företag utanför industrin ökade antalet högskoleutbildade tekniker och naturvetare från ca 22 000 år 1985 till ca 35 000 år 1991.¹ FoU-statistiken uppmätte under samma period en ökning av FoU i företag utanför industrin utförd av akademiker från knappt 2 200 till drygt 2 400 FoU-årsverken. Det är alltså tydligt att FoU-statistiken inte alls förmår fånga utvecklingen av tjänsteföretagens teknologiska resurser. Det kan hända att endast en mindre del av tjänsteföretagens tekniker är verk-samma med FoU i strikt bemärkelse och att de således inte hör hemma i FoU-statistiken. Med tanke på omfattningen och ökningen av teknikerna i tjänsteföretagen understryker detta i såfall nödvändigheten av att finna komplement till FoU-statistiken för att beskriva fördelningen av de teknologiska resurserna i samhället.

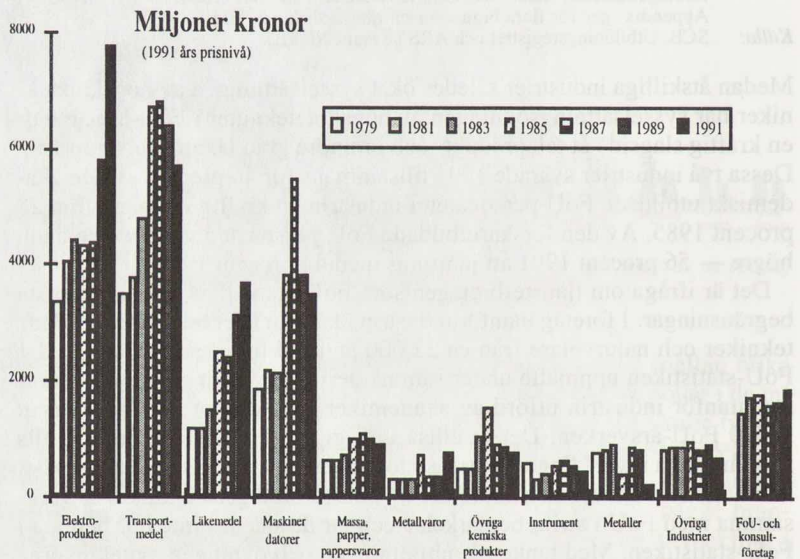
¹ Uppgifterna avser SNI 1, SNI 4-8 samt FoU-bolag och privata forskningsinstitut i SNI 932.

Med den snabba tillväxten av antalet högskoletekniker i tjänsteföretagen blir teknikerbristen i slutet av 1980-talet mindre av ett mysterium. Den snabba ökningen av högskoletekniker i tjänsteföretagen behöver dock förklaras, liksom även kontrasten till utvecklingen i industrin. Det blir samtidigt svårt att tro att en generell brist på tekniker skulle vara en huvudförklaring till stagnationen i industrins FoU-statsningar.

Tillväxt i FoU inom teleprodukt- och läkemedelsindustri medan merparten av övrig industri tappar mark

Hittills har utvecklingen av FoU-verksamheten studerats för industrin som helhet. Inom den ram som tecknats har stora förskjutningar mellan olika branscher skett. Till en del återspeglar och förstärker dessa förändringar den tidigare specialiseringen av svensk industri men till en del innebär de också avsteg från historiska mönster. Traditionellt starka delar av industrin visar tecken på bristande utvecklingskraft medan i synnerhet teleprodukt- och läkemedelsindustrin har stärkt sina positioner. Bedömningen av en enskild industris utveckling kan inte enbart göras i förhållande till andra industrier i landet utan måste även beakta den internationella utvecklingen inom just den industrin.

Figur 3.6 FoU-utgifter i svenska företag 1979—1991 fördelade på branscher



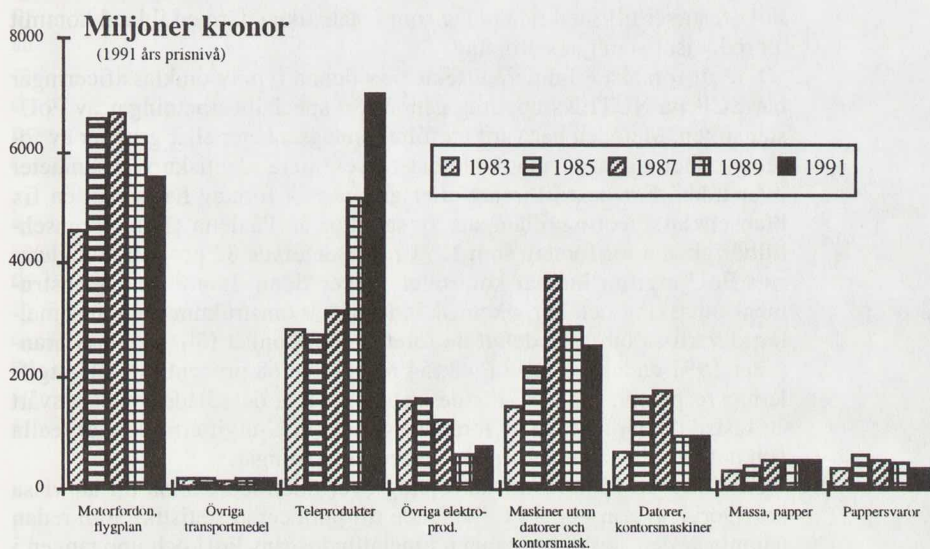
Källa: SCB, FoU-statistiken och NUTEK.

Sett över hela perioden 1979—1991 ökade FoU-utgifterna kraftigt i samtliga de fyra branscher som 1979 uppvisade de högsta FoU-utgifterna (figur 3.6). Den starkaste tillväxten ägde rum i läkemedelsindustrin och elektroindustrin mer än tredubblade respektive drygt fördubblade sina

FoU-utgifter. Transportmedels- och maskinindustrierna ökade sin FoU kraftigt mellan 1979 och 1987 men har därefter dragit ned på FoU-verksamheten. Inom elektroindustrin har en kraftig tyngdpunktsförskjutning mot teleprodukter ägt rum. Teleproduktindustrin svarade 1991 för hela 90 procent av elektroindustrins FoU mot knappt två tredjedelar 1983 (figur 3.7).

Flertalet andra industrier visar en mer negativ utveckling. Massa-, pappers- och pappersvaruindustrin och kemisk industri annan än läkemedelsindustri bedrev visserligen väsentligt mer FoU 1991 än 1979 men för den kemiska industrin ägde hela ökningen rum i början av perioden och även den förstnämnda branschen har vidkänts en minskning av sin FoU efter 1987. Minskningen förefaller emellertid i första hand avse pappersvaruindustrin medan massa- och pappersföretagen har hållit sin FoU på en konstant nivå. Instrumentindustrin ökade sin FoU under första hälften av 1980-talet men har sedan kraftigt minskat den.

Figur 3.7 Fördelningen av FoU-utgifter 1983-1991 i några svenska industrier uppdelade på delbranscher



Anm.: För vissa branscher, särskilt övriga elektroprodukter, påverkas utvecklingen starkt av att företagsenheter fått ändrad branschklassificering.

Källa: SCB, FoU-statistiken och NUTEK.

Metall- och metallvaruindustrierna uppvisar en egendomlig utveckling. Metallindustrin, vilket främst betyder stålindustrin, minskade tillfälligt sin FoU kraftigt mellan 1985 och 1987 och sedan åter mellan 1989 och 1991 medan metallvaruindustrin under samma perioder i motsvarande grad ökade sin FoU. Dessa tvära kast är till största del en effekt av att företag omklassificerats mellan stål- och metallvaruindustri. För de två branscherna sammantagna har FoU-utgifterna sjunkit med 15 procent efter 1987.

Samma problem med omklassificering av företag berör även andra branscher. Flera stora företag med omfattande FoU och verksamhet som

spänner över flera branscher har omstrukturerats vid flera tillfällen sedan början av 1980-talet. Detta har påverkat branschklassificeringen av betydande FoU-verksamheter på ett sätt som gör den branschvisa utvecklingen mycket svårbedömbär. I fallet med omklassificering av företag från stål till metallvaruindustri torde bolagisering inom bl.a. Sandvik-koncernen spela en viktig roll. På liknande sätt kan antas att bolagisering inom ASEA och senare ABB ha medfört att företagsenheter som tidigare klassificerats som elektroindustri förts till andra branscher, exempelvis maskin- och datorindustri. Ericssons förvärv av datorföretag och senare avyttring av desamma har sannolikt flyttat företagsenheter mellan datorindustri och teleproduktindustri i statistiken. Pharmacia hade under 1980-talet en blandad verksamhet med inslag av läkemedel, instrument och kemikalier. Upprepade omstruktureringar i samband med förvärv och i ett senare skede samgående med Kabi har antagligen påverkat branschklassificeringen av flera verksamheter. Nobelkoncernen har på liknande sätt haft verksamheter inom olika delbranscher av såväl kemisk som verkstadsindustri vilkas branschtillhörighet troligen förändrats som resultat av bolagsombildningar. Generellt gäller också att vissa företag fört centrala FoU-resurser till särskilda bolag som i statistiken därmed ibland kommit att redovisas som tjänsteföretag.

För att försöka eliminera effekten av denna typ av omklassificeringar har SCB på NUTEKs uppdrag genomfört specialbearbetningar av FoU-statistiken. Metoden har varit att följa företagsenheter eller grupper av företagsenheter som kunnat bedömas representera identiska verksamheter över tiden. För dessa företag eller grupper av företag har sedan en fix branschklassificering tillämpats för samtliga år. På detta sätt har branschtillhörigheten för företag som 1991 representerade 82 procent av industrins FoU-utgifter kunnat kontrolleras över tiden. Inom dator-, instrument-, maskin- och övrig kemisk industri har omstruktureringarna emellertid varit så omfattande att de företag som kunnat följas i dessa branscher 1991 endast täckte 24, 43, 54 respektive 68 procent av FoU-utgifterna i respektive bransch. För dessa branscher är det således mycket svårt att fastställa hur stor del av förändringarna i FoU-utgifterna som är reella och hur stor del som beror på branschomklassningar.

Försöken att följa identiska företag över tiden leder ändå till att vissa korrigeringar kan göras i förhållande till publicerad statistik. Som redan nämnts är den starka nedgången i metallindustrins FoU och uppgången i metallvaruindustrins mellan 1989 och 1991 till största delen ett resultat av att företag bytt bransch. I själva verket tyder det mesta på att FoU-utgifterna minskade i bägge branscherna under denna period. För stålindustrins del utgjorde detta en fortsättning på en skarpt nedåtgående trend sedan mitten på 1980-talet. Metallvaruindustrin ökade visserligen sin FoU mellan 1985 och 1989 men detta var efter en betydande nedgång mellan 1983 och 1985.

FoU-utgifterna i "övrig elektroindustri" har av allt att döma minskat under perioden 1983—1991 men inte alls så kraftigt som publicerade data visar. De senare visar en halvering av FoU-utgifterna i övrig elektroindustri mellan 1983 och 1991. Närmare analys visar att de företag som 1983 klassificerades som tillhörande övrig elektroindustri hade minskat sina reala FoU-utgifter med ca en fjärdedel till 1991 (figur A3.4). Så mycket som en tredjedel av FoU-utgifterna i dessa företag 1991 avsåg

emellertid företag som detta år klassificerades som tillhörande annan bransch än elektroindustrin.

Om hänsyn tas till de omklassificeringar som kunnat identifieras och följas över tiden för teleprodukt-, maskin- och datorindustrin modifieras bilden av utvecklingen i dessa branscher något. Uppgången i datorindustrins FoU i början av 1980-talet blir inte så kraftig och nedgången under senare år inte fullt så brant medan teleproduktindustrins FoU visar en gynnsammare utveckling i början av 1980-talet. Betydande osäkerhet om utvecklingen inom maskin-, dator- och instrumentindustrierna kvarstår dock eftersom en stor del av företagen i dessa branscher inte kunnat följas över tiden. Eftersom alla tre branscherna visar en betydande tillbakagång i sin FoU efter 1987 även när justeringar för branschförändringar gjorts är det snarast graden av tillbakagång i respektive bransch som osäkerheten gäller.

Sammanfattar vi bilden av den branschvisa utvecklingen så ökade endast teleprodukt- och läkemedelsindustrierna sin FoU mellan 1987 och 1991. Ökningen var särskilt kraftig i den förstnämnda. Övrig verkstads- och kemisk industri minskade under samma period sin FoU med nära 20 procent. Nedgången inom andra branscher har sammantaget varit av samma storleksordning. Fördelningen av nedgången på delbranscher går inte att fastställa med någon större precision, men i stort sett samtliga delbranscher verkar ha drabbats av en betydande nedgång. Ett undantag är massa- och pappersindustrin som bibehållit sin FoU på ungefär oförändrad nivå.

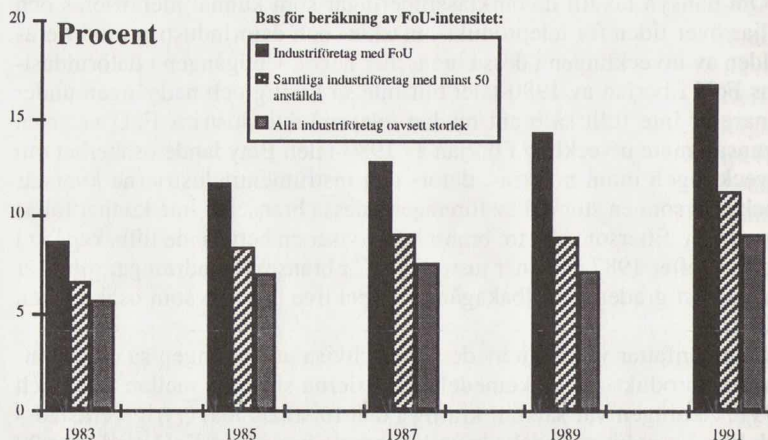
Att döma av finansstatistikens data för 1992 och uppgifter från enskilda koncerner för 1992 och 1993 förefaller de beskrivna utvecklingstendenserna till stor del ha hållit i sig (figur A3.5). Teleprodukt- och läkemedelsindustrierna har således ytterligare befast sin position som de mest dynamiska delarna av svensk industri medan särskilt transportmedelsindustrin kraftigt reducerat sin FoU. Massa- och pappersindustrin förefaller ha hållit uppe sin FoU väl i lågkonjunkturen. Ett nytt inslag är de tecken som finns på en återhämtning inom övrig kemisk och övrig elektroteknisk industri.

Ökad FoU-intensitet endast i ett fåtal industrier

Den svaga utvecklingen av industrins FoU-satsningar under senare år måste ses mot bakgrund av utvecklingen av svensk industri i stort. FoU-satsningarna har trots allt totalt sett för industrin utvecklats gynnsammare än de flesta andra ekonomiska variabler. FoU-intensiteten i industrin, mätt som driftskostnader för FoU i procent av förädlingsvärdet, ökade kraftigt mellan 1983 och 1991 och har fortsatt att öka i snabb takt också efter 1987 (figur 3.8).

Den exakta utvecklingen av industrins FoU-intensitet visar sig emellertid vara starkt beroende av vilken beräkningsbas som används. Relateras FoU-kostnaderna till förädlingsvärdet enbart i de företag som redovisar FoU nästan fördubblades FoU-intensiteten mellan 1983 och 1991 med ökningen tämligen jämnt fördelad över tiden. Användes istället samtliga företag med minst 50 anställda som beräkningsbas har dels ökningen

Figur 3.8 FoU-intensitet i svensk industri 1983—1991 mätt som driftsutgifter för FoU i procent av förädlingsvärde



Anm.: FoU-uppgifterna hämtade från FoU-statistiken. Vid beräkning av FoU-intensitet för industriföretag med FoU har de företag för vilka uppgick uppgift om förädlingsvärde saknas exkluderats. Dessa representerade 1983 och 1985 9 respektive 6 procent av FoU-utgifterna och under åren därefter 2 å 3 procent.

Källa: SCB, FoU- och finansstatistiken och NUTEK.

varit något mindre sett över hela perioden, dels skedde en tillfällig nedgång i FoU-intensitet 1989. Inkluderas även företag med färre än 50 anställda i beräkningsbasen fås samma utvecklingsmönster, men tillväxten i FoU-intensitet blir ännu något långsammare. Förklaringen till dessa skillnader är att företag som redovisat FoU har svarat för en minskande andel av industrins samlade förädlingsvärde samtidigt som företag med färre än 50 anställda har ökat sin andel något.

Nedgången 1989 är svår att förklara på annat sätt än att FoU-statistiken detta år helt enkelt haft dålig täckningsgrad bland företag med FoU-intensitet under genomsnittet för industrin.² Detta betyder emellertid också att industrins FoU-utgifter 1989 kan ha underskattats och att stagnationen i FoU eventuellt inte inträdde på allvar förrän 1990 och då till följd av lågkonjunkturen.

Slutsatsen blir att FoU-intensiteten för industrin som helhet efter en snabb tillväxt fram till 1987 sedan växte obetydligt mellan 1987 och 1989 men därefter ökade dramatiskt under den följande tvåårsperioden. Detta är också den bild som framkommer om finansstatistikens FoU-uppgifter studeras (figur A3.6). När lågkonjunkturen på allvar satte in under 1992 reducerade emellertid industrin sina FoU-utgifter i samma takt som förädlingsvärdet.

Den beskrivna utvecklingen mot en ökad FoU-intensitet i industrin som helhet är emellertid inte representativ för flertalet branscher. Den gäller i första hand teleprodukt- och pappersindustrierna (tabell 3.1 och figur A3.7). Transportmedelsindustrin ökade också sin FoU-intensitet

² Industriföretag som redovisade FoU svarade detta år för endast 60,5 procent av förädlingsvärdet i alla industriföretag med minst 50 anställda vilket kan jämföras med 69,4 procent år 1987 och 65,6 procent år 1991. Dessa skillnader visar att FoU-uppgifter för 1989 särskilt för enskilda branscher, bör behandlas med stor försiktighet.

fram till 1990 varefter denna dock fallit kraftigt. För övriga industrier är det svårt att se någon klar trend mot ökad FoU-intensitet efter 1985. Att läkemedelsindustrin inte ökat sin FoU-intensitet trots en väsentlig uppgång i FoU-utgifterna förklaras av att branschens förädlingsvärde ökat ännu snabbare.

Tabell 3.1 FoU-intensitet i olika branscher av svensk industri 1983—1991 mätt som driftskostnader för FoU i procent av förädlingsvärde för de företag som rapporterat FoU till FoU-statistiken

Industribransch	1983	1985	1987	1989	1991
	Procent				
Transportmedel	13,1	17,0	18,1	20,8	27,2
Teleprodukter	22,9	33,0	40,8	42,9	63,2
Maskiner	8,7	11,3	14,7	18,3	13,3
Läkemedel	23,9	39,3	37,0	42,8	41,5
Datorer	17,4	16,6	19,2	10,7	14,8
Massa, papper	1,4	1,8	2,6	2,3	3,6
Pappersvaror	16,2	20,0	30,5	22,8	13,6
Metallvaror	8,7	2,5	8,1	7,5	9,2
Övrig kemisk ind.	7,6	14,5	9,6	9,5	6,1
Övrig elektroind.	10,9	12,6	11,1	11,8	15,7
Instrument	20,1	19,1	21,6	17,9	18,8
Metaller	2,9	2,9	2,8	4,5	3,5
Livsmedel	1,9	2,1	1,8	2,1	1,8
Övrig industri	2,7	3,1	3,3	3,7	3,4
Hela tillverkningsindustrin	8,6	11,6	12,7	14,5	17,0

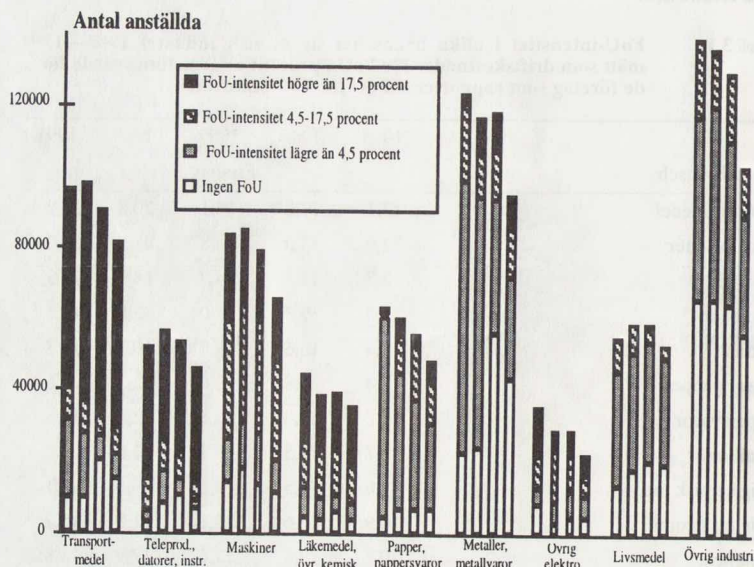
Anm.: Se figur 3.8. Så långt möjligt har en fix branschindelning för företagen tillämpats. Pappersvaruindustrin avser få företag vilket gör att eventuella företagsombildningar kan ligga bakom nedgången i FoU-intensitet i branschen och eventuellt också påverkat utvecklingen för massa- och pappersindustrin. Den låga FoU-intensiteten för metallvaror 1985 torde till stor del bero på att några av de företag för vilka förädlingsvärdesuppgift saknas för detta år svarade för en stor del av branschens FoU samtidigt som dessa hade hög FoU-intensitet.

Källa: SCB, FoU- och finansstatistiken och NUTEK.

FoU-utgifterna är mycket ojämnt fördelade såväl mellan branscher som mellan olika företag i en och samma bransch. Detta framgår även om storleken på FoU-kostnader jämförs med antalet anställda i olika företag. I figur 3.9 har företag grupperats efter FoU-intensitet och branschtillhörighet. Antal anställda har angivits för respektive grupp av företag för perioden 1986—1992. FoU-intensitetsklasserna har valts så att de skall motsvara den indelning i "hög-, mellan- och lågteknologisk" industri som OECD-använder med tillägget av en klass av företag som

inte rapporterar någon FoU överhuvudtaget.³ Det bör observeras att de uppgifter som använts alla är hämtade från finansstatistiken.⁴

Figur 3.9 Antalet anställda i svensk industri 1986, 1988, 1990 och 1992 fördela de på branschgrupper respektive efter företagens FoU-intensitet



Anm.: FoU-intensitet=FoU-utgifter i procent av förädlingsvärde
Källa: SCB, finansstatistiken och NUTEK.

Nära 86 procent av all FoU i industrin bedrevs 1992 i ca 130 företag som utifrån FoU-intensiteten i deras svenska verksamhet kan karakteriseras som högteknologiska. Dessa företag svarade för strax över en fjärdedel av antalet anställda i industrin. I flertalet branscher utom livsmedelsindustrin och "övrig industri" utfördes mer än hälften av all FoU i högteknologiska företag. I elektronik-, transportmedels- och läkemedelsindustrin svarar de högteknologiska företagen för mer än hälften av antalet anställda, men även i maskinindustrin spelar högteknologiska företag en framträdande roll. Här återfanns 1992 ett trettiotal högteknologiska företag som tillsammans hade nära 30 procent av alla anställda i maskinindustrin. Ytterligare drygt 40 procent av de anställda i branschen arbetade i ca 70 mellanteknologiska företag.

Rätt stora förändringar har ägt rum i företagens fördelning på FoU-intensitetsklasser. Andelen anställda har ökat i såväl högteknologiska företag som företag utan FoU. Till en del är detta sannolikt resultatet av att företag delats upp i flera mindre företag varav några mer, andra mindre, FoU-intensiva än de ursprungliga företagen. Som tidigare påpekats har

³ OECDs definitioner baserar sig på FoU-utgifter i procent av saluvärde och använder gränserna 2 respektive 4 procent. Här används i stället FoU i procent av förädlingsvärde och gränserna har ändrats med hänsyn till den genomsnittliga kvoten mellan omsättning och förädlingsvärde i svensk industri.

⁴ Även om finansstatistiken ger osäkrare uppgifter om FoU än FoU-statistiken utnyttjas den här för att möjliggöra jämförelse av antal anställda i företag med respektive utan FoU.

detta också i många fall medfört att företag bytt bransch. Det är därför med rent statistiska metoder inte möjligt att göra en välgrundad bedömning av hur verksamhetsstrukturen i olika branscher med avseende på FoU-intensitet egentligen förändrats över tiden.

Stagnationstendenser även internationellt

Även internationellt har det funnits en tendens att tillväxten i företagens FoU mattats av något under 1980-talets senare hälft (figur 3.10). Om en jämförelse görs mellan USA, Japan och EG-länderna sammantagna visade USA den svagaste tillväxten och Japan den starkaste under perioden 1985—1990. För USA var industrins FoU-utgifter 1990 efter ett par års minskning tillbaka på samma reala nivå som 1985. Detta förklaras delvis av minskande FoU-finansiering från amerikanska försvaret men även företagets egenfinansiering av FoU stagnerade under perioden (figur 3.12).

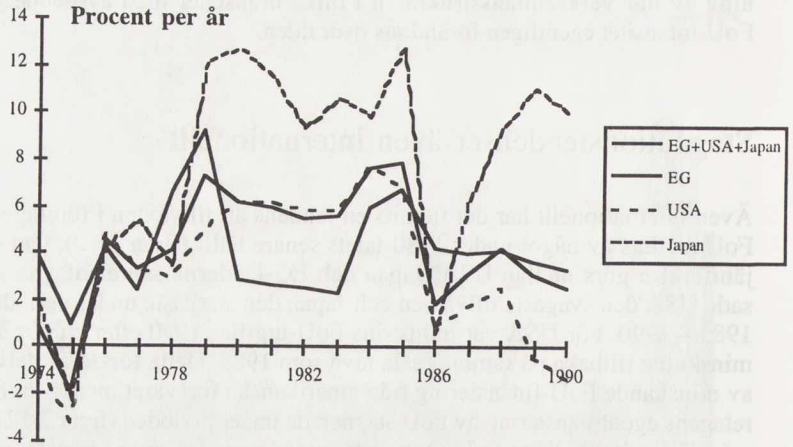
I EG-länderna växte FoU-utgifterna under perioden med i genomsnitt nära 4 procent per år jämfört med endast 1,4 procent per år i Sverige (tabell 3.1). Självfallet finns betydande skillnader mellan enskilda EG-länder. Exempelvis låg f.d. Västtyskland något under genomsnittet med strax över 3 procents tillväxt per år.

I och med den senaste lågkonjunkturen har industrin i de allra flesta länder funnit det nödvändigt att skära ned sina FoU-utgifter. Även industrin i Japan, som med undantag av 1986 kraftig expanderat sin FoU från år till år, uppvisade en real minskning av sina FoU-utgifter 1992 för första gången sedan början av 1970-talet.

När det gäller branschmönstret i utvecklingen av FoU-utgifterna under andra hälften av 1980-talet finns både likheter och skillnader mot utvecklingen i Sverige. Läkemedelsindustrins FoU-expansion är generell och tillväxttakten i Sverige är ungefär densamma som den som noterats internationellt. Denna tillväxt har internationellt såväl som i Sverige fortsatt genom hela lågkonjunkturen med en viss avmattning under 1993. I branschen har under senare tid en del röster höjts internationellt för att dagens nivå på FoU-utgifterna inte kommer att kunna täckas av framtida intäkter. Samtidigt som det finns en klar tendens i många länder att reducera läkemedelspriserna tycks emellertid många läkemedelsföretag fortfarande se fortsatt ökande satsningar på FoU som nödvändiga för sin konkurrenskraft.

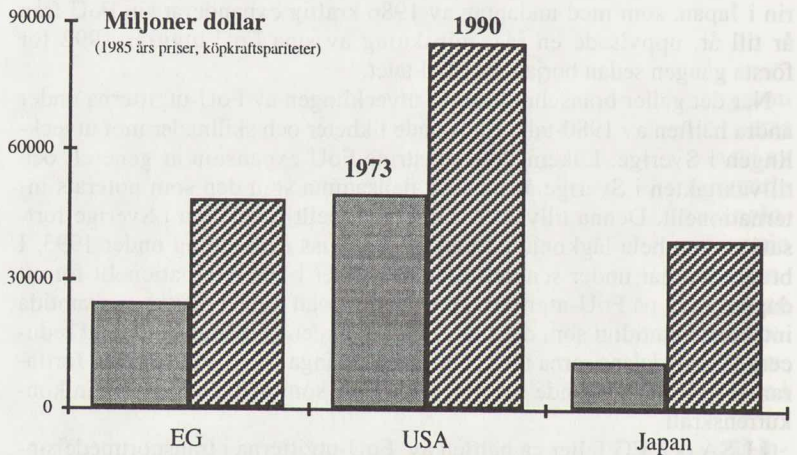
I USA och EG faller ca hälften av FoU-utgifterna i transportmedelsindustrin på flyg- och rymdindustrin medan denna i Japan har marginell betydelse jämfört med bilindustrin. Den senare har genomgående haft en snabb tillväxt i sin FoU medan flygindustrin fått vidkännas minskade FoU-kostnader i fr.a. USA sannolikt som konsekvens av minskade försvarsbeställningar. I Sverige är det inte möjligt att särskilja motorfordon och flygplan i FoU-statistiken utan dessa återfinns i tabell 3.2 sammantagna under rubriken motorfordon. Den nedgång i transportmedelsindustrins FoU som ägt rum i Sverige har med stor säkerhet i första hand gällt bilindustrin. För denna har således utvecklingen i Sverige varit väsentligt

Figur 3.10 Årlig tillväxt i tillverkningsindustrins FoU-utgifter i EG, USA och Japan 1973—1990



Källa: OECD (1992).

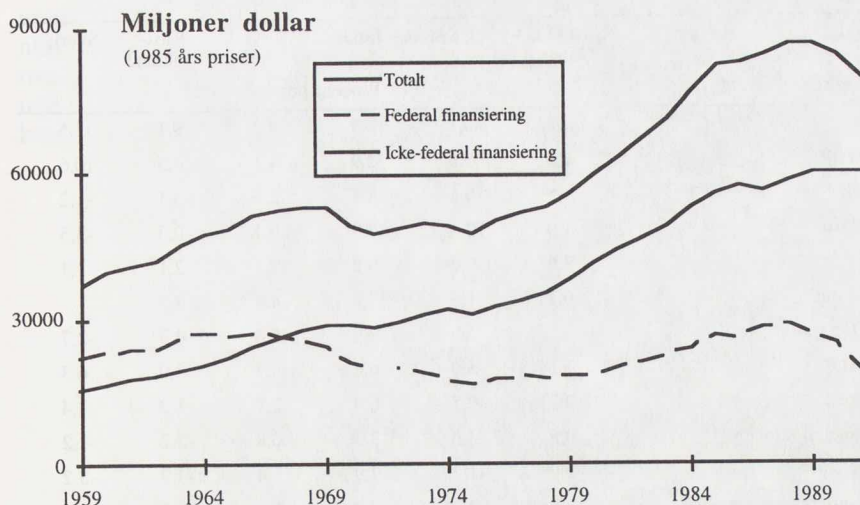
Figur 3.11 Tillverkningsindustrins FoU-utgifter i EG, USA och Japan 1973 och 1990



Källa: OECD (1992).

mer ogynnsam än den internationella utvecklingen. Samtidigt bör noteras att nedgången efter 1985 i Sverige kom efter en mycket kraftig uppgång 1981—1985. Liksom många andra industrier har också bilindustrin internationellt, inte minst i Japan och Tyskland, fått vidkännas stora neddragningar under den utdragna lågkonjunkturen vilka även drabbat FoU-verksamheten.

Figur 3.12 Tillverkningsindustrins FoU-utgifter i USA 1959—1991



Källa: National Science Board (1993) och National Science Foundation (1967), (1977), (1988) och (1992).

Totalt sett har maskinindustrin expanderat sin FoU lika snabbt som datorindustrin. Skälet till detta är dels den svaga utvecklingen av FoU i datorindustrin i USA som dominerar denna industri dels den anmärkningsvärt snabba expansionen av FoU i japansk maskinindustri. I såväl Japan som EG har emellertid tillväxten i FoU varit väsentligt snabbare i datorindustrin än i maskinindustrin. Maskinindustrin i EG ökade sin FoU med ca två procent per år mot ca en procent per år i Sverige. Västtyskland låg här på samma nivå som genomsnittet för EG medan USA minskade något. Det är således i första hand i förhållande till Japan som maskinindustrin i Sverige tappade mark under andra hälften av 1980-talet. Datorindustrin, och särskilt de större tillverkarna, har internationellt fått vidkännas synnerligen stora nedskärningar under lågkonjunkturen som också drabbat FoU.

FoU-utgifterna i elektronikindustri annan än dator- och instrumentindustrierna⁵ har utvecklats väsentligt snabbare i Sverige än internationellt, även jämfört med Japan. Övrig elektroindustri uppvisar mycket stor spridning mellan länderna. Det är enbart Japan som ökat sina FoU-satningar i denna industri och gjort det med kraft. Tillbakagången för Sveriges del har varit tre procentenheter snabbare än inom EG men väsentligt mer modest än i USA.

⁵ För Sverige betyder detta SNI 3832, d.v.s. i första hand teleproduktindustri. I SNI 3832 ingår även elektronikkomponent- och konsumentelektronikindustri vilka dock har liten omfattning i Sverige. Det är oklart om internationella data för elektronikindustri annan än dator- och instrumentindustrierna även innefattar viss industri utanför SNI 3832.

Tabell 3.2 Årlig real tillväxt i FoU-utgifter 1985—1990 i USA, EG, Japan och f.d. Väst-tyskland samt 1985—1991 i Sverige

Industribransch	USA+EG+ Japan	USA	Japan	EG	Väst- tyskland	Sverige
	Procent per år					
Datorer	3,8	0,1	17,3	4,2	9,1	-3,5
Elektronik	2,3	0,6	2,9	4,1	4,5	10,6
Instrument	1,5	-0,6	8,5	2,6	3,1	-1,2
Övrig elektro	1,0	-12,4	7,9	-0,1	-0,3	-3,5
Maskiner	3,6	-0,4	9,2	2,1	2,1	1,1
Flyg och rymd	0,1	-1,6	13,0	4,4	7,3	
Motorfordon mm	6,1	5,5	7,9	5,4	4,3	-2,7
Läkemedel	7,1	5,0	6,6	9,3	8,0	6,3
Övrig kemisk	2,2	-0,5	6,4	2,7	1,2	1,4
Metaller, metallvaror	0,5	-4,3	3,5	0,8	-2,2	-1,2
Livsmedel	2,9	-1,3	7,9	3,4	-4,9	-8,2
Papper, pappersvaror, grafisk	2,8	-0,3	9,0	1,8	-5,2	-3,1
Övrig industri	1,6	-2,7	5,4	2,0	-1,6	-4,8
Hela tillverkn.industrin	2,7	0,0	7,2	3,9	3,1	1,4

Anm.: För Sverige har så långt möjligt en fix branschindelning för företagen tillämpats. Elektronik avser SNI 3832, d.v.s. elektronikindustri annan än dator- och instrumentindustri. Flyg- och rymdindustrin är i Sverige inkluderad i motorfordonsindustrin.

Källa: OECD (1992).

Metall- och metallvaruindustrin respektive övrig kemisk industri har bägge utvecklats något svagare än genomsnittet för EG, men i stort sett som i Västtyskland, medan andra industrier inklusive pappers-, pappersvaru- och grafisk industri haft en relativt sett mer negativ utveckling i Sverige. Bland de senare har emellertid som vi sett tidigare pappersindustrin till synes utvecklats rätt gynnsamt i Sverige.

Jämförelser av det slag som här gjorts får inte hårdtras. Valet av jämförelseperiod är exempelvis godtycklig. Att dessutom uppgifterna för Sverige avser 1985—1991 mot 1985—1990 för övriga länder är förmodligen inte helt betydelselöst även om det knappast påverkar jämförelserna i stort. Som understrukits flera gånger är svårigheterna att korrekt återge den branschvisa utvecklingen i Sverige också stora vilket självfallet också påverkar tillförlitligheten i jämförelser med andra länder.⁶

Det är mycket svårt att bedöma hur FoU-verksamheten i industrin kan tänkas utvecklas under den högkonjunktur som nu är på gång. Försvarsindustrin, som är en stor del av den högteknologiska industrin i USA, Frankrike, Storbritannien och Ryssland, har till stor del oberoende av lågkonjunkturen mött en krympande marknad. Lågkonjunkturen har som nämnts slagit hårt mot elektronik- och transportmedelsindustrierna över hela världen, inte minst i Japan, och i dessa industrier skapat stor osäker-

⁶ Detta gäller med stor sannolikhet även andra mindre länder medan statistiken för större länder är mer okänslig för omklassificering av företag eftersom antalet företag här är stort.

het också om de långsiktiga tillväxtmöjligheterna och ökad återhållsamhet i FoU-satsningarna. Även inom många andra industrier är marknadsutsikterna osäkra. Efter alla förvärv och avyttringar av företag under senare år finns förmodligen fortfarande en outnyttjad omstrukturerings- och rationaliseringspotential i företagens FoU-verksamhet. Det kan därför inte uteslutas att FoU-satsningarna i industrin totalt sett i industrivärlden kommer att utvecklas svagt under den högkonjunktur som inletts.

4 Var finns utvecklingskraften i små och medelstora industriföretag?

Inledning

Stora förhoppningar ställs idag till att ett viktigt bidrag till sysselsättning och tillväxt skall komma från små och medelstora företag. Idag märks en allmän tendens till ökade krav på teknisk nivå i alla branscher, vilket på företagsnivå ställer ökade krav på företagens tekniska kompetens. Sambandet mellan tillväxt i ekonomiska såväl som i sysselsättningsmässiga termer å ena sidan och teknologiska resurser å andra sidan är tämligen komplext. För enskilda företag är sambandet mellan teknologiska resurser och tillväxt dessutom inte alltid positivt. På en mer aggregerad nivå finns det ändå goda skäl att anta att förmågan att utnyttja ny teknologi är en av de viktigaste bestämningsfaktorerna för företagens tillväxtförutsättningar.

I den mån små och medelstora företag skall bidra till tillväxt och skapande av ny sysselsättning kommer detta på kort och medellång sikt i första hand att ske via redan existerande företag snarare än via nyetableringar. Mot denna bakgrund är det av intresse att närmare belysa vilka tekniska utvecklingsresurser som finns i mindre företag samt hur dessa utvecklats under det senaste decenniet. I begreppet små och medelstora företag inkluderas här alla företag med färre än 500 anställda. Denna definition ansluter till den storleksavgränsning som används inom EU. I detta kapitel analyseras teknologiska resurser i små och medelstora industriföretag. Nästa kapitel ägnas åt företag och institutioner utanför industrin.

Teknologiska resurser och olika företagsstrategier

De små och medelstora företagen är i stor utsträckning hemmamarknadsorienterade. Endast i mindre utsträckning är de inriktade mot export. Den stora hemmamarknadsorienteringen hindrar emellertid inte att dessa företag är utsatta för internationell konkurrens från utländska företag som opererar på den svenska marknaden.

I takt med den tilltagande internationaliseringen (och produkt-specialiseringen) av såväl svenska som utländska företags verksamhet kan den internationella konkurrensen för mindre företag förväntas öka i framtiden. I kombination med den generella höjningen av tekniknivån i alla branscher kommer detta att ställa ökade krav på de teknologiska resurserna i svenska mindre och medelstora företag.

Företagens teknologiska resurser är delvis en återspeglning av de strategier de har i förhållande till teknisk utveckling. Det är möjligt att grovt sett dela in små och medelstora företag i tre klasser med avseende på deras

förhållande till teknisk utveckling; teknikutvecklande, teknikaktiva respektive teknikpassiva företag.¹

Teknikutvecklande företag är företag vars mål är att utveckla egna produkter med stort teknikinnehåll. Med teknikaktiva företag avses företag som i betydande utsträckning använder ny teknik i produkter och/eller produktionsprocesser, men som inte själv utvecklar tekniken som sådan. De teknikpassiva företagen är slutligen företag vars produkter och produktionsprocesser tekniskt sett är relativt enkla.

Även om statistiken på området är svårtolkad verkar det finnas ett relativt starkt samband mellan företagens strategi ifråga om ny teknik och internationaliseringen av deras försäljning.² Konkurrens på en internationell marknad torde generellt sett kräva större teknologiska resurser än försäljning enbart på hemmamarknaden, även om mer eller mindre tvingande krav på hög teknisk nivå givetvis också kan uppstå på inhemska marknader. Ett exempel på det är mindre företags underleveransrelationer till stora teknikkrävande svenska koncerner.

En grov uppskattning för vissa mindre teknikintensiva branscher som trävaruindustri och grafisk industri är att de teknikpassiva företagens andel bland små och medelstora företag utgör ca 70 procent, de teknikaktiva ca 20 procent och de teknikutvecklande ca 5 procent. Det är sannolikt att detta förhållande skiljer sig mellan olika branscher. Framförallt torde det vara väsentligt annorlunda i de mest teknikintensiva branscherna i svensk industri.

I takt med att den tekniska och industriella utvecklingen ställer ökade krav på företagens teknologiska resurser blir möjligheterna att bedriva en konkurrenskraftig produktion med utgångspunkt från en relativt passiv attityd till teknisk utveckling successivt allt mindre.

Den tekniska utvecklingen ställer i ökad utsträckning krav på såväl bredare som djupare teknologiska kunskaper för utveckling av produkter och produktionsprocesser. Så t.ex. ställer informationsteknologins allmänna spridning och inflytande på produkter och processer ökade krav på formell utbildning för att överhuvudtaget förstå teknikens natur och i än högre grad för att aktivt kunna utveckla nya produkter och förbättra produktionsprocesserna.³

Teknisk kompetens hos den personal som arbetar i företagen är den viktigaste teknologiska resurs företagen besitter. Den tekniska kompetensen har historiskt sett i många fall bestämts minst i lika hög grad av den praktiska erfarenheten från vissa arbetsuppgifter som av den formella utbildningsnivån hos personalen. Idag är det emellertid mycket som talar för att detta håller på att förändras och att kraven på hög formell teknisk kompetens snabbt ökar inom i stort sett alla branscher.

Omfattande empiriska undersökningar av den tekniska kompetensen i små och medelstora företag saknas. Det finns emellertid anledning att anta att teknikpassiva företag karakteriseras av en tämligen låg formell kompetens där det mesta av lärandet sker direkt i produktionen och i kundrelationer, medan de teknikaktiva företagen har en högre formell kompetens tillsammans med en uttalad ambition att följa med i den tekniska utvecklingen. Teknikutvecklande företag har sannolikt i allmänhet en mycket hög formell kompetens.

¹ Begreppen teknikpassiva och teknikaktiva företag härrör från konsultfirman Fernández och Selg AB (1991) samt IVA Ds 1993:96 s.52. Dessa båda kategorier har i Gustafsson och Svanfeldt (1994) kompletterats med begreppet teknikutvecklande företag.

² Se Eklund, M. m.fl. 1994.

³ Andersson, H. m.fl. i SOU 1993:16 s.5.

En viktig förutsättning för de svenska små och medelstora företagens konkurrenskraft, och i förlängningen även för deras bidrag till ekonomisk tillväxt, är att de i ökad utsträckning utvecklas från teknikpassiva till teknikaktiva företag. En central del i en sådan strategisk förändring är att den tekniska kompetensen höjs, framförallt via en ökning av antalet högskoleutbildade tekniker och naturvetare, men även av andra teknikerkategorier.

Det finns mycket som talar för att de små och medelstora företagen har särskilda förutsättningar och omständigheter som innebär trögheter när det gäller att förändra den "teknologiska strategin". Framförallt innebär företagets relativa litenhet att resurserna, såväl de ekonomiska som de personella, ofta är alltför begränsade för att man skall våga investera tid och pengar i kompetenshöjning och tekniskt utvecklingsarbete. Effekter av kompetenshöjande åtgärder är svåra att appropriera genom att kompetens framförallt är individbunden. Eftersom inga garantier kan fås för att individer stannar i företaget finns risk för att avkastningen av den kompetenshöjande satsningen tillfaller något annat företag. Andra faktorer som kan motverka sådana förändringar har att göra med industriell kultur och traditioner, som t.ex. kan yttra sig i ett visst motstånd mot akademisk kunskap.

Mot denna bakgrund är frågan om hur antalet högskoletekniker i de små och medelstora företagen skall fås att öka en av de viktigaste teknikpolitiska frågorna vad gäller stärkandet av de små och medelstora företagens konkurrenskraft. Det är troligt att en ökning av antalet högskoletekniker i mindre och medelstora företag inte enbart skulle förbättra dessa företags konkurrenskraft direkt utan att det även skulle kunna vara ett viktigt bidrag till en snabbare förändring i den "industriella kulturen" i sådana företag än vad som annars skulle bli fallet.

Ett exempel på en åtgärd som lett till ökad anställning av civilingenjörer i små och medelstora företag är det pågående AMC-projektet för sysselsättning av arbetslösa civilingenjörer som ursprungligen initerades av NUTEK. De resultat som hittills framkommit tyder på goda effekter både ur företagets och civilingenjörernas synvinkel. Det är emellertid ännu för tidigt att dra några definitiva slutsatser.⁴

Industrins storleksstruktur

Industrin sysselsatte 1992 totalt ca 764 000 personer, vilket var en minskning med ca 164 000 från 1985. Storföretagens andel av industrissysselsättningen minskade under samma period från 53 till 46 procent samtidigt som andelen anställda i företag med 200—499 anställda respektive i företag med 1—49 anställda ökade. Även andelen sysselsatta i industriföretag med 50—199 anställda ökade något mellan 1985 och 1992 (tabell 4.1).⁵

Åtskilliga små och medelstora företag ingår i större svenska eller utländska koncerner. Endast knappt 25 procent av de anställda i industrins

⁴ NUTEK Analys håller för närvarande på att analysera AMC-projektet och en slutrapport beräknas vara klar i november 1994.

⁵ Enligt industristatistiken, som endast omfattar industriföretag med minst 5 anställda, var 770 558 personer sysselsatta i industrin 1990. Av dessa var drygt hälften anställda i stora företag (d.v.s. minst 500 anställda). Se bilaga 1 i Larsson, S. m.fl., NUTEK R 1994:30.

mindre och medelstora företag arbetade 1990 i helt fristående företag (tabell 4.2).

Tabell 4.1 Antal företag och anställda i industrin 1985, 1990 och 1992

Företags- storlek:	1985			1990			1992		
	Antal anställda	Antal företag	Antal anställda (procent)	Antal företag	Antal anställda	Anställda (procent)	Antal företag	Antal anställda	Anställda (procent)
1—4	21 829	34 532	3,7	24 926	41 329	4,5	20 108	35 366	4,6
5—19	7 605	72 722	7,8	8 424	79 062	8,7	7 598	70 632	9,2
20—49	2 487	76 550	8,2	2 531	78 055	8,6	2 165	66 231	8,7
50—99	985	68 785	7,4	1 003	70 459	7,7	848	59 303	7,8
100—199	552	76 997	8,3	598	83 408	9,2	485	68 019	8,9
200—499	348	105 099	11,3	368	113 498	12,5	355	112 253	14,7
500—1999	222	200 163	21,6	253	231 887	25,5	222	189 544	24,8
2000—	60	293 705	31,6	48	212 767	23,4	36	163 001	21,3
Totalt	34 088	928 553	100,0	38 151	910 465	100,0	31 817	764 349	100,0

Källa: SCB, ÅRSYS.

Tabell 4.2 Antal anställda i industrin 1990 fördelade på olika företagsstorlekar respektive koncern typer

Koncern typ	Antal anställda per företag					
	5—49	50—99	100—199	200—499	500—	Totalt
Fristående	58 586	17 477	10 491	8 383	13 533	108 470
Enarbetsställekonc.	28 372	17 300	12 449	13 115	5 966	77 202
Övr koncerner	31 744	36 642	55 366	92 204	368 930	584 886
Varav övriga koncerner med						
0—49 anst.	3 747					3 747
50—499 anst.	17 965	21 432	22 010	17 686		79 093
500—1999 anst.	4 472	6 318	14 084	28 721	53 874	107 469
2000—9999 anst.	3 739	5 331	11 240	23 888	110 942	155 140
10000— anst.	1 821	3 561	8 032	21 909	204 114	239 437
Totalt	118 702	71 419	78 306	113 702	388 429	770 558

Anm.: Förekomsten av koncerner med endast ett arbetsställe förklaras bl.a. av att vissa koncerner förutom industriarbetsställen även innehåller arbetsställen utanför industrin, vilka inte omfattas av industristatistiken. Företag som ingår i utländska koncerner är ofullständigt täckta i tabellen. Sådana företag omfattas endast i de fall utländska koncerner har en koncernstruktur i Sverige.

Källa: SCB Industristatistiken, bearbetad av Kulturgeografiska institutionen, Uppsala universitet bilaga 1 i NUTEK R 1994:30 "Dimensioner och mönster i industrins förnyelse och tillväxt".

Koncernanknutna företag arbetar under andra villkor än självständiga företag. De har vanligtvis bättre tillgång till teknisk kompetens och resurser för marknadsföring. När betydelsen av mindre och medelstora företag lyfts fram i den offentliga debatten är det oftast underförstått att det är självständiga företag som avses. De flesta statistiska serier ger emellertid inte möjlighet till direkta uppdelningar mellan koncernanknutna och fristående företag.

FoU-statistiken underskattar de teknologiska resurserna i mindre företag

Enligt FoU-statistiken svarade små och medelstora företag 1991 för knappt 12 procent av tillverkningsindustrins FoU-utgifter och 14 procent av antalet FoU-årsverken. En skiljelinje ifråga om FoU-satsningar går mellan företag med fler respektive färre än 200 anställda. Medan över hälften av företagen med fler än 200 anställda redovisade FoU var motsvarande siffror för företag med färre än 200 anställda endast 20 procent (tabell 4.3).⁶

Utvecklingen av FoU-utgifterna i industrin 1985—1991 visar på en avsevärd skillnad i utvecklingen mellan företag med 200—499 anställda och mindre företag. FoU-utgifterna i fasta priser sjönk med 52 procent i storleksklassen 50—199 anställda medan de ökade med 61 procent för företag med 200—499 anställda och med 14 procent för de stora företagen (minst 500 anställda). Motsvarande utveckling uppvisas för antalet FoU-årsverken, som minskade med 36 procent i företag med 50—199 anställda medan det ökade med 29 procent i storleksklassen 200—499 anställda respektive med 8 procent i företag med minst 500 anställda (tabell 4.4).

Tabell 4.3 FoU, antal företag och antal anställda i industrin 1991

Företagsstorlek: Antal anställda	FoU-utgifter i mkr	FoU-årsverken	Antalföretag med FoU	Antal anställda i företag med FoU	Totalt antal företag	Totalt antal anställda
0—49					32 876	185 338
50—199	655	1 084	299	33 573	1 467	140 595
200—499	2 117	2 904	205	66 841	362	112 876
500—	21 143	24 512	149	274 941	280	398 600
Okänd	415	538	25	1 298		
Totalt	24 330	29 038	678	376 653	34 985	837 409

Anm.: Data över totalt antal företag respektive anställda är ett genomsnitt för åren 1990 och 1992. Företag med färre än 50 anställda omfattas inte av FoU-statistiken.

Källa: SCB, FoU-statistiken och ÅRSYS.

Sammantaget minskade de små och medelstora företagens andel av industrins totala FoU-utgifter från omkring 12,7 procent 1985 till 11,6 procent 1991. Deras andel av antalet FoU-årsverken minskade under samma period från 14,7 till 14 procent.

I innovationsforskningssliteraturen har länge hävdats att FoU-statistiken underskattar satsningarna på teknisk utveckling i små och medelstora företag. Företag med färre än 50 anställda omfattas överhuvudtaget inte av FoU-statistiken. Även för något större företag, som i princip skall

⁶ Av företagen med minst 500 anställda redovisade 53 procent FoU. De företag som redovisade FoU svarade för 25 procent av de anställda i företag med 50—199 anställda, 62 procent av de anställda i företag med 200—499 anställda och 63 procent av de anställda i företag med minst 500 anställda. Uppskattningarna baseras på FoU-statistiken. Som tidigare berörs rapporterar väsentligt fler företag FoU till finansstatistiken.

täckas av FoU-statistiken, kan på goda grunder ifrågasättas om företagens rapportering av FoU ger en rättvisande bild av de tekniska utvecklingsresurserna. En del i förklaringen till detta är att mindre företag ofta saknar särskilda FoU-avdelningar, vilket gör att en stor del av det utvecklingsarbete som bedrivs i dessa företag inte bokförs som FoU-arbete.

Tabell 4.4 FoU-utgifternas utveckling 1985—1991 i 1985 års priser

Företags- storlek: Antal anställda	Antal företag med FoU		FoU-utgifter i mkr		FoU-utgifter i mkr per företag		FoU-utgifter i tkr per anställd	
	1985	1991	1985	1991	1985	1991	1985	1991
50—199	190	299	908	435	4,8	1,5	42	13
200—499	129	205	875	1 405	6,8	6,9	21	21
500—	173	149	12 262	14 030	70,9	94,2	32	51
Okänd	37	25	839	275	22,7	16,6		
Totalt	529	678	14 884	16 145	28,1	23,8		

Anm: En betydande del av FoU-utgifterna 1985 och en mindre del 1991 har inte kunnat storleksklassificeras utan redovisas som okänd storleksklass.

Källa: SCB, FoU-statistiken.

Den officiella FoU-statistiken är överhuvudtaget inte uppbyggd för att specifikt belysa förhållanden i små och medelstora företag. SCB publicerar heller inga FoU-uppgifter för företagen med uppdelning på olika storleksklasser (se kapitel 2 tabell 2.2). Vid analyser av mindre företag är det därför av särskild betydelse att kunna komplettera FoU-data med andra indikatorer.

Ett alternativt sätt att mäta de tekniska utvecklingsresurserna är att istället för FoU-insatser studera den tekniska kompetensen i företagen. Företagens tekniska kompetens är den viktigaste bestämningsfaktorn för deras utvecklingskapacitet. Det är idag inte möjligt att direkt mäta kompetensnivån hos de anställda. Genomgången formell utbildning torde emellertid kunna tjäna som en grov indikator på kompetensnivå.

Vi kommer i det följande i första hand att använda antalet högskoleutbildade tekniker och naturvetare (högskoletekniker) som indikator på företagets tekniska kompetens. Med högskoletekniker avses akademiskt utbildade tekniker och naturvetare med minst treårig teknisk eller naturvetenskaplig högskoleutbildning. De tvååriga så kallade högskoleingenjörerna omfattas inte. Fokuseringen på högskoleteknikerna motiveras av deras, i förhållande till lägre utbildade teknikers, särskilda förutsättningar att fungera som bärare och skapare av teknisk förnyelse i företagen. Även lägre tekniskt och naturvetenskapligt utbildade utgör emellertid en viktig kompetensresurs i företagen.⁷

Huruvida den tekniska kompetensen verkligen utnyttjas för att bedriva tekniskt utvecklingsarbete varierar mellan olika företag. En relativt stark korrelation finns antagligen ändå mellan nivån på de anställda teknikernas kompetens och i vilken utsträckning de är engagerade i utvecklingsarbete. Ju högre kompetens desto större sannolikhet att de bedriver utvecklingsarbete.

⁷ Av det totala antalet högskoletekniker i industrin 1992 svarade civilingenjörerna för 78 procent.

Uppgifter om antalet högskoletekniker ger en delvis annorlunda bild än FoU-statistiken av de tekniska utvecklingsresursernas fördelning mellan industriföretag av olika storlek (tabell 4.5).

Tabell 4.5 Andel av industrins FoU-utgifter samt högskoleutbildade tekniker och naturvetare (högskoletekniker) i olika företagsstorlekar

Företagsstorlek:	Företag med minst 50 anställda			Samtliga företag
	Andel av FoU-utgifterna 1991, procent	Andel högskoletekniker i företag som redovisade FoU 1991, procent	Andel högskoletekniker 1992, procent	Andel högskoletekniker 1992, procent
Antal anställda				
0—49	-	-	-	6,6
50—199	2,7	4,6	9,3	8,6
200—499	8,9	14,4	14,3	13,3
500—	88,4	80,9	76,4	71,4
Totalt	100,0	99,9	100,0	99,9

Källa: SCB, FoU-statistiken, Utbildningsregistret och ÅRSYS.

De stora företagen dominerar ifråga om antalet högskoletekniker liksom vad gäller FoU. Små och medelstora företag svarar emellertid för en mer än dubbelt så stor andel (28,5 procent) av antalet högskoletekniker som av FoU-utgifterna (11,6 procent).⁸ Om vi begränsar jämförelsen till företag med fler än 50 anställda blir de mindre och medelstora företagens andel av högskoleteknikerna år 1992 23,6 procent.

För de företag som redovisade FoU 1991 uppvisar företag med 200—499 anställda en betydligt större andel högskoletekniker än FoU-utgifter. I än högre grad är de större företagens andel av högskoleteknikerna mindre än deras andel av FoU-utgifterna. Företag med färre än 200 anställda redovisar en något högre andel högskoletekniker än FoU-utgifter.

Om vi istället jämför uppgifter om antal högskoletekniker i de företag som enligt FoU-statistiken redovisade FoU 1991 ("FoU-företagen") med uppgifter om antalet högskoletekniker i samtliga företag med minst 50 anställda 1992 ser vi att en fokusering på "FoU-företagen" framför allt innebär en underskattning av de teknologiska resurserna i företag med färre än 200 anställda. Om vi dessutom tar med företag med färre än 50 anställda blir underskattningen ännu större. Andelen högskoletekniker i företag med 200—499 anställda är i stort sett lika stor om vi betraktar samtliga företag med minst 50 anställda som om vi enbart studerar de som redovisar FoU.

Antalet högskoletekniker i industrin ökade med 18,1 procent mellan 1985 och 1990, medan det minskade med 1,7 procent 1990—1992. Minskningen var emellertid ännu starkare ifråga om totalt antal anställda, varför teknikerintensiteten ändå ökade under den senare perioden. Antalet högskoletekniker per hundra anställda i industrin ökade från 2,2 1985 till 2,7 1990 och 3,1 1992. De stora företagens andel av det totala antalet högskoletekniker minskade kraftigt under denna period, från 78,6 procent 1985 till 71,1 procent 1992, samtidigt som den ökade i företag med färre än 500 anställda. Ökningen var koncentrerad till företag med 200—499

⁸ Vad gäller antalet högskoletekniker omfattar denna jämförelse samtliga storleksklasser, d.v.s. även företag med 0—49 anställda, medan FoU-utgifterna endast omfattar företag med minst 50 anställda.

anställda såväl i absoluta tal som i förhållande till antal anställda. Som andel av det totala antalet högskoletekniker i industrin ökade dessa företag från 7,9 procent 1985 till 13,3 procent 1992 (tabell 4.6).

Tabell 4.6 Utvecklingen av antalet högskoleutbildade tekniker och naturvetare (högskoletekniker) 1985—1992 i industrin (SNI 2+3)

Företags- storlek:	Antal högskole- tekniker		Antal högskole- tekniker per företag		Antal högskole- tekniker per hundra anställda		Andel högskole- tekniker av totalt, procent	
	1985	1992	1985	1992	1985	1992	1985	1992
Antal anställda								
0—49	1 244	1 566	0,04	0,05	0,7	0,9	6,0	6,6
50—199	1 533	2 033	1,00	1,53	1,0	1,6	7,5	8,6
200—499	1 626	3 135	4,67	8,83	1,6	2,8	7,9	13,3
500—	16 150	16 804	57,27	65,13	3,3	4,8	78,6	71,4
Totalt	20 553	23 538	0,63	0,76	2,5	3,4	100,0	99,9

Anm.: Sysselsättningsuppgifterna avser uppgifter i november för det år undersökningen gäller och utbildningsuppgifterna avser för 1985 och 1990 samtliga utbildade fram till den tidpunkt då undersökningen gjordes, men endast t.o.m. vårterminen för 1992.

Källa: SCB, Utbildningsregistret och ÅRSYS.

De teknologiska resurserna i små och medelstora företag har ökat, särskilt i företag med 200—499 anställda. Detsamma gäller utvecklingsinsatserna mätta som FoU-utgifter. I båda fallen, men kanske framförallt i det senare, är det emellertid troligt att huvudförklaringen ligger i en tilltagande bolagisering av företagsenheter i större företag.

Trots en minskning i absoluta tal ökade teknikerintensiteten mellan 1985 och 1992 i de stora företagen, vilket förklaras av att antalet anställda minskade ännu mer än antalet högskoletekniker. Teknikerintensiteten ökade även i företag med färre än 500 anställda. Minst var ökningen i företag med färre än 50 anställda.

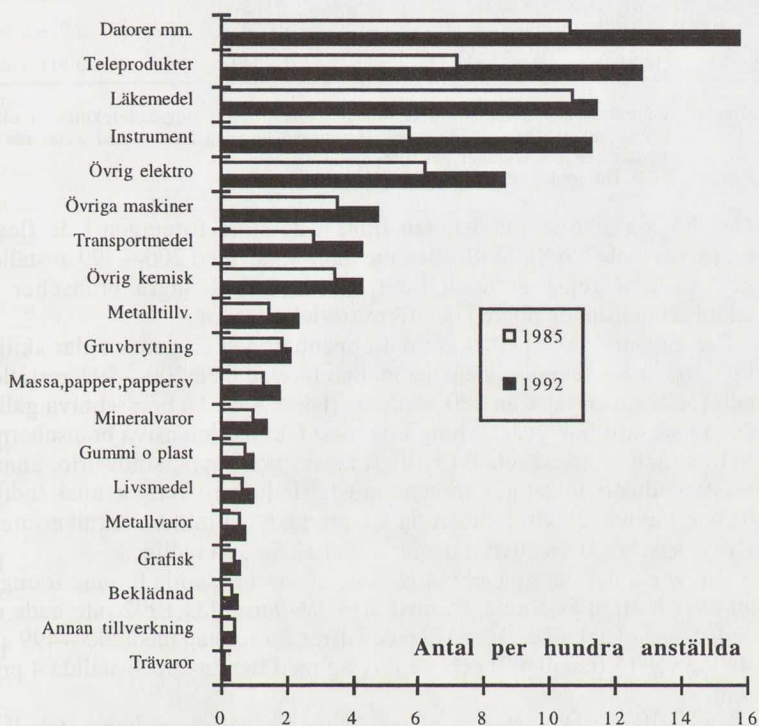
Som mått på de samlade teknologiska resurserna i företag med färre än 200 anställda är FoU-statistiken otillfredsställande. Den större andelen högskoletekniker än FoU-utgifter i små och medelstora företag är i sig inte anmärkningsvärd eftersom högskoleteknikerna även har andra arbetsuppgifter än rent utvecklingsarbete. Vad gäller de samlade teknologiska resurserna i mindre och medelstora företag kan vi ändå dra slutsatsen att de underskattas om de mäts i termer av FoU-utgifter. En exakt uppskattning av de små och medelstora företagens andel av industrins teknologiska resurser går inte att göra idag, men de bör ligga någonstans mellan de knappt 12 procent som indikeras av FoU-utgifterna och de 29 procent som indikeras av antalet högskoletekniker.

Om vi istället för högskoletekniker studerar fördelningen av antalet gymnasieingenjörer i olika storleksklasser i industrin finner vi att de minsta företagen (0—49 anställda) har en betydligt större andel av gymnasieingenjörerna i industrin än av högskoleteknikerna, 16,4 jämfört med 6,7 procent. Samma förhållande gäller för företag med 50—199 anställda. Andelen av industrins gymnasieingenjörer som är sysselsatta i företag med 200—499 anställda är 13,1 procent, d.v.s. i stort sett lika stor som deras andel av högskoleteknikerna, 13,3 procent. De stora företagens andel av gymnasieingenjörerna är betydligt mindre än deras andel av högskoleteknikerna, 56,4 jämfört med 71,4 procent.

Teknologiska resurser i olika branscher och storleksklasser

Teknikerintensiva företag finns oavsett storlek i stort sett i samma branscher: datorer, teleprodukter, instrument och läkemedel. Ifråga om totalt antal högskoletekniker dominerar teleprodukt-, maskin- och transportindustrin. Inom dessa branscher ökade dessutom antalet högskoletekniker relativt kraftigt 1985—1992 (figur 4.1).

Figur 4.1 Antal högskoleutbildade tekniker och naturvetare per hundra anställda i olika industribranscher 1985 och 1992



Anm.: Branschmässiga omklassificeringar av företag gör att övrig elektro och läkemedelsindustri uppvisar en nedgång i antalet högskoletekniker som inte ger en korrekt återspeglning av utvecklingen i dessa branscher.

Källa: SCB, Utbildningsregistret och ÅRSYS.

Den kraftigaste ökningen ägde rum i teleproduktindustrin. Totalsiffror för industrin som helhet respektive för individuella branscher döljer emellertid variationer mellan enskilda företag. För industrin som helhet var det exempelvis 93 procent av företagen som helt saknade högskoletekniker (tabell 4.7).

För samtliga branscher finns ett starkt samband mellan företagsstorlek och teknikerintensitet, definierad som antal högskoletekniker per 100 anställda.

Tabell 4.7 Företag, anställda respektive högskoletekniker i industrin 1992 fördelade på kategorier av företag som avgränsats med avseende på antalet högskoletekniker per företag

Antal högskoletekniker per företag	Antal Företag	Antal Anställda	Antal Högskoletekniker
0	29 578	240 283	0
1	1 157	66 282	1 157
2	336	36 679	672
3	153	27 733	459
4	113	23 982	452
5—9	186	60 711	1 203
10—19	122	52 489	1 621
20—49	97	66 552	3 087
50—199	55	88 395	5 486
200—	20	101 243	9 774
Totalt	31 817	764 349	23 911

Anm.: Tabellen visar antalet företag, anställda respektive högskoletekniker i olika kategorier av företag. Företagskategorierna har avgränsats med avseende på antalet högskoletekniker per företag.

Källa: SCB, Utbildningsregistret och ÅRSYS.

Den högsta teknikerintensiteten finns i de stora företagen i de flesta branscher (tabell 4.8). Skillnaden mellan företag med 200—499 anställda och större företag är dock liten i flera fall. I några branscher är teknikerintensiteten högre i den förra storleksklassen.

För industrin som helhet går det uppenbarligen en ganska klar skiljelinje ifråga om teknikerintensitet mellan företag med 200—499 anställda och företag med färre än 200 anställda (tabell 4.6). På branschnivå gäller detta i särskilt hög utsträckning i de mest teknikerintensiva branscherna. Skiljelinjen är också relativt tydlig i massa och pappersindustrin, annan maskinindustri än datorer, transportmedelsindustrin, övrig kemisk industri och i annan elektroindustri än teleprodukter. I mindre teknikerintensiva branscher är emellertid denna skiljelinje inte så tydlig.

Om vi istället tittar på teknologiska resurser i enskilda företag framgår att över hälften av företagen med 50—199 anställda 1992 inte hade en enda högskoletekniker. Motsvarande siffror för företag med 200—499 anställda var 15 (tabell 4.9) och för företag med fler än 500 anställda 4 procent.

Vad gäller förekomsten av högskoletekniker överhuvudtaget (tabell A 4.1 i appendix) finns i samtliga branscher en klar skillnad mellan företag med minst 200 anställda respektive med färre än 200 anställda. Bland de större företagen är det betydligt ovanligare med företag som helt saknar högskoletekniker. Detsamma gäller om vi ser på antalet högskoletekniker per företag i de företag där det finns högskoletekniker (tabell A 4.2 i appendix). Skillnaderna mellan företag med minst 200 respektive färre än 200 anställda är i flera fall mycket stora och det gäller framför allt i de teknikerintensivaste branscherna som datorer, teleprodukter, läkemedel och instrument. Om vi istället tittar på teknikerintensiteten (tabell A.4.3 i appendix) i företag där det finns högskoletekniker kan vi emellertid konstatera att skillnaderna i de flesta branscher är ganska små.

Tabell 4.8 Antal högskoletekniker per hundra anställda i olika branscher och storleksklasser 1992

Branscher	Företagsstorlek: Antal anställda				Totalt
	0—49	50—199	200—499	500—	
Datorer mm.	9,4	9,5	17,1	17,7	15,9
Teleprodukter	4,1	4,9	10,7	14,6	12,9
Läkemedel	14,6	7,7	11,2	11,5	11,5
Instrument	6,8	9,0	9,9	14,4	11,4
Övrig elektro	2,0	1,5	2,7	6,8	8,7
Övrig maskin	1,1	2,4	5,3	4,6	4,8
Transportmedel	0,8	0,9	2,0	5,3	4,4
Övrig kemisk	2,5	3,5	6,2	6,7	4,4
Metalltillv	0,7	1,3	1,4	2,8	2,4
Gruvbrytning	1,4	1,5	2,0	2,6	2,2
Massa,papper,pappersv	0,6	0,7	2,4	2,0	1,9
Mineralvaror	0,7	1,3	1,5	2,2	1,5
Gummi o plast	0,7	1,0	1,1	1,6	1,0
Livsmedel	0,3	0,9	1,5	1,2	1,0
Metallvaror	0,5	1,1	0,9	1,1	0,8
Grafisk	0,6	0,7	0,6	0,9	0,7
Beklädnad	0,2	0,6	1,0	3,3	0,6
Annan tillv	0,7	0,4	0,3	0,3	0,5
Trävaror	0,2	0,3	0,3	0,5	0,3

Källa: SCB, Utbildningsregistret och ÅRSYS.

Företag med 200—499 anställda verkar överlag vara mer lika större företag (dvs. med minst 500 anställda) än företag med färre än 200 anställda vad gäller antal anställda högskoletekniker. Det verkar i detta avseende gå en viktig storleksmässig skiljelinje vid 200 anställda.

I de fyra teknikerintensivaste branscherna är det relativt sett ovanligt med företag som saknar högskoletekniker. Detta gäller i alla storleksklasser. Mest utmärkande i detta avseende är läkemedelsindustrin där det redan för företag med minst 20 anställda är mycket ovanligt med företag som helt saknar högskoletekniker. Läkemedelsindustrin innehåller emellertid mycket få företag i jämförelse med andra branscher. På samma sätt är det i teleprodukt- och instrumentindustrin ovanligt med företag med fler än 50 anställda som saknar högskoletekniker. En gräns vid 50 anställda finns även i övrig kemisk industri och i gruvindustrin.

I företag med 200—499 anställda är det i de teknikerintensiva branscherna vanligt med en relativt sett mycket hög teknikerintensitet per företag. Ganska många teknikerintensiva små och medelstora företag finns även inom övrig maskin- övrig kemisk och övrig elektroteknisk industri. I den minsta storleksklassen (0—49 anställda) saknas högskoletekniker i den övervägande majoriteten av företagen i alla branscher. I läkemedels-, dator- och instrumentindustrin har emellertid en stor del av företagen minst en högskoletekniker.

Alla högskoletekniker är inte sysselsatta med utvecklingsarbete. Vad högskoleteknikerna faktiskt gör i olika branscher antyds av data från SCBs lönestatistik (figur 4.2).

Tabell 4.9 Företag, anställda respektive högskoletekniker i industrin 1992 fördelade på kategorier av företag i olika storleksklasser som avgränsats med avseende på antalet högskoletekniker per företag

Antal högskoletekn. per företag	Företagsstorlek: antal anställda								
	0—49			50—199			200—499		
	Antal Företag	Antal Anst.	Antal Högskoletekn.	Antal Företag	Antal Anst.	Antal Högskoletekn.	Antal Företag	Antal Anst.	Antal Högskoletekn.
0	28 798	154 839	0	716	61 722	0	54	16 831	0
1	805	11 919	805	287	27 853	287	48	13 429	48
2	155	2 758	310	128	13 355	256	40	11 397	80
3	51	1 179	153	56	6 570	168	35	10 974	105
4	30	591	120	39	4 027	156	32	10 499	128
5—9	26	729	165	63	8 164	401	62	20 755	396
10—19	6	214	68	31	3 857	398	42	13 444	555
20—49	0	0	0	13	1 774	411	34	11 578	1 086
50—199	0	0	0	0	0	0	8	3 346	794
200—	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totalt	29 871	172 229	1 621	1 333	127 322	2 077	355	112 253	3 192

Källa: SCB, Utbildningsregistret och ÅRSYS.

I samtliga branscher är högskoleteknikerna i huvudsak sysselsatta med tekniskt arbete i någon form. Olikheter mellan branscherna när det gäller vad som avses med olika typer av tekniskt arbete gör emellertid att jämförelser mellan olika branscher måste tolkas med försiktighet. Vi har därför i figur 4.2 slagit samman de arbetsuppgifter som identifieras i SCBs lönestatistik till tre huvudkategorier.

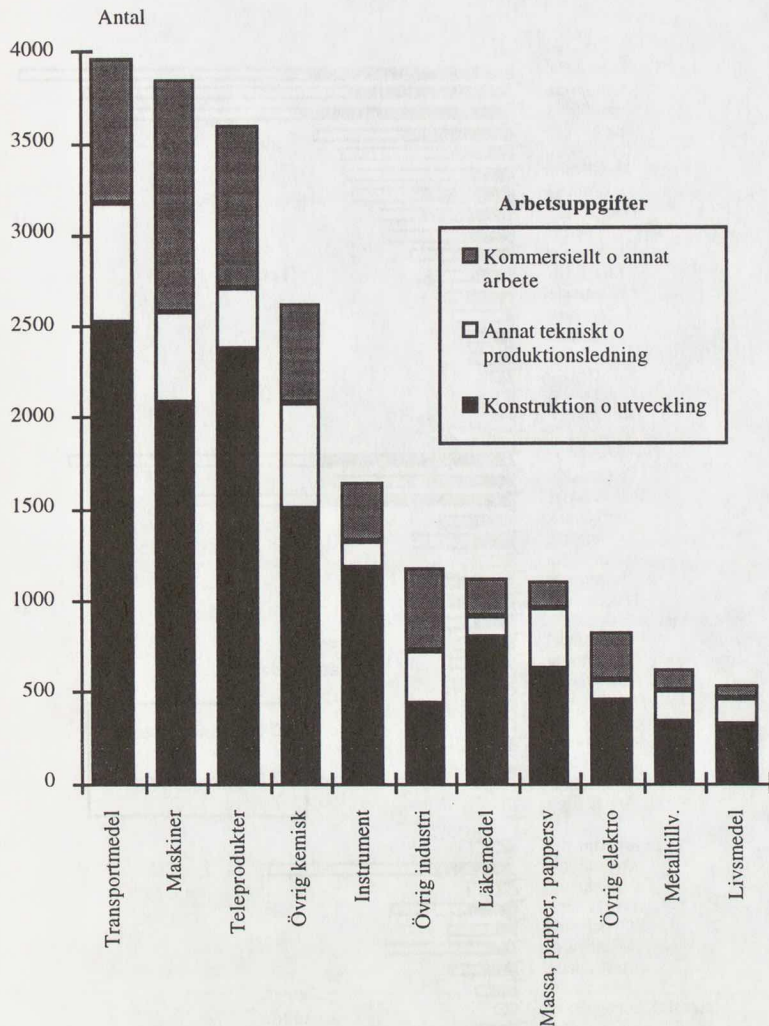
Utvecklingsarbete i lönestatistiken skall inte likställas med utvecklingsarbete i FoU-statistiken. Vad som i FoU-statistiken avses med utvecklingsarbete omfattar förmodligen dels sådana arbetsuppgifter som i lönestatistiken benämns konstruktion, dels sådana som benämns utvecklingsarbete. Därför har dessa slagits samman i figur 4.2. Dessutom är sannolikt variationerna stora mellan olika branscher när det gäller benämningen av olika arbetsuppgifter.

På grund av de stora osäkerheterna om vilka faktiska arbetsuppgifter som i olika branscher döljer sig bakom statistiken bör lönestatistikens uppgifter om de högskoleutbildade teknikernas och naturvetarnas sysselsättning tolkas med försiktighet.

Det totala antalet högskoleutbildade tekniker och naturvetare är betydligt lägre i lönestatistiken än i den statistik som baseras på utbildningsregistret och ÅRSYS. Det beror på att lönestatistiken har sämre täckning än ÅRSYS.

Högskoleutbildade tekniker och naturvetare utgör endast en mindre del av det totala antalet tekniskt och naturvetenskapligt utbildade i industrin. I industrin som helhet är gymnasieingenjörerna drygt 30 procent fler än antalet högskoletekniker. Andelen gymnasieingenjörer är lägre i branscher med relativt hög FoU- respektive teknikerintensitet än i mindre "teknikintensiva" branscher (figur 4.3).

Figur 4.2 Antalet högskoletekniker i olika industribranscher 1992 fördelade på olika arbetsuppgifter

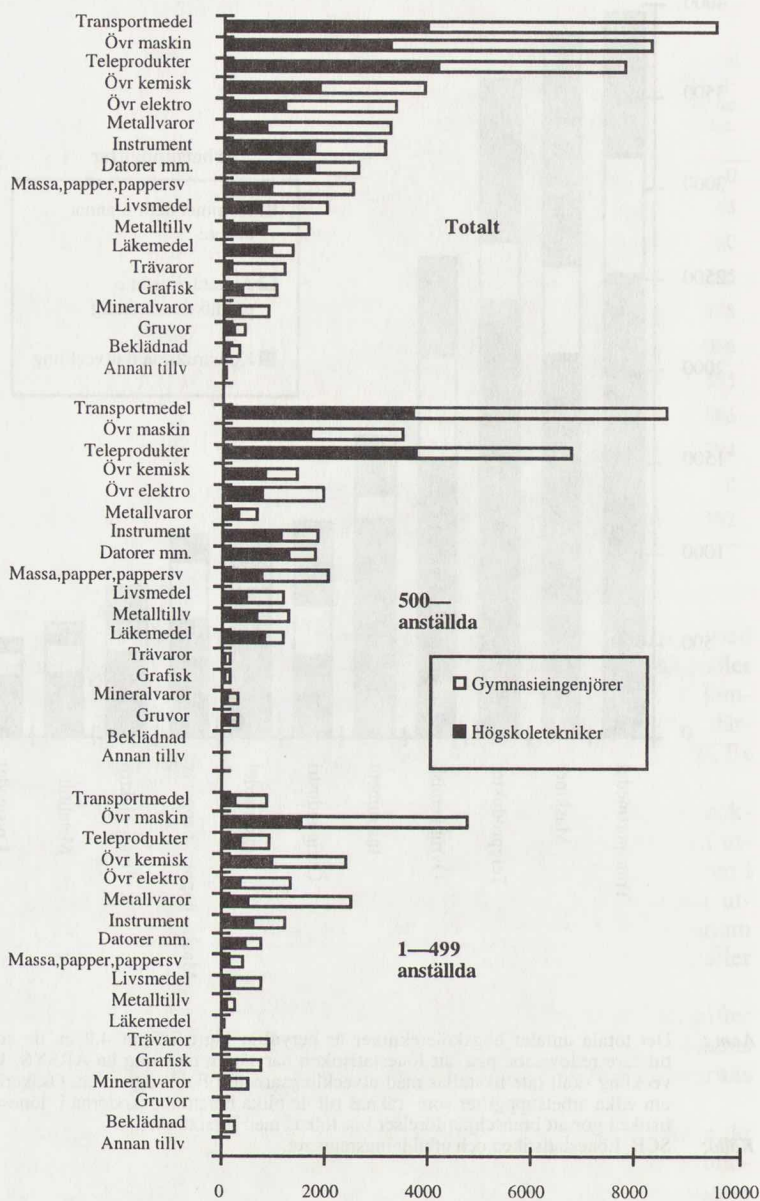


Anm.: Det totala antalet högskoletekniker är betydligt lägre i figur 4.2 än de som tidigare redovisats, pga. att lönestatistiken har sämre täckning än ÅRSYS. Utveckling skall inte likställas med utvecklingsarbete i FoU-statistiken. Osäkerhet om vilka arbetsuppgifter som räknas till de olika befattningsskoderna i lönestatistiken gör att branschjämförelser bör tolkas med försiktighet.

Källa: SCB, Lönestatistiken och utbildningsregistret.

Gymnasieingenjörerna spelar i de flesta branscher en betydligt större roll i små och medelstora företag jämfört med i de stora företagen. I företag med 200—499 anställda utgör högskoleteknikerna i de "teknikintensivaste" branscherna en relativt sett större del av teknikerna än vad de gör i mindre "teknikintensiva" branscher. Skillnaderna mellan olika branscher är mindre ju mindre företag som studeras (figur 4.4).

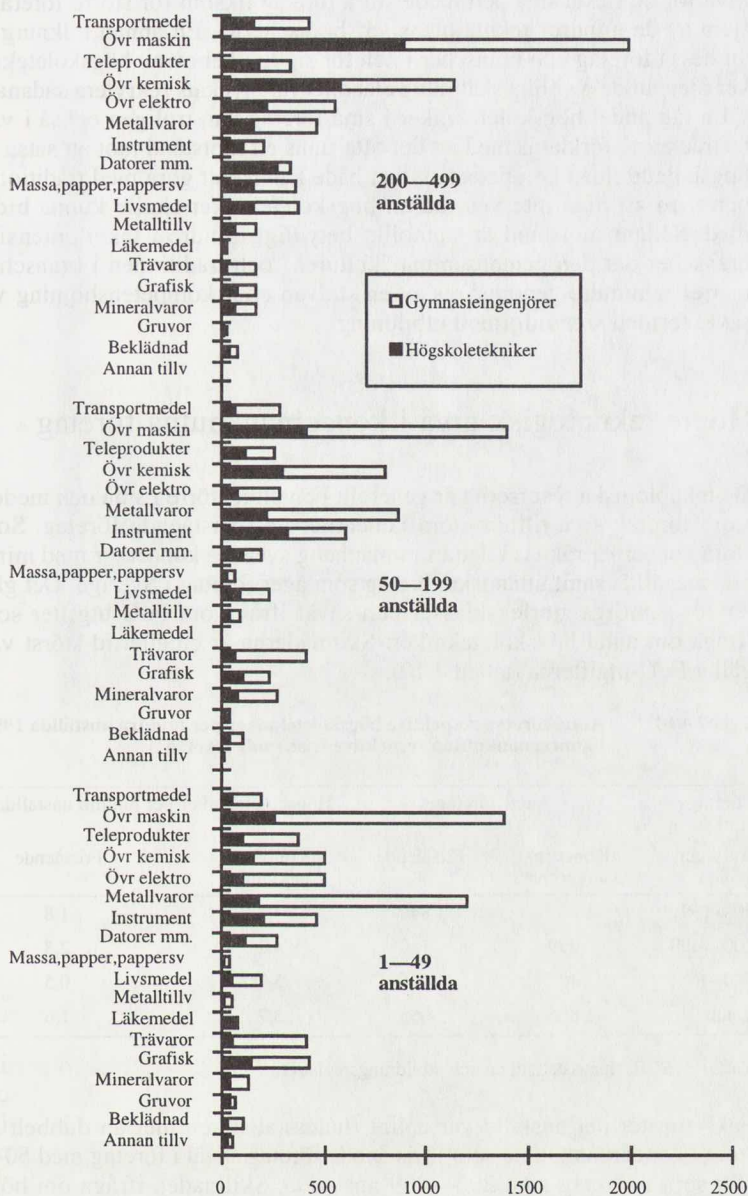
Figur 4.3 Antal högskoletekniker respektive gymnasieingenjörer 1992 i olika industribranscher totalt och i större företag (minst 500 anställda)



Källa: SCB, Lönestatistiken och utbildningsregistret.

Sammanfattningsvis kan konstateras att den branschmässiga fördelningen av antalet högskoletekniker visar stora likheter med den branschmässiga fördelningen av FoU-resurser enligt FoU-statistiken. Högskoleteknikerna är emellertid något jämnare fördelade än FoU-utgifterna. Särskilt utmärkande är datorindustrins och instrumentindustrins betydligt mer framskjutna positioner ifråga om antal högskoletekniker än ifråga om FoU-utgifter.

Figur 4.4 Antal högskoletekniker respektive gymnasieingenjörer 1992 i små och medelstora företag i olika industribranscher



Källa: SCB, Lönestatistiken och utbildningsregistret.

Det finns dels branschmässiga skillnader, dels storleksmässiga skillnader vad gäller sysselsättningen av högskoletekniker respektive gymnasieingenjörer. Totalt sett har mer "teknikintensiva" branscher en större andel högskoletekniker än mindre "teknikintensiva" branscher. Detta förhållande är särskilt tydligt ju större företag jämförelsen avser. Skillnaderna är relativt små i de minsta företagen. Små och medelstora företag sysselsätter i större utsträckning gymnasieingenjörer än vad stora företag gör.

Högskoleteknikerna i alla typer av företag utgör en särskilt viktig teknologisk resurs. Mot den bakgrunden är en möjlig tolkning av ovanstående att gymnasieingenjörutbildning är en tillräckligt hög utbildningsnivå för de flesta små och medelstora företag liksom för större företag i flera av de mindre "teknikintensiva" branscherna. En annan tolkning är att dessa företag och branscher i och för sig har behov av högskoletekniker men att de av olika skäl inte velat eller inte lyckats rekrytera sådana.

En låg andel högskoletekniker i små företag kan troligen också i viss utsträckning förklaras med att det ofta finns ett motstånd mot att satsa på högskoleutbildad kompetens, vilket både kan ha att göra med traditioner och med att man inte vet vad en högskoletekniker skulle kunna bidra med. Sådant motstånd är sannolikt betydligt mindre i teknikintensiva branscher där den gemensamma "kulturen" och traditionen i branschen mer eller mindre genomsyras av en strävan efter kompetenshöjning via såväl formell som informell utbildning.

Högre teknologisk nivå i koncernanknutna företag

De teknologiska resurserna är generellt betydligt större i små och medelstora företag som tillhör stora koncerner än i fristående företag. Som stora koncerner räknas i detta sammanhang svenska koncerner med minst 500 anställda samt utländska företag som äger företag i Sverige. Det gäller för samtliga storleksklasser och såväl ifråga om FoU-utgifter som ifråga om antal högskoletekniker. Skillnaderna är emellertid störst vad gäller FoU-utgifterna (tabell 4.10).

Tabell 4.10 Antal företag respektive högskoletekniker per hundra anställda 1992 i koncernanknutna respektive fristående företag

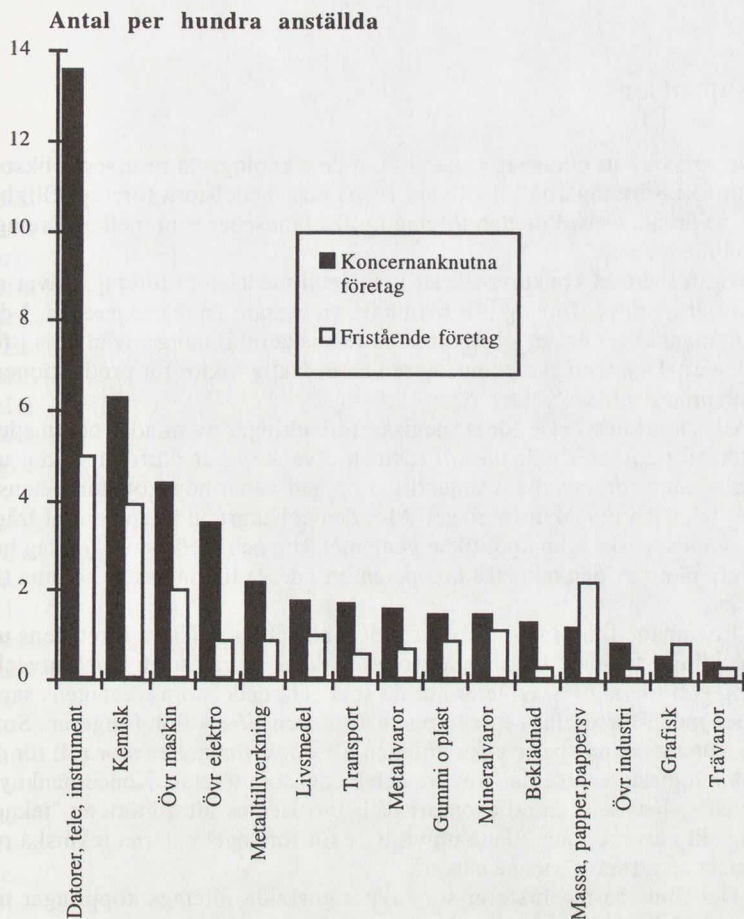
Företagsstorlek:	Antal företag		Högskoletekniker per hundra anställda	
	Koncernanknutna	Fristående	Koncernanknutna	Fristående
50—199	1 064	1 849	3,5	1,8
200—499	399	180	4,2	2,3
500—	403	26	3,7	0,5
Totalt	1 866	2 055	3,7	1,6

Källa: SCB, finansstatistiken och utbildningsregistret.

FoU-utgifter per anställd var enligt finansstatistiken mer än dubbelt så stora i koncernanknutna som i fristående företag såväl i företag med 50—199 som i företag med 200—499 anställda. Skillnaden ifråga om högskoletekniker var något mindre.

För industrin som helhet uppvisar koncernanknutna företag med 50—500 anställda en högre teknikerintensitet än fristående företag, 3,1 högskoletekniker jämfört med 1,2 per hundra anställda. En branschmässig jämförelse av fristående respektive koncernanknutna företag med 50—500 anställda visar framför allt för verkstadsindustrins del betydligt större teknologiska resurser i koncernanknutna företag än i fristående. I vissa andra industrier är skillnaderna mindre. I pappersvaru- och grafisk industri är t.o.m. de fristående företagen i genomsnitt mer teknikerintensiva (figur 4.5).

Figur 4.5 Antal högskoletekniker per hundra anställda 1992 i koncernanknutna respektive fristående företag med 50—500 anställda i olika industribranscher



Anm.: Gruvindustrin kan inte särredovisas p.g.a. sekretesskäl.

Källa: SCB, finansstatistiken och utbildningsregistret.

Skillnaderna i teknologiska resurser mellan koncernanknutna och fristående företag visar att förutsättningarna för teknisk utveckling är väldigt olika för olika företag i samma storleksklass. Koncerttillhörighet är en viktig orsak till skillnaderna. Det är således inte bara ifråga om tillgång till näralliggande (d.v.s. koncerninterna) teknologiska resurser som de koncernanknutna företagen har en fördel framför de fristående utan de har även större egna teknologiska resurser.

På de koncernanknutna företagen ställs ökade tekniska krav inifrån den egna koncernen. Annorlunda uttryckt skulle man kunna säga att ett koncernanknutet mindre eller medelstort företag i allmänhet är en del i en större "produktionsapparat" som är inriktad mot en större marknad än vad fristående små och medelstora företag är. Företaget är därmed en del i ett mer avancerat teknologiskt nätverk där kraven på teknologiska resurser och teknisk kompetens som regel är större än vad de är för de fristående små och medelstora företagen.

När man diskuterar de teknologiska resurserna och i synnerhet den tekniska kompetensen i små och medelstora företag är det således ur såväl analytisk som policymässig synvinkel viktigt att skilja på fristående och koncernanknutna företag.

Slutsatser

Det är svårt att uttala sig generellt om de teknologiska resurserna liksom om förutsättningarna för tillväxt i små och medelstora företag. Olikheterna är stora såväl mellan företag i olika branscher som mellan företag i samma bransch.

En förbättrad konkurrenskraft i små och medelstora företag kräver att alltfler av dessa företag blir teknikaktiva snarare än teknikpassiva. I det sammanhanget är det viktigt att den tekniska utbildningsnivån höjs i företagen. Den tekniska kompetensen är en viktig faktor för produktionens och produkternas kvalitet.

Av central betydelse för strategiska förändringar av mindre och medelstora företags förhållande till teknisk utveckling är därför i vilken utsträckning företagen använder sig av bland annat högskolekompetens i det tekniska utvecklingsarbetet. Mot denna bakgrund är en central fråga för den svenska teknikpolitiken gentemot små och medelstora företag hur en höjning av den tekniska kompetensen i dessa företag skall komma till stånd.

En annan viktig faktor, såväl för de små och medelstora företagens utveckling i tekniskt hänseende, som för deras bidrag till teknisk utveckling och tillväxt i Sverige är hur de små och medelstora företagens samspel med storföretag, forskningsinstitut och högskolor fungerar. Som diskuterats ovan spelar anknytningen till större företag en stor roll för de teknologiska resurserna i mindre och medelstora företag. Koncernanknytningens betydelse är ett exempel på betydelsen av att tillhöra ett "teknologiskt nätverk" och kunna utnyttja de för företaget externa tekniska resurser som finns i sådana nätverk.

Det finns en rad faktorer som avgör enskilda företags kopplingar till omgivande aktörer som kunder, leverantörer, konkurrenter, forskningsinstitutioner etc. En viktig faktor, såväl för att delta i teknologiska nätverk, som för att på ett effektivt sätt kunna utnyttja de teknologiska resurser som finns där är att företaget har en tillräckligt hög mottagningskapacitet för teknisk kunskap, vilket i hög grad bestäms av den tekniska kompetensen i företaget.

5 Tjänsteföretag bärare av ny teknologi?

Analyser av teknisk utveckling och dess betydelse för ekonomisk tillväxt, såväl på företags- som på nationsnivå, har i allmänhet fokuserat på förhållanden i industrin. Det finns emellertid flera skäl som talar för att detta är ett alltför snävt synsätt. Teknisk utveckling har betydelse för ekonomins förnyelse och tillväxt också inom andra delar av ekonomin.

En klar indikation på att analyser av samband mellan teknisk och ekonomisk utveckling inte bör begränsas till industrin är att över två tredjedelar av alla högskoleutbildade tekniker och naturvetare arbetar utanför industrin. Denna betydelse tenderar dessutom att öka genom de nya möjligheter som informationsteknologin skapar för utveckling av tjänsteproduktion och genom tjänsteproduktionens ökade tyngd i samhälls-ekonomin.

En ensidig fokusering på industriföretagens egna teknologiska resurser innebär även att kopplingar och samarbeten mellan industriella enheter och företag och organisationer utanför industrin undandras analysen. Dessutom pågår sedan relativt lång tid tillbaka en trendmässig omvandling av näringslivets struktur som innebär att gränsen mellan verksamheter som bedrivs inom respektive utanför industrin blir alltmer diffus. Den statistiska gränsen mellan industriell verksamhet och övriga näringsgrenar har därmed blivit alltmer konstlad.

Vi har tidigare noterat att industrins FoU-satsningar stagnerade under andra hälften av 1980-talet. Industrins sysselsättning av högskoletekniker utvecklades något positivare än FoU-satsningarna men växte ändå inte med mer än 20 procent under hela perioden 1985-1992. En stor del av denna tillväxt var dessutom koncentrerad till ett fåtal branscher, främst till teleproduktindustrin.

I slående kontrast till industrin ökade antalet högskoletekniker i företag utanför industrin med ca 50 procent och i vissa delbranscher väsentligt snabbare än detta genomsnitt. Medan industrin och övrigt näringsliv 1985 vardera sysselsatte drygt 20 000 högskoletekniker arbetade 1992 drygt 8 000 fler högskoletekniker i företag utanför industrin. Detta innebär en kraftig tyngdpunktsförskjutning under loppet av endast sju år.

Tillväxten 1985—1992 av antalet högskoletekniker utanför industrin var starkt koncentrerad till IT-inriktade näringsgrenar och byggkonsulter. De tekniska konsulterna och partihandel med maskiner och verktyg svarade för knappt 70 procent av den kraftiga uppgången på högskoletekniker i näringslivet utanför industrin. Till detta skall läggas ökningen i antalet högskoletekniker i FoU-bolag inom näringsgrenen FoU-verksamhet.¹ Tillväxten av högskoletekniker inom byggkonsultverksamhet har

¹ Den mycket kraftiga ökningen i FoU-verksamhet mellan 1985 och 1990 förklaras till stor del av omklassificeringar av arbetsställen vid högskolan från högre utbildning till FoU-verksamhet.

brutits medan den även under lågkonjunkturen fortsatt inom IT-inriktade näringsgrenar fastän i avtagande takt.

Bakom denna utveckling ligger tre olika förändringsprocesser:²

- Tjänsteproducerande verksamheter i industriföretag har brutits ut och etablerats som separata företag och därvid kommit att klassificeras som tjänsteföretag istället för som tidigare industriföretag.
- Organisationen av industriellt utvecklingsarbete har förändrats i riktning mot att industrin i större utsträckning än tidigare lägger ut utvecklingsuppdrag på enheter utanför industrin.
- Tjänstesektorns egen teknikutveckling har krävt ökade utvecklingsresurser.

Det har inom ramen för denna studie inte varit möjligt att fastställa den relativa betydelsen av dessa tre processer men det förefaller troligt att alla tre spelat en väsentlig roll.

En viss vägledning fås emellertid om sysselsättningsförändringar för högskoletekniker analyseras mer i detalj för olika typer av företag, befattningar och utbildningsinriktningar. En sådan analys redovisas i det följande.

Teknikerintensiva sektorer utanför industrin

De anställdas utbildningsnivå är en av de få teknikrelaterade variabler som mäts även för enheter utanför industrin. När i detta kapitel de teknologiska resurserna i företag och organisationer utanför industrin studeras kommer därför i första hand högskoleteknikernas fördelning att analyseras.

Totalt sysselsattes 1992 ca 87 000 högskoletekniker i Sverige. Av dessa arbetade ca 28 procent i industrin, ca 40 procent i andra företag och ca 32 procent i offentlig verksamhet. Motsvarande andelar av den totala sysselsättningen var samma år ca 19, 39 respektive 42 procent (figur 5.1).

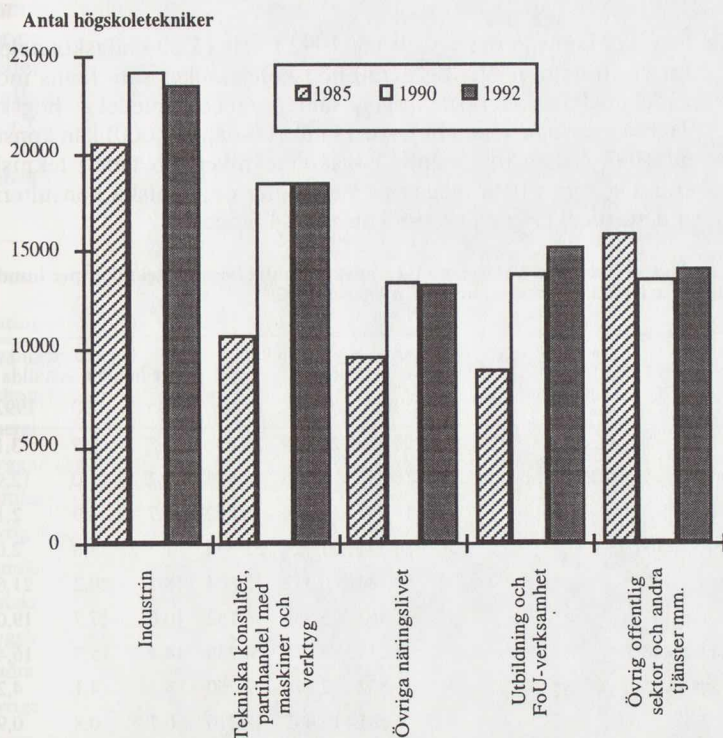
De mest teknikerintensiva näringsgrenarna utanför industrin är högre utbildning och FoU-verksamhet, datakonsulter, byggkonsulter, andra tekniska konsulter samt partihandel med maskiner och verktyg³. Ett relativt stort antal högskoletekniker finns även inom offentlig förvaltning, bank, försäkring, övrig uppdragsverksamhet, övrig utbildning, byggnadsverksamhet samt hälso- och sjukvård. Teknikerintensiteten är emellertid inte särskilt hög i dessa näringsgrenar.

Näringsgrenar utanför industrin är en heterogen samling verksamheter. Där ingår offentlig sektor, byggnadsindustri, handel, energisektorn, kommunikationer, finansiella tjänster, teknisk uppdragsverksamhet med mera. Av det totala antalet anställda utanför industrin 1992 var drygt hälften sysselsatta i privat verksamhet medan knappt hälften var sysselsatta i offentlig sektor.

² En fjärde möjlighet är att efterfrågan på tekniker i industrin varit låg och att tjänsteföretag varit mer eller mindre den enda anställningsmöjligheten.

³ Övriga delar av den produktionsvaruinriktade partihandeln uppvisar ett avsevärt mindre antal tekniker liksom en betydligt lägre teknikerintensitet.

Figur 5.1 Antal högskoletekniker i olika delar av ekonomin 1985, 1990 och 1992



Anm.: Industrin definieras som SNI 2 och 3, medan tekniska konsulter och parihandel med maskiner och verktyg representeras av SNI 83230, 83241, 83249 och 61120. Övriga näringslivet utgörs av SNI 1, 4, 5, 6 exkl. 61120, 7 och 8 exkl. 83230, 83241 och 83249. Med utbildning och FoU-verksamhet menas SNI 931 och 932. Övrig offentlig sektor och andra tjänster m.m. är resten av SNI 9. En del av ökningen i utbildning, FoU-verksamhet 1985—1990 förklaras antagligen av omklassificeringar av arbetsställen från övrig offentlig sektor till dessa näringsgrenar. På motsvarande sätt förklarar detta en del av nedgången i övrig offentlig sektor och andra tjänster under samma period. Ytterligare ett skäl till den kraftiga ökningen i utbildning, FoU-verksamhet 1985—1990 var troligen att ett stort antal doktorander vid naturvetenskaplig fakultet 1990 betraktades som anställda, vilket de inte gjorde fem år tidigare. Vad gäller industriforskningsinstitutet klassificerades endast en del av deras arbetsställen som FoU-verksamhet.

Källa: SCB, utbildningsregistret och ÅRSYS.

Högre utbildning är i huvudsak liktydigt med verksamhet bedriven vid högskolor och universitet. I näringsgrenen FoU-verksamhet finns FoU-bolag varav en del ingår i större industrikoncerner, statliga och privata forskningsinstitut samt olika fonder, stiftelser, akademier och forskningsråd. Drygt 20 procent av de anställda i denna näringsgren var 1990 sysselsatta i privata FoU-bolag varav flera ingår i större industrikoncerner. Mellan 1985 och 1990 skedde omklassificeringar av arbetsställen vid högskolan mellan näringsgrenarna högre utbildning och FoU-verksamhet med betydande konsekvenser på antal anställda och antal högskoletekniker (se anmärkning till figur 5.1).

Antalet högskoletekniker i de teknikerintensiva tjänstenäringarna ökade under perioden 1985—1992 i absoluta tal betydligt snabbare än i industrin. Även i intensitetstermer innebar det en ökning som var betydligt snabbare än genomsnittet för industrin. För datakonsulter var ökningen

t.o.m. snabbare än för de teknikerintensivaste industribranscherna. (tabell 5.1)

De tekniska konsulterna sysselsatte 1992 totalt 15 694 högskoletekniker. Om vi till detta lägger de 2 750 högskoletekniker som fanns inom partihandel med maskiner och verktyg samt drygt en femtedel av högskoleteknikerna i näringsgrenen FoU-verksamhet (knappt 2 000) kan konstateras att 1992 nästan lika många högskoletekniker arbetade i tekniska tjänsteföretag som i hela industrin. Vad gäller de tekniska konsulterna innebar detta en ökning sedan 1985 med ca 44 procent.

Tabell 5.1 Antal högskoletekniker i absoluta tal respektive antal högskoletekniker per hundra anställda i olika näringsgrenar 1985, 1990 och 1992

Näringsgrenar	Antal högskoletekniker			Antal högskoletekniker per hundra anställda		
	1985	1990	1992	1985	1990	1992
Industrin SNI 2+3	20 553	24 167	23 538	2,2	2,7	3,1
Datorer, teleprodukter, instrument, läkemedel	6 252	8 506	8 646	8,2	11,0	12,9
Övriga industrin	14 301	15 661	14 892	1,7	1,9	2,1
Övriga näringslivet SNI 1+4-8	20 341	31 926	31 654	1,3	1,8	2,0
Byggkonsulter	3 784	6 332	5 304	18,2	20,2	21,6
Datakonsulter	1 853	5 359	6 152	10,6	17,7	19,0
Andra tekniska konsulter	3 211	3 915	4 238	14,4	15,5	16,4
Partihandel m maskiner o verktyg	1 852	2 878	2 750	3,3	4,1	4,2
Övriga SNI 1+4-8	9 641	13 442	13 210	0,7	0,8	0,9
Offentlig sektor och andra tjänster SNI 9	23 788	26 286	28 384	1,4	1,5	1,7
FoU-verksamhet	2 022	6 382	7 553	23,7	27,5	27,4
Högre utbildning	6 691	5 658	6 267	17,4	19,5	21,1
Övrig utbildning	236	1 793	1 395	0,9	0,8	0,9
Övrig offentlig sektor mm.	14 839	12 453	13 169	0,9	0,9	0,9
Okänd näringsgren	1 088	1 154	896	0,6	1,3	1,2
Hela ekonomin	65 770	83 533	84 472	1,5	1,9	2,1

Anm.: Företagsbaserade data. Förändringarna inom näringsgrenarna FoU-verksamhet, Högre utbildning, övrig utbildning samt övrig offentlig sektor mm. förklaras till stor del av omklassificeringar (se anmärkning till figur 5.1).

Källa: SCB, utbildningsregistret och ÅRSYS.

Tre fjärdedelar av alla tekniska konsulter återfinns i data- eller byggkonsultföretag. Bland datakonsulterna ökade antalet högskoletekniker med drygt 230 procent mellan 1985 och 1992. Antalet högskoletekniker i byggkonsultbranschen ökade med 67 procent 1985—1990, för att sedan minska med 16 procent 1990—1992. Minskningen har sannolikt fortsatt att minska därefter.

IT-områdets stora och växande betydelse understryks av datakonsulternas kraftiga tillväxt men också av att en stor del av företagen inom partihandel med maskiner och verktyg ingår i större, vanligtvis utländska, dator- och elektronikkoncerner.

De tekniska konsulterna är utpräglade kompetensföretag som har en i förhållande till industrin mycket hög teknikerintensitet. Detta gäller även i förhållande till de teknikerintensivaste industribranscherna. Teknikerintensiteten är dessutom betydligt jämnare fördelad mellan företag i olika

storleksklasser bland de tekniska konsulterna än vad fallet är i industrin. Samma förhållande gäller även, om än i mindre utsträckning, om vi jämför partihandelsföretag för maskiner och verktyg med industriföretag. Vad gäller små och medelstora företag är skillnaden i teknologiska resurser mellan tekniska serviceföretag och industriföretag i allmänhet mycket stor (tabell 5.2).

Tabell 5.2 **Antal högskoletekniker per hundra anställda i olika näringsgrenar samt företags- och organisationsstorlekar 1992**

Näringsgrenar	Företags-/organisationsstorlek:				
	Antal anställda				
	0—19	20—49	50—199	200—499	500—
Jord och skog	0,2	0,5	0,7	0,3	0,3
Industrin	0,9	1,0	1,6	2,8	4,8
Energi och vattenförsörjning	2,2	2,4	3,1	2,6	6,8
Byggnadsverksamhet	0,2	0,5	0,9	1,1	2,6
Partihandel m maskiner o verktyg	3,5	3,4	4,8	4,1	8,4
Övrig handel mm.	0,4	0,5	0,6	0,7	0,3
Samfärdse, post och tele	0,2	0,4	0,6	0,5	0,9
Datakonsulter	18,8	21,4	19,2	19,3	17,2
Byggkonsulter	19,5	23,8	21,3	23,1	31,1
Andra tekniska konsulter	14,7	17,6	17,0	23,9	11,5
Övriga uppdrag, bank och försäkringsv.	2,3	2,9	2,3	2,1	1,1
Högre utbildning	4,4	3,6	7,9	13,6	24,3
Övrig utbildning	0,9	1,4	2,0	1,3	0,9
FoU-verksamhet	21,1	28,5	30,3	28,4	27,1
Övrig offentlig sektor mm.	0,4	0,8	1,5	2,6	0,9
Okänd näringsgren	1,0	0,6	2,2	12,3	1,1

Anm.: Företagsbaserade data.

Källa: SCB, utbildningsregistret och ÅRSYS.

Gymnasieingenjörerna är i industrin betydligt fler i förhållande till högskoleteknikerna än vad fallet är i de tekniska konsultnäringarna. Det understryker ytterligare att konsultföretagen i jämförelse med industrin har en utpräglad "högkompetensprofil" på sin arbetskraft (figur A 5.1).

Småföretagen har expanderat mest

Tidigare studier av konsultföretag pekar på att den kraftiga expansionen under 1980-talet delvis var en konsekvens av att sådana verksamheter knoppades av från industriföretag.⁴ Som framgått ovan är teknikerintensiteten hos de tekniska konsulterna betydligt högre än i industrin. Det faktum att vi inte kan konstatera någon nedgång i industrins teknikerintensitet samtidigt som intensiteten ökat mycket kraftigt hos de tekniska konsulterna talar emot att avknoppningar från industriföretag skulle vara hu-

⁴ SIND 1987:1 och Ekstedt, C. 1992 s.16.

vudförklaringen till de tekniska konsulternas expansion sedan mitten av 1980-talet.

En analys av utvecklingen 1985—1992 visar att tillväxten i de tekniska konsultnäringarna varit mycket snabb i de minsta storleksklasserna (tabell 5.3).

Tabell 5.3 Antal anställda i olika företagsstorlekar i tekniska konsultbranscher 1992 samt förändring i antal anställda 1985—1992

Företags- storlek: Antal anställda	Datakonsulter		Byggekonsulter		Andra tekniska konsulter	
	Antal Anställda 1992	Förändring 1985—92 (procent)	Antal Anställda 1992	För- ändring 1985—92 (procent)	Antal Anställda 1992	Förändring 1985—92 (procent)
1—4	4 293	119	6 659	62	4 717	85
5—19	5 047	46	6 463	19	4 138	11
20—49	4 646	103	2 158	-18	3 300	29
50—99	3 993	47	2 196	103	1 876	1
100—199	3 043	12	1 519	28	2 127	27
200—499	5 462	97	3 538	22	4 510	102
500—1999	5 811	271	2 014	-41	2 876	-45
2000—	0	0	0	0	2 324	-6
Totalt	32 295	85	25 547	18	25 868	16

Anm.: Antalet högskoletekniker i byggekonsultverksamhet ökade betydligt snabbare än antalet anställda.

Källa: SCB, utbildningsregistret och ÅRSYS.

Till en del är dessa småföretag avknoppningar från industriföretag. Hur stor andel som har ett industriellt ursprung är dock osäkert. Vad gäller de mindre konsultföretagen finns endast begränsade egna resurser att satsa på långsiktig utveckling. Trots det kan de vara viktiga aktörer i större utvecklingsinriktade nätverk av företag. I betydande utsträckning torde emellertid kunderna ha ett avgörande inflytande på långsiktigheten i satsningarna. Det är av den anledningen inte säkert att de mindre konsultföretagen spelar någon särskilt viktig roll som resurs för utvecklingsuppdrag åt industriföretag. Däremot är de förmodligen betydelsefulla som bärare och anpassare av ny teknik och då inte enbart i relation till industrin utan även i relation till privat och offentlig tjänsteverksamhet. Även om de tekniska konsulternas förhållande till industrin är viktigt, så är förmodligen efterfrågan på tekniska tjänster från andra delar av tjänstesektorn en minst lika viktig drivkraft i de tekniska konsulternas expansion under 1980-talet. Faktum är att huvuddelen av den totala efterfrågan på datakonsulttjänster kommer från andra delar av tjänstesektorn medan endast knappt 30 procent kommer från industrin.⁵

Framför allt i datakonsultbranschen, men också vad gäller andra tekniska konsulter, har tillväxten även varit kraftig i de större företagen. I de större storleksklasserna är det troligt att tillväxten i större utsträckning beror på avknoppningar från industriföretag. Det är också troligt att dessa på grund av sina större resurser kan spela en betydligt viktigare roll som självständig utvecklingsresurs gentemot industrin än vad de mindre konsultföretagen kan. Verksamhetens storlek gör det möjligt att satsa egna

⁵ SCB Data Sverige 1993 s.19. Huruvida detta förhållande även gäller för de övriga tekniska tjänstenäringarna vet vi för närvarande ingenting om.

resurser på långsiktig utveckling och därmed i mindre utsträckning vara beroende av kundernas direkta efterfrågan på konsultuppdrag. Det skall dock påpekas att vissa konsultföretag bolagiserat sin verksamhet, vilket gör att de uppträder som ett antal mindre företag istället för som tidigare som ett större företag. Konsultföretagens koncerntillhörighet påverkar givetvis deras totala resurser vilket minskar deras direkta kundberoende och därmed också deras möjligheter att agera långsiktigt och självständigt i relation till kunderna. Det är idag oklart hur omfattande bolagiseringen är inom teknisk konsultverksamhet.

Informationsteknologi dominerar

Analysen av den branschmässiga utvecklingen av den tekniska kompetensen visar att det i första hand är informationsteknologin som dominerar utvecklingen mot ökade krav på kompetensförstärkningar. Inom industrin är det framförallt teleproduktindustrin som ökat sysselsättningen av högskoletekniker. Utanför industrin har tillväxten varit särskilt kraftig i datakonsultbranschen, men även partihandel med maskiner och verktyg (som innehåller många försäljningsbolag till större utländska datortillverkande koncerner) uppvisar en kraftig ökning.

IT-specialiseringen (antalet civilingenjörer med utbildningsinriktning mot elektroteknik och data samt systemvetare⁶ som i förhållande till totalt antal högskoletekniker) är högst i teleproduktindustrin tätt följd av datakonsultbranschen. Även datorindustrin, instrumentindustrin, energi- och vattenförsörjning, partihandel med maskiner och verktyg samt kommunikationer uppvisar en hög IT-specialisering (tabell 5.4).⁷

Det är framför allt inom datakonsultbranschen som andelen högskoleutbildade IT-specialister ökat mellan 1985 och 1992. En betydande ökning kan noteras också i energisektorn, partihandel med maskiner och verktyg, andra tekniska konsulter än bygg och data olika former av finansiella tjänster samt inom handel. IT-specialiseringen är lägre i offentlig sektor, men har även där ökat kraftigt. Totalt sett finns de flesta IT-specialisterna i näringslivet utanför industrin, varav drygt 40 procent i datakonsultbranschen. Medan deras antal i industrin ökade med drygt 26 procent 1985-1992 ökade antalet med över 150 procent i det övriga näringslivet.

En likartad bild av olika näringsgrenars IT-specialisering får vi om vi studerar de elektro- och datatekniskt inriktade gymnasiingenjörernas andel av totalt antal gymnasiingenjörer (tabell A 5.2).

⁶ Systemvetarna ingår ej i antalet högskoletekniker.

⁷ De civilingenjörer (inkl. systemvetare) respektive gymnasiingenjörer som här används som indikator på verksamhet inom IT-området i olika näringsgrenar endast svarar för en del av den personal som är sysselsatt med IT-relaterade arbetsuppgifter. Därför kan inte deras antal användas för att dra slutsatser om det absoluta antalet personer som har sådana arbetsuppgifter. Deras fördelning på olika näringsgrenar liksom förändringar i denna är sannolikt ändå en god indikator på den relativa betydelse som informationsteknologin har inom olika näringsgrenar.

Tabell 5.4 Högskoleutbildade IT-specialister (civilingenjörer med utbildningsinriktning mot elektroteknik och data samt systemvetare) i förhållande till totalt antal högskoletekniker 1985, 1990 och 1992

Näringsgrenar	Antal högskoleutbildade IT-specialister			Antal IT-specialister per hundra högskoletekniker		
	1985	1990	1992	1985	1990	1992
Industrin (SNI 2+3)	3 807	4 686	4 803	19	19	20
Datorer,teleprodukter,instrument	2 072	2 766	3 081	40	40	40
Övrig elektroindustri	860	473	398	33	32	34
Transportmedelsindustri	382	613	577	12	15	15
Övrig maskinindustri	251	457	423	9	14	13
Övrig industri	619	984	891	6	8	8
Övriga näringslivet (SNI 1+4-8)	2 366	5 546	5 995	12	17	19
Datakonsulter	457	2 059	2 495	25	38	41
Telekommunikationer	286	439	253	39	41	39
Energi- och vattenförsörjning	283	380	323	24	27	30
Partihandel m maskiner o verktyg	438	866	794	24	30	29
Postkommunikationer	3	32	46	3	17	24
Andra tekniska konsulter	324	507	693	10	13	16
Övrig uppdragsverksamhet	150	306	356	12	15	16
Samfärdsel	91	205	183	10	14	15
Bank, försäkring, fastighetsförvaltning	126	284	389	8	14	13
Övrig handel mm.	118	274	266	8	12	12
Byggnadsverksamhet	30	36	111	1	1	4
Jord- och skogsbruk	15	17	6	6	5	3
Byggkonsulter	45	141	80	1	2	2
Offentlig sektor och andra tjänster (SNI 9)	1 172	1 984	2 400	5	8	8
FoU-verksamhet	201	577	779	10	9	10
Övrig offentlig sektor mm.	651	1 036	1 183	4	7	8
Högre utbildning	320	371	438	5	7	7
Okänd näringsgren	106	81	113	10	7	13
Hela ekonomin (SNI 1-9 inkl. okänd)	7 451	12 297	13 311	11	15	16

Anm.: Företagsbaserade data. Observera att systemvetare inte räknas som högskoletekniker och att relationen mellan IT-specialister och högskoletekniker därför inte är något procenttal utan en relationskvot.

Källa: SCB, utbildningsregistret och ÅRSYS.

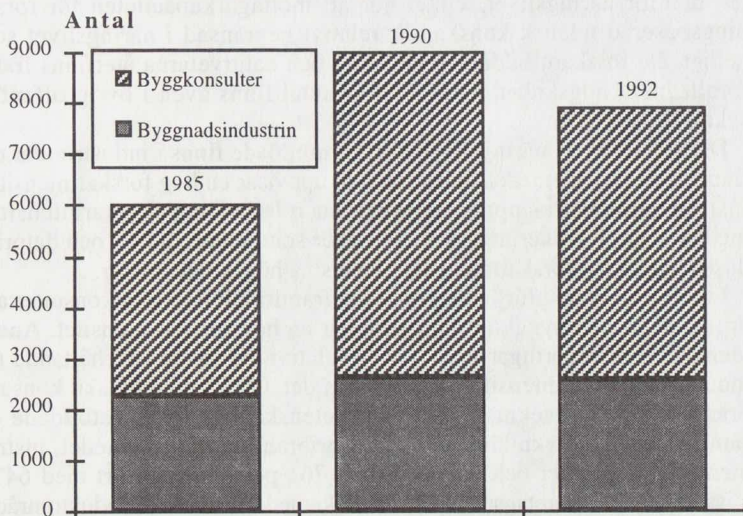
Byggsektorn

Den kraftiga uppgången inom byggkonsultverksamhet 1985—1990 var resultatet av en tillfällig byggboom. Som framgår av tabell 5.3 ökade antalet anställda med 18 procent 1985—1992. Ökningen var emellertid hela 51 procent under femårsperioden 1985—1990 för att sedan minska med 22 procent 1990—1992. Denna tillbakagång har med största sannolikhet fortsatt efter 1992. Teknikerintensiteten har emellertid fortsatt att öka då

antalet högskoletekniker minskat långsammare än antalet anställda (tabell 5.1).

Det råder en tydlig arbetsfördelning i byggsektorn mellan byggindustri-företagen och byggkonsulterna så att huvuddelen av den tekniska kompetensen är koncentrerad till de senare och det är också hos dessa som tillväxten i de teknologiska resurserna varit snabbast (figur 5.2).

Figur 5.2 Antal högskoletekniker i byggsektorn 1985, 1990 och 1992



Källa: SCB, utbildningsregistret och ÅRSYS.

Den stora efterfrågan på högskoletekniker i byggkonsultbranschen 1985—1990 bidrog till den relativa bristen på tekniker och naturvetare i näringslivet under slutet av 1980-talet. Å andra sidan var detta bara en del i en allmänt sett mycket hög arbetskraftsefterfrågan som skapade "bristsituationer" inom de flesta kompetensområden, vilket även inkluderade arbetskraft med låg formell utbildning. Under senare år har byggsektorns tillbakagång bidragit till den rådande arbetslösheten bland högskoletekniker. Det skall dock påpekas att arbetslösheten för civilingenjörer varit betydligt lägre än genomsnittet för arbetskraften som helhet. Det senaste årets utveckling visar också på en relativt snabb nedgång i arbetslösheten bland civilingenjörer.

En analys av utbildningsinriktningen hos civilingenjörer anställda i byggsektorn visar att över två tredjedelar av dessa hade en byggnadsinriktad utbildning. Det är därför inte sannolikt att en tekniker i byggsektorn utan vidare kan ta ett kvalificerat jobb i t.ex. elektronikindustrin. Det kan således hända att det uppkommer brist på viss kompetens i delar av näringslivet, trots att man förmodligen inte kan förvänta sig någon generell brist på högskoletekniker under de närmaste åren. Denna kan i så fall inte omedelbart överbryggas av de byggtkniker som nu friställts.

De forskarutbildade

De forskarutbildade teknikerna och naturvetarna i ekonomin utgör en resurs av särskild betydelse för teknisk utveckling. Forskarkompetens är av särskild betydelse för företags mottagarkapacitet när det gäller nya vetenskapliga framsteg och ny teknologisk kunskap. Sådan kompetens är betydelsefull i samverkan mellan företag och högskola.

Forskarutbildade inom teknik och naturvetenskap finns till största delen utanför näringslivet, vilket gör att mottagarkapaciteten för forskningsbaserad teknisk kunskap är relativt begränsad i näringslivet som helhet. De forskarutbildade teknikerna och naturvetarna återfinns framförallt inom högskolan, men ett stort antal finns även i övrig offentlig sektor (tabell 5.5).

Drygt hälften av näringslivets forskarutbildade finns i industrin där det framför allt är läkemedelsindustrin som uppvisar en hög forskarintensitet. Instrumentindustrin uppvisar också en relativt hög forskarintensitet, medan andra teknikerintensiva branscher som teleprodukter och datorindustri har en låg forskarintensitet bland sina högskoletekniker.

I näringslivet utanför industrin är det framförallt tekniska konsulter andra än data- och byggkonsulter som har en hög forskarintensitet. Andra tekniska servicenäringar uppvisar en relativt låg (även i förhållande till industrin) forskarintensitet. Ändå fanns det 1992 i de tekniska konsultbranscherna fler tekniskt och naturvetenskapligt forskarutbildade än sammanlagt i de teknikintensiva industribranscherna läkemedel, instrument, teleprodukter och datorindustri (761 personer jämfört med 647). Vissa betydande företagsenheter inom läkemedels- och teleproduktområdet har emellertid av SCB klassats som FoU-verksamhet (SNI 932). Om de forskarutbildade i dessa företag räknas in blir antalet forskarutbildade tekniker och naturvetare i de fyra teknikintensiva industribranscherna fler än 900.

Det talar för att det bland de tekniska tjänsteföretagen finns ett betydande antal företag med en relativt hög mottagarkompetens vad gäller vetenskapliga forskningsresultat och vetenskaplig kunskap. Större delen av de forskarutbildade i tekniska konsultföretag andra än bygg och data finns i små företag (38 procent i företag med högst 19 anställda). I stor utsträckning rör det sig troligen om så kallade forskningsnära företag, d.v.s. företag (med färre än 50 anställda) som har sitt ursprung i högskolan och som verkar i nära anslutning till denna. De forskningsnära företagen i Sverige sysselsätter tillsammans fler forskarutbildade än någon enskild industribransch om man undantar läkemedelsindustrin.⁸

Nya produktionssystem?

Den i förhållande till industrin kraftiga ökningen av den tekniska kompetensen i tekniska servicenäringar kan ses som ett uttryck för en allmän utveckling mot nya produktionssystem där alltfler tjänster i samhället utförs av specialister. Det gäller även industrin där man kan tala om en tendens mot ett nytt organisationssystem, där åtminstone de större företagen blir alltmer koncentrerade till sina kärnområden genom att man istället

⁸ SCB "Forsknings- och utvecklingsverksamhet inom forskningsnära företag 1990".

Tabell 5.5 Antal forskarutbildade tekniker och naturvetare respektive forskarintensiteten i olika delar av ekonomin 1985, 1990 och 1992

Näringsgrenar	Antal forskarutbildade tekniker och naturvetare			Antal forskarutbildade tekniker och naturvetare i förhållande till totalt antal högskoletekniker		
	1985	1990	1992	1985	1990	1992
Industrin (SNI 2+3)	1 279	1 371	1 567	7,9	7,0	7,7
Läkemedel	223	363	458	33,4	26,9	29,0
Instrument	83	92	140	10,4	9,2	9,1
Övriga industrin	785	704	713	7,4	5,8	6,1
Teleprodukter	129	164	194	5,0	4,2	4,7
Datorer	59	48	62	3,8	3,7	4,7
Övriga näringslivet (SNI 1+4-8)	1 031	1 411	1 340	5,5	4,8	4,7
Andra tekn. konsulter än data och bygg	342	380	361	13,1	11,8	10,5
Partihandel m maskiner o verktyg	76	118	105	4,3	3,6	3,6
Övriga SNI 1,4-8	467	663	583	5,0	5,3	4,7
Datakonsulter	50	116	153	3,0	2,5	2,9
Byggkonsulter	96	134	138	2,8	2,4	2,8
Offentlig sektor o. andra tj. (SNI 9)	4 835	5 971	6 415	25,1	28,3	28,8
Högre utbildning	2 783	2 165	2 383	43,3	45,2	45,3
FoU-verksamhet	490	2 324	2 451	23,9	39,0	39,0
Övrig offentlig sektor mm.	911	903	990	12,5	11,0	11,6
Övrig utbildning	651	579	591	18,4	27,1	26,8
Okänd näringsgren	81	159	85	9,1	16,7	11,9
Hela ekonomin (SNI 1-9 inkl. okänd)	7 226	8 912	9 407	13,1	12,6	13,1

Anm: Arbetsställebaserade data. Läkemedelsindustrin sysselsätter dessutom ett stort antal forskarutbildade medicine doktorer och licentiatier som inte omfattas av tabell 5.5.

Källa: SCB, utbildningsregistret och ÅRSYS.

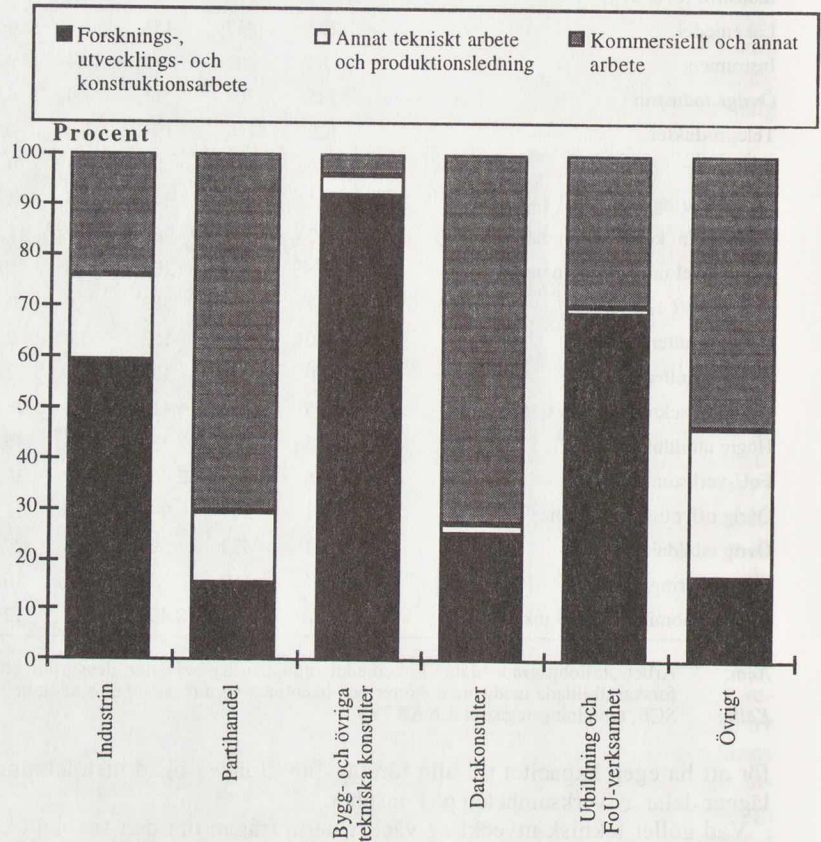
för att ha egen kapacitet till alla företagsfunktioner i ökad utsträckning lägger delar av verksamheten på konsulter.

Vad gäller teknisk utveckling väcker detta frågan om den snabba ökningen av högskoletekniker i tekniska konsultnäringsar är ett uttryck för att industrin i ökad utsträckning lägger ut utvecklingsuppdrag på entreprenad. Något slutgiltigt svar kan inte ges här, men SCBs lönestatistik ger viss ytterligare vägledning. I denna beskrivs utbildningsnivå, yrkesinriktning och branschtilhörighet i ett sammanhang. Lönestatistiken skiljer mellan tre former av tekniskt arbete (forskning och utveckling, konstruktion och formgivning samt övrigt tekniskt arbete), produktionsledning, kommersiellt arbete och övrig sysselsättning.

Trots likheten i benämning är det inte troligt att lönestatistikens definition av forsknings- och utvecklingsarbete är konsistent med FoU-statistikens användning av begreppen forskning och utveckling. Sannolikt måste lönestatistikens motsvarigheter till FoU enligt FoU-statistiken sökas inom både kategorin forskning- och utveckling samt konstruk-

tions- och formgivningsarbete.⁹ Vi har därför i figur 5.3 och 5.4 valt att slå ihop dessa båda typer av tekniskt arbete. Övrigt tekniskt arbete har vi slagit samman med produktionsledning som ofta är relaterat till tekniskt arbete. Till en tredje kategori har vi summerat antalet högskoletekniker som är sysselsatta med kommersiellt och annat arbete.

Figur 5.3 Andelen högskoletekniker med olika typer av verksamhetsinriktning i olika näringsgrenar 1992 (procent)



Källa: SCB, lönestatistiken.

En stor del (knappt 88 procent) av högskoleteknikerna inom tekniska uppdrag är sysselsatta med tekniskt arbete.¹⁰ Tekniska konsulter svarar därmed enligt lönestatistiken för 25 procent av det privata näringslivets högskoletekniker anställda i tekniskt arbete. Förutom de tekniska konsulterna bedrivs teknisk tjänsteverksamhet inom delar av partihandel samt delar av FoU-verksamhet, vilket ytterligare ökar de tekniska tjänsternas andel av det privata näringslivets högskoletekniker.

⁹ Lönestatistiken har något sämre täckning än utbildningsstatistiken. För det första omfattas endast privat verksamhet. För det andra har inte lönestatistiken samma nedbrytningsgrad vad gäller näringsgrenar som utbildningsstatistiken.

¹⁰ Här beräknat som forskning- och utveckling, konstruktion- och formgivning samt annat tekniskt arbete, d.v.s. exklusive produktionsledning. Det är inte möjligt att i lönestatistiken skilja mellan byggkonsulter och övriga tekniska konsulter.

Inom datakonsultverksamhet uppges endast en mindre del av högskoleteknikerna vara sysselsatta med tekniskt arbete. Den stora andelen annat arbete indikerar emellertid problemen med att klassificera högskoleteknikernas verksamheter inom denna näringsgren. Inom partihandel återfinns de flesta högskoleteknikerna i partihandel med maskiner och verktyg. Endast en mindre del av högskoleteknikerna i partihandel är enligt lönestatistiken sysselsatta med tekniskt arbete. Mer än dubbelt så många av näringsgrenens högskoletekniker är istället sysselsatta med kommersiellt respektive ej specificerat arbete. En stor del av företagen inom partihandel med maskiner och verktyg är olika typer av säljbolag för större elektronik- och datakoncerner. Marknadsföring och annat kommersiellt arbete ställer här troligen höga krav på teknisk kompetens (figur 5.3).

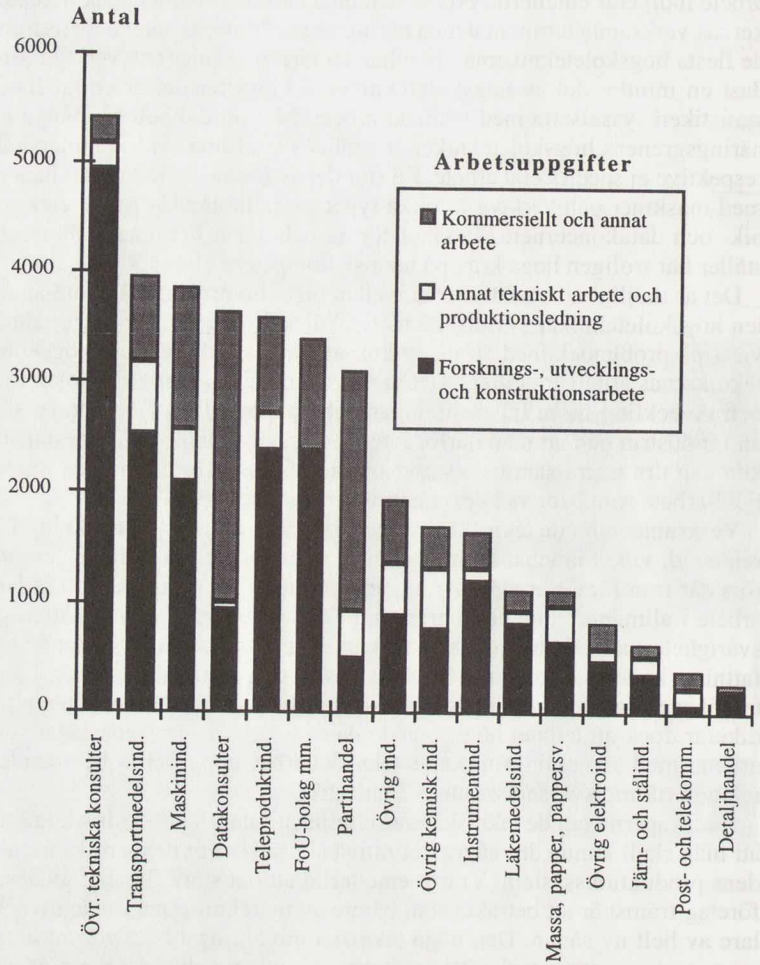
Det är möjligt att variationerna mellan olika branscher ifråga om andelen högskoletekniker sysselsatta med tekniskt arbete mer än något annat visar på problemen med att på ett konsekvent sätt klassificera högskoleteknikernas arbetsuppgifter. Det är, till exempel, sannolikt att forskning och utveckling inom tjänstenäringsgrupper i allmänhet tolkas på ett annat sätt än i industrin och att man därför inte med utgångspunkt från lönestatistiken kan dra några säkra slutsatser om den faktiska omfattningen på det FoU-arbete som bedrivs i dessa näringsgrenar (figur 5.4).

Verksamheten i de tekniska servicenäringsgrupperna är i stor utsträckning IT-relaterad, vilket innebär att huvuddelen av det utvecklingsarbete som utförs där framförallt är av programvarukaraktär. Det är tänkbart att sådant arbete i allmänhet inte definieras som FoU. Ytterligare en indikation på svårigheterna med att klassificera teknikernas sysselsättning enligt de befattningskoder som används av SCB ges av den stora andelen högskoletekniker i övriga befattningar i datakonsultbranschen. Lönestatistiken indikerar dock att antalet högskoletekniker i tekniska servicenäringsgrupper som arbetar med utvecklingsinriktade tekniska arbetsuppgifter är betydande i relation till motsvarande resurser i industrin.

Kunskaperna om de tekniska konsulterna är i dagsläget otillräckliga för att man skall kunna dra några definitiva slutsatser om deras roll i framtidens produktionssystem. Vi tror emellertid att det stora flertalet av dessa företag främst är att betrakta som bärare av ny teknik, snarare än utvecklare av helt ny sådan. Den höga tekniska utbildningsnivån gör att deras mottagarkompetens vad gäller ny teknisk kunskap och vetenskapliga rön är avsevärt högre än i industriföretagen. Det är därmed rimligt att anta att de spelar, eller skulle kunna spela, en viktig roll som förmedlare (eller bärare) av ny teknisk kunskap, både från internationella källor till svenska industriföretag och tjänsteverksamheter och mellan svenska aktörer som producerar kvalificerad teknisk kunskap och företag som kan använda den nya tekniken.

Sammanfattningsvis kan konstateras att den statistik som finns över den tekniska kompetensen i näringslivet är svårtolkad när det gäller att dra slutsatser om det forsknings- och utvecklingsarbete som bedrivs i de tekniska servicenäringsgrupperna. Helt klart är emellertid att konsultföretagen överlag har en betydligt högre teknisk kompetens hos sin personal än den som finns hos de allra flesta industriföretag.

Figur 5.4 Antal högskoletekniker sysselsatta med olika typer av tekniskt arbete 1992



Källa: SCB, lönestatistiken.

På grund av de relativt stora teknologiska resurser som finns i dessa tjänstenärningar och den fortgående koncentrationen av högskoletekniker är det för en framgångsrik teknikpolitik viktigt att förstå de tekniska konsulternas roll i det nationella innovationssystemet. Tjänstesektorn är betydligt större än industrin, såväl i ekonomiska som i sysselsättningsmässiga termer. Detta innebär att om efterfrågan på tekniska konsulttjänster framförallt kommer från övriga tjänstesektorn och om denna efterfrågan fortsätter att öka kan det komma att innebära dels en mycket kraftig tillväxt av sådana tjänster, dels att efterfrågan på högskoleutbildade tekniker och naturvetare snabbt kan komma att öka.

6 Teknologiförsörjning i internationella FoU-nätverk

Inledning

Internationaliseringen av svensk industri har fortgått under lång tid men successivt ändrat karaktär. Längre var den viktigaste formen för internationalisering en ökande export. För att stärka sina positioner på viktiga utländska marknader har svenska företag byggt eller förvärvat utländska fabriker. Med en växande del av verksamheten utomlands har åtskilliga svenska storföretags bindningar till Sverige med tiden blivit tämligen svaga. Inom alltfler produktområden väljer företagen t.o.m. i ökande utsträckning att försörja den svenska marknaden från utländska produktionsenheter.

Svensk industri har en lång tradition av att ta till sig och framgångsrikt vidareutveckla teknologi som först tagits fram utomlands. I detta avseende finns påtagliga likheter med den bild som brukar tecknas av japansk industri. Även om således utnyttjandet av utländsk teknologi inte i sig är någonting nytt för svenska företag framstår beroendet av utländsk teknologi idag som mer djupgående än tidigare. Idag samverkar många företag i Sverige i sin tekniska utveckling mer eller mindre kontinuerligt med företag och forskningsinstitutioner utomlands.

Den tilltagande internationaliseringen av företagens teknologiförsörjning yttrar sig dels i att företagen sprider sin egen FoU till flera länder dels i att utländska företag och forskningsgrupper blir relativt sett viktigare som samarbetspartners. Båda typerna av internationalisering hänger samman med en tilltagande koncentration av verksamheten i svenska företagsenheter vad gäller produktområden, förädlingssteg och teknologi. De särskilda internationella program eller system för FoU-samarbete som organiserats av t.ex. EU-kommissionen är en del i denna större process av internationalisering av företagens teknologiförsörjning.

Internationaliseringen av FoU är endast ett av flera uttryck för företagandets internationalisering i stort. Sedan 1980-talets mitt och fram till den senaste lågkonjunkturen accelererade denna process och tog sig delvis nya uttryck vilka kom att sammanfattas under begreppet "globalisering". Det var fr.a. företagens direktinvesteringar i utlandet som ökade mycket kraftigt. Utvecklingen under denna period var sannolikt något extrem. Effekterna var emellertid långtgående och har ännu endast delvis mognat ut.

Internationaliseringen gäller även forskningsverksamheten inom högskolor och universitet och vid forskningsinstitut. Visserligen kan hävdas att vetenskaplig forskning till sin natur är internationell. Hittills har emellertid dess finansiering nästan helt varit en nationell angelägenhet. Detta håller nu på att förändras dels genom att en del av det offentliga stödet kanaliseras via internationella organ — med EG-kommissionen som det främsta men ingalunda enda exemplet — dels genom att företagen blivit mycket mer medvetna i sitt val av samarbetspartners inom

forskningsvärlden och vidgat sökområdet till att innefatta forskargrupper utomlands. Forskarsamhällena inom många områden av mer tillämpad karaktär, vilka tidigare levde tämligen isolerade i varje land, håller alltmer på att integreras över nationsgränserna. Sammantaget är resultatet en ökande internationell konkurrens mellan forskningsgrupper och forskningsmiljöer som förstärks av att forskningsfinansieringen från nationella källor påverkas av utfallet i den internationella konkurrensen.

Såväl företagandet som forskningsverksamheten undergår således för närvarande en internationell strukturomvandling som förstärker respektive lands specialisering inom industri, teknologi och vetenskap. Nationella samarbetsstrukturer bryts upp och ersätts till del av internationella. Samtidigt uppstår inom de områden som får relativt sett större vikt i ett lands specialisering ett behov av att komplettera och stärka svaga länkar och att omorientera andra verksamheter eller bygga upp nya så att de kan stödja och dra fördel av den nya eller snarare accentuerade specialiseringen. Detta gäller inriktningen av såväl industriell verksamhet som av fristående forskning. För ett enskilt land kan utfallet av denna specialiserings- och anpassningsprocess bli mer eller mindre positivt. Det är vår bedömning att strategiska investeringar i kompetens och kunskap verksamt kan underlätta anpassningen och öka utbytet av densamma och att staten här kan ha en avgörande roll för att samla och fokusera olika aktörers satsningar.

En viktig fråga är om Sverige inte i samma utsträckning som tidigare i historien ekonomiskt förmår dra fördel av den fortsatta internationaliseringen. Det kan på goda grunder hävdas att det blivit svårare att bygga upp ny industriell verksamhet med Sverige som bas. Inom produktområden med höga FoU-kostnader är det som regel nödvändigt att redan på ett tidigt stadium kunna nå en marknad som är mångdubbelt större än den svenska. Sverige erbjuder inte enbart en liten nationell marknad utan ligger också geografiskt och kulturellt perifert i förhållande till mer folkrika marknader. En liten nationell marknad är ett problem som Sverige delar med andra små länder. När det gäller sitt perifera läge har emellertid Sverige en klar nackdel jämfört med mindre länder på kontinenten, vilket bl.a. gör det mindre sannolikt att företag från exempelvis Nordamerika eller Japan skulle lokalisera utveckling och produktion för den europeiska marknaden till Sverige. I förhållande till våra nordiska grannländer som har samma ogynnsamma läge som Sverige kan slutligen hävdas att det starka beroendet av ett stort antal högt internationaliserade företag gör Sverige extra sårbart för att de inhemska företagen skall lokalisera sin nyutveckling utomlands.

Även andra faktorer talar för att de grundläggande betingelserna för industriell förnyelse försämrats i Sverige. Dessa har att göra med försvagade kopplingar mellan olika aktörer i det svenska innovationssystemet (se vidare kapitel 9). Som diskuterats i kapitel 3 ger också de stagnerande FoU-satsningarna i svensk industri sedan mitten av 1980-talet anledning till viss oro.

I återstoden av detta kapitel skall närmare belysas hur och i vilken grad svensk industris teknologiförsörjning internationaliserats.

Stor spridning i FoU-intensitet mellan svenska storföretag

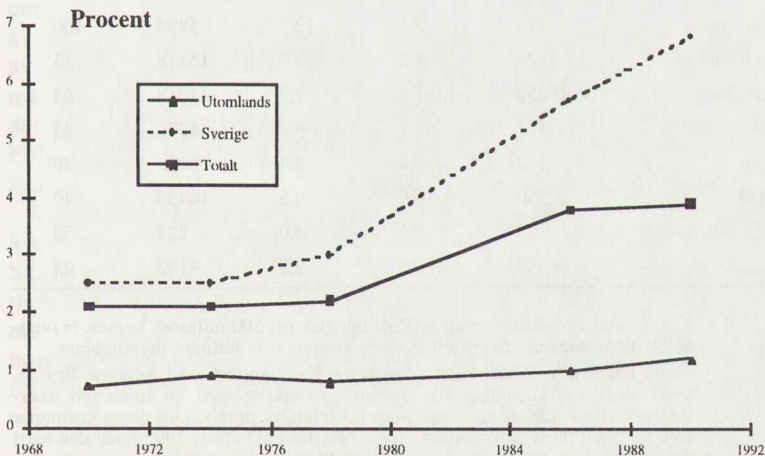
Sverige utmärker sig bland de mindre industriländerna i att vara hemvist för ett stort antal internationella företag. Dessa företag är emellertid långt ifrån någon homogen grupp. De uppvisar bl.a. stora variationer i teknikintensitet.

I tabell 6.1 redovisas uppgifter över de totala FoU-utgifterna för flertalet av de företag som bedriver någon mer omfattande FoU i Sverige. Företagen är listade i ordning efter FoU-intensitet, i detta fall definierad som FoU-utgifter i procent av försäljningsvärde.

De uppgifter som presenterats tidigare i denna rapport om FoU-intensiteten i svenska industriföretag har enbart avsett företagens svenska verksamhet. Eftersom många svenska företag har omfattande tillverkning utomlands men behållit huvuddelen av sin FoU i Sverige ger FoU-intensiteten i Sverige en delvis överdriven bild av de svenska företagens tekniknivå. Genom att betrakta hela företagens verksamhet erhålls en mer realistisk bild. För år 1990 kan uppskattas att FoU-intensiteten i svenska industriföretag med utländska producerande dotterbolag var dubbelt så hög i företagens svenska delar som i hela deras verksamhet (figur 6.1).

Som framgår av tabell 6.1 är spridningen i FoU-intensitet mellan koncernerna mycket stor. Sex av koncernerna är mycket FoU-intensiva. För två av dessa, Celsius och Saab-Scania, spelar svenska försvaret en stor roll som finansör av FoU-verksamheten och de bedriver så gott som all sin FoU i Sverige. ABB, som juridiskt är ett schweiziskt företag till hälften ägt av ASEA, har FoU-verksamhet i många länder varav ca en

Figur 6.1 FoU-utgifter i procent av saluvärdet (FoU-intensiteten) 1970—1990 för verksamhet i Sverige respektive i utlandet i svenska koncerner med utländska producerande dotterbolag



Anm.: ASEA exkluderat alla år.

Källa: Fors och Svensson 1994 och IUIs databas.

Tabell 6.1 FoU-utgifter, investeringar samt anställda i Sverige 1993 i koncerner med omfattande FoU i Sverige

	FoU-utgifter		Investe- ringar	Anställda i Sverige	
	Miljoner kronor	Procent av försäljning	Procent av försäljning	Antal	Procent av alla anställda
Celsius ¹	2100	18,1	3,2	13493	87
Ericsson	10924	17,4	6,0	31796	46
Astra	3243	14,4	11,1	5034	39
Pharmacia	3131	12,7	3,7	6497	33
Siemens Elema	285	11,4	2,8	1945	100
Saab Scania	2626	9,5	5,7	17902	68
ABB	18895	8,0	2,9	26603	13
Gambro	414	4,6	7,7	817	9
Volvo ²	4386	4,0	3,1	43977	60
Telia	1400	4,0	18,3	33912	99
Atlas Copco	582	3,1	2,1	2748	15
Sandvik	659	3,0	4,1	9353	34
Perstorp	242	2,8	7,8	2821	34
Nobel Industrier	620	2,7	0,0	5713	33
Esab	170	2,5	1,2	1476	20
Incentive	290	2,4	4,3	7168	59
LKAB	80	2,2	29,7	3005	90
SKF	552	1,9	3,2	5975	15
AGA	309	1,9	10,4	1936	13
Vattenfall	410	1,7	8,1	9234	96
Sydskraft	186	1,6	12,7	5894	100
Electrolux	1275	1,3	3,7	15118	13
Trelleborg	200-250	1,0-1,2	2,9	11018	63
SCA	371	1,1	4,6	8276	31
Modo	142	0,8	3,3	8028	70
STORA	350	0,7	6,6	16439	49
ASSI Domän	90	0,6	5,0	7228	59
Euroc	50	0,5	2,3	3142	45

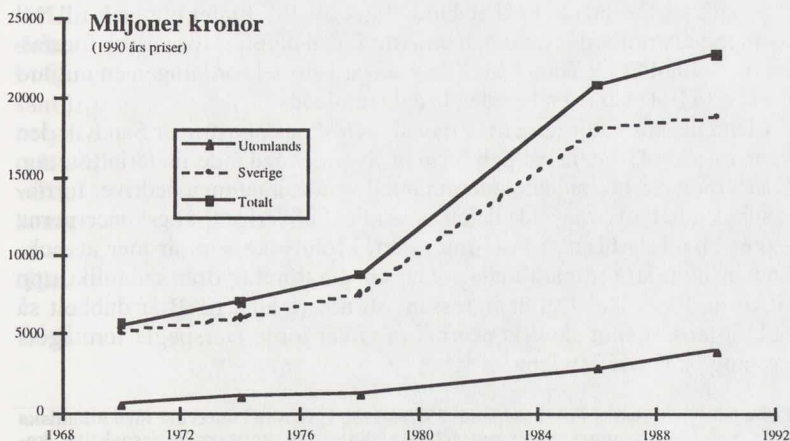
¹ Koncernens egenfinansiering av FoU uppgick till 500 miljoner kronor. Huvuddelen av återstående finansiering torde komma från militära myndigheter.

² Volvo har ändrat redovisningsprincip för FoU jämfört med tidigare. Fr.o.m. 1993 aktiveras kostnader för typbundna verktyg med en livslängd överstigande ett år. Det är en anpassning till utländsk praxis. Om dessa kostnader som nu bokförts som investering hade belastat FoU under 1993 hade den varit 940 miljoner kronor större, d.v.s. 4386+940=5326 miljoner kronor.

Anm.: Utöver listade koncerner bedöms fr.a. Saab Automobile och Tetra Laval ha omfattande FoU i Sverige.

Källa: Årsberättelser samt information från vissa företag direkt till NUTEK Analys.

Figur 6.2 FoU-utgifter 1970—1990 i svenska koncerner med utländska producerande dotterbolag fördelade på enheter i Sverige respektive utomlands



Anm.: ASEA exkluderat all år.

Källa: Fors och Svensson (1994) och IUIs databas.

sjundedel i Sverige.¹ ABBs verksamhet i Sverige spänner över många branscher inklusive elektroteknisk, maskin- och datorindustri. Ericsson som idag måste betraktas som det ledande högteknologiföretaget i Sverige har ungefär två tredjedelar av sin FoU i Sverige. Ericsson har under det senaste decenniet fördubblat sin FoU-intensitet med den största ökningen efter 1990. Astra har trots att koncernen ökat sina FoU-utgifter lika snabbt som Ericsson haft en så positiv försäljningsutveckling att FoU-intensiteten t.o.m. gått ned något. Drygt en fjärdedel av Astras FoU-personal arbetar utomlands, en fördubbling av andelen från ett decennium tidigare. För Pharmacia, som skapats genom sammanslagning av ett stort antal läkemedels- och instrumentföretag i Sverige och förvärv av utländska företag, är FoU-verksamheten svårare att följa över tiden men är idag av samma storlek som Astras. Genom förvärvet nyligen av det italienska läkemedelsföretaget Farmitalia Carlo Erba har Pharmacias FoU utomlands ökat kraftigt och utgör nu nära 40 procent av koncernens samlade FoU.

Saab-Scania's FoU-intensitet dras upp av flygplanstillverkningen men även den övriga transportmedelsindustrin, representerad av Volvo och Saab Automobile, har en FoU-intensitet som ligger högre än i övrig mekanisk industri. Alla tre företagen har i stort sett all sin FoU i Sverige men i varierande grad produktion utomlands. Saab Automobile har genom att General Motors gått in som hälftenägare plötsligt fått en radikalt förändrad situation när det gäller teknologiförsörjning. Inom GM-koncernen är Saab Automobile närmast att betrakta som ett kunskapsföretag.

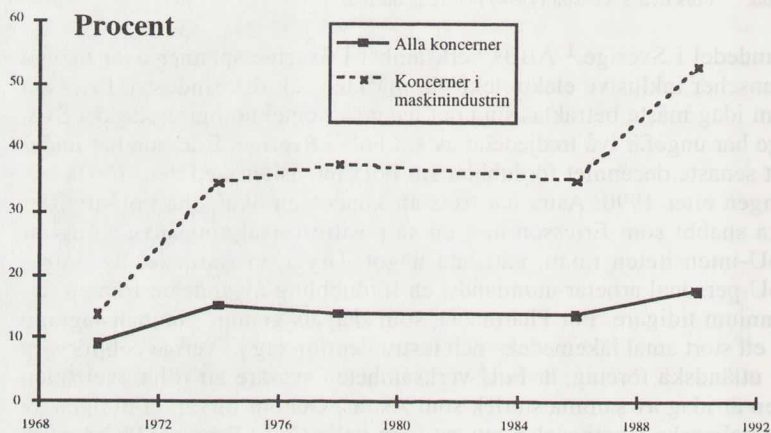
Bland övriga koncerner är några — Gambro, Atlas Copco, Esab, SKF, AGA och Electrolux — extremt internationaliserade med 80-90 procent av sina anställda utomlands. Med undantag av AGA har de också en stor del av sin FoU utomlands. Eftersom tre av dem dessutom har en låg FoU-intensitet är deras roll i det svenska FoU-systemet mycket mindre än man skulle kunna förvänta med tanke på företagets storlek. SKF med

¹ Enligt Förvaltningsberättelse för Asea Brown Boveri AB uppgick FoU-utgifterna i Sverige 1993 till 2673 miljoner kronor.

endast 30 procent färre anställda än Ericsson har i Sverige en FoU-verksamhet som till sin omfattning endast är 2 procent av Ericssons. Ett företag med omfattande FoU för vilket data saknas är Tetra Laval. Med tanke på att företags FoU redan i slutet av 1980-talet uppgick till väl över en halv miljard kronor och att Alfa Laval därefter förvärvats förefaller det sannolikt att Tetra Laval idag satsar i storleksordningen en miljard kronor på FoU varav en betydande del utomlands.

Bland de större koncernerna i metall- och skogsindustrin är Sandvik den klart mest FoU-intensiva och är idag Sveriges ledande materialföretag. Koncernen har omfattande internationell verksamhet men bedriver fortfarande den helt övervägande delen av sin FoU i Sverige. Skogskoncernerna ligger bland de lägsta i FoU-intensitet. Mölnlycke som är mer utvecklingsinriktat än ordinära massa- och pappersföretag drar sannolikt upp siffrorna för SCA. Det är intressant att notera att LKAB är dubbelt så FoU-intensivt som skogskoncernerna vilket torde återspegla företagets satsning på vidareförädling.

Figur 6.3 Andel FoU utomlands 1970—1990 i svenska koncerner med utländska producerande dotterbolag. Samtliga koncerner respektive koncerner med sin huvudsakliga verksamhet i maskinindustrin



Anm.: ASEA exkluderat alla år.

Källa: Fors och Svensson 1994 och IUIs databas.

Utöver läkemedelsföretagen är den kemiska industrin representerad av Perstorp och Nobel Industrier. Spectra Physics som har nästan all sin verksamhet utomlands och är ett FoU-intensivt företag svarade 1993 för mer än hälften av Nobel Industriers FoU-utgifter. Detta betyder att FoU-intensiteten i Nobels kemirörelse — som senare förvärvats av Akzo — var väsentligt lägre än Perstorps som dock inte heller den var särskilt hög.

Utanför industrin återfinns framför allt Telia men även kraftbolagen Vattenfall och Sydkraft med relativt omfattande FoU. De tre bedriver så vitt känt all sin FoU i Sverige. En del av Telias FoU-utgifter avser bidrag till det med Ericsson samägda utvecklingsbolaget Ellemtel.

En fullständigare, men inte helt aktuell, bild av svenska företags FoU-verksamhet utomlands erhålles genom de enkätundersökningar som Industriens Utredningsinstitut (IUI) genomfört sedan 1960-talet. Enligt den senaste undersökningen som avser 1990 bedrev företagen i genomsnitt 17 procent av sin FoU-verksamhet utomlands (figur 6.3). Detta innebar en

påtaglig ökning från perioden 1974—1986 då andelen låg relativt konstant kring 13 à 14 procent. Ökningen av utlandsandelen efter 1986 är genomgående för alla branscher (Fors och Svensson, 1994).

IUIs undersökning avser svenska koncerner med utländska producerande dotterbolag och täcker in en mycket stor del av de företag som bedriver FoU i Sverige. De torde därför rätt väl återspegla genomsnittet 1990 för samtliga företag med bas i Sverige.² Den utländska FoU-verksamhetens betydelse varierar emellertid kraftigt mellan olika företag och branscher och även mellan affärsområden i en och samma koncern. Genomsnittsvärden för alla internationella svenska företag som starkt styrs av det fåtal koncerner vilka dominerar industrins FoU i Sverige kan därför vara missvisande för förhållandena utanför dessa koncerner. Situationen 1990 för olika typer av koncerner redovisas därför i tabell 6.2.³

Tabell 6.2 FoU-utgifter, investeringar, antal anställda och försäljning 1990 fördelade på Sverige och utlandet i grupper av svenska koncerner med utländska producerande dotterbolag

	110 koncerner	Koncerngrupp					
		1	2	3	4	5	6
FoU-utgifter							
i Sverige (miljarder SEK)	18,79	13,62	2,48	0,96	0,83	0,32	0,59
utomlands (%)	3,97	1,44	0,52	1,51	0,33	0,03	0,13
andel utomlands (%)	17	10	17	61	29	9	18
Investeringar							
i Sverige (miljarder SEK)	19,54	7,04	1,43	1,26	6,23	1,15	2,44
utomlands (miljarder SEK)	24,26	4,67	0,82	6,66	8,38	1,49	2,23
andel utomlands (%)	55	40	36	84	57	56	48
Anställda							
i Sverige (tusental)	276	107	10	41	50	30	39
utomlands (tusental)	416	87	13	193	75	25	23
andel utomlands (%)	60	45	57	83	60	46	37
Försäljning							
totalt (miljarder SEK)	609	175	24	141	143	60	65
andel i Sverige (%)	20	13	17	11	17	47	40
andel export från Sverige (%)	26	39	26	11	31	18	24
andel övrig utomlands (%)	54	48	57	79	52	35	37

Anm.: Grupp 1 omfattar verkstadskoncerner med stora FoU-utgifter i Sverige (Ericsson, Saab-Scania, Sandvik och Volvo); Grupp 2 omfattar koncerner inom läkemedel och medicinsk teknik (Astra, Gambro och Kabi Pharmacia); Grupp 3 omfattar verkstadskoncerner med mycket stor del av sin verksamhet utomlands (Alfa Laval, Electrolux, ESAB och SKF); Grupp 4 omfattar koncerner inom massa- och pappersindustrin (ASSI, Korsnäs, MoDo, SCA och STORA); Grupp 5 omfattar resterande fyra koncerner bland de 20 omsättningsmässigt största (AGA, PLM, SSAB, Trelleborg); Grupp 6 slutligen omfattar 90 andra koncerner.

Källa: Fors och Svensson (1994).

² ABB, liksom TetraPak, betraktades 1990 som ett utlandsägt företag och omfattas således inte av IUIs undersökning för 1990. Vid tidpunkten för tidigare undersökningar var däremot ASEA ett svenskt företag.

³ IUI har för NUTEKS räkning specialbearbetat uppgifter från 1990 års enkät. De 20 största koncernerna ifråga om omsättning har delats upp i mindre grupper om tre à fem koncerner och övriga 90 koncerner som omfattades av enkäten har samlats till en grupp. Se vidare tabellerna 2.6 och 2.7 i Fors och Svensson (1994).

De mest FoU-intensiva koncernerna i verkstads- och kemiindustrin har fortfarande merparten av sin FoU förlagd till Sverige även om andelen utomlands ökat. Sammantagna svarade transportmedels- och läkemedelsföretagen samt Ericsson, Sandvik och Gambro 1990 för hela 85 procent av FoU-verksamheten i Sverige i de 110 internationella svenska företag som ingick i IUIs undersökning.⁴

De fyra "maskinföretagen" Electrolux, SKF, Alfa Laval och ESAB svarade för ytterligare 5 procent. Det gemensamma för dessa koncerner är att de har en mycket stor del av sin tillverkning utomlands. Detta motsvaras också av att en stor del av FoU-verksamheten — 61 procent 1990 — i dessa koncerner bedrivs utomlands.⁵ Den genomsnittliga andelen för alla maskinföretag var samma år 53 procent att jämföras med 14 procent tjugo år tidigare. En kraftig ökning skedde under början av 1970-talet till 35 procent år 1974 varefter en kontinuerlig ökning skett fram till 1990 med viss ökning av internationaliseringstakten under senare hälften av 1980-talet.

Massa- och pappersföretagen har under senare år gjort stora förvärv av företag inom EU. För de fem största i IUIs undersökning — SCA, Stora, MoDo, Assi, Korsnäs — betraktade som grupp medförde detta att andelen av koncernernas FoU som bedrevs utomlands 1990 nådde upp till strax under 30 procent.⁶ Detta representerade en mycket kraftig ökning i förhållande till 1986 vilket bidrog till att andelen FoU utomlands för samtliga företag inom massa- och pappersindustrin och stålindustrin sammantagna ökade från 9 till 25 procent under perioden 1986-1990.

FoU-utgifterna i de återstående fyra koncernerna bland de tjugo största — AGA, PLM, Trelleborg och SSAB — uppgick 1990 till totalt 350 miljoner kronor varav endast 9 procent avsåg FoU utomlands.

Övriga 90 koncerner svarade 1990 för 14 procent av sysselsättningen och 3 procent av FoU-verksamheten i Sverige i de internationella koncernerna. Endast sju av dessa koncerner var högteknologiska i betydelsen att FoU-utgifterna översteg 4 procent av saluvärdet. De hade totalt knappt 4 600 anställda varav 60 procent utomlands. FoU-verksamheten, som i de sju företagen uppgick till totalt 140 miljoner kronor, bedrevs till 28 procent utomlands. Investeringarna var ungefär lika stora men av dessa gjordes hela 71 procent utomlands. Detta pekar mot att expansionen av de sju koncernerna primärt skedde utomlands.⁷ Detsamma gäller de tretton koncerner som 1990 hade FoU-utgifter på mellan 2 och 4 procent av saluvärdet. Trots att de 1990 hade två tredjedelar av sina 6 600 anställda och nio tiondelar av sin FoU i Sverige genomförde de till 69 procent sina investeringar utomlands. Övriga 70 koncerner med totalt 50 000 anställda har fortfarande merparten av såväl anställda som investeringar i Sverige — kring 60 procent i bägge fallen. Den svenska marknaden svarar i genomsnitt för ca 40 procent av försäljningen i dessa koncerner av vilka 20 uppger att de saknar FoU. De 50 av dessa koncerner som bedriver FoU har i genomsnitt drygt fyra femtedelar av denna förlagd till Sverige.

Svenska koncerners växande FoU-verksamhet utomlands har tillkommit genom flera olika processer. I några fall har företagen etablerat helt

4 Av de 110 koncernerna uppgav 20 att de saknade FoU.

5 Andelen är ett genomsnitt för hela gruppen och en enskild koncern kan därför ha en större eller mindre andel av sin FoU utomlands. Vi gör dock bedömningen att andelen är relativt hög i samtliga fyra koncerner.

6 I nämnda koncerner ingick 1990 förutom traditionella massa- och pappersföretag bl.a. Swedish Match (STORA) och Mölnlycke (SCA).

7 Andelen utlandsinvesteringar var sannolikt extremt hög 1990.

nya FoU-enheter utomlands. Så skedde exempelvis när SKF redan på 1960-talet byggde upp sitt centrala forskningslaboratorium i Nederländerna. Astras etablering av ett centrum för molekylärbiologisk forskning i Bangalore i Indien i slutet av 1980-talet är ett annat exempel. Etablering av nya FoU-enheter har emellertid för flertalet företag - Ericsson och Astra är de främsta undantagen — spelat en underordnad roll i de senaste årens FoU-expansion utomlands. Väsentligt viktigare har varit att FoU-enheter ingått i de företag som svenska koncerner i stort antal förvärvat utomlands. Mera sällan har FoU-verksamheten som sådan varit huvudmotivet för förvärven utan denna har normalt erhållits så att säga "på köpet".

I den utsträckning FoU-verksamheten i förvärvade företag överlappar den som bedrivs i övriga delar av koncernen aktualiseras förr eller senare frågan om en lämplig arbetsfördelning och samverkan mellan de olika FoU-enheterna. Genom att koncentrera FoU avseende en viss produkt eller en viss teknologi till en enhet medan andra enheter får ansvar för andra produkter och teknologier kan ofta en bättre resursanvändning uppnås än den som rådde i utgångsläget. De enskilda FoU-enheterna blir mer specialiserade men inom de områden för vilka de fått ett huvudansvar disponerar de sannolikt större resurser än tidigare. Den totala FoU-verksamheten kan emellertid samtidigt komma att reduceras såväl inom koncernen som helhet som vid enskilda FoU-enheter.

De internationella företagsförvärv som hade mycket stor omfattning under framför allt senare hälften av 1980-talet och i mindre utsträckning ägt rum även senare har skapat en stor potential för omstruktureringar av FoU av det slag som just beskrivits. Till en del har denna omstrukturering redan ägt rum, men sannolikt finns en stor outnyttjad potential kvar.

Internationaliseringsprocessens karaktär kan variera starkt mellan olika affärsområden inom en och samma koncern. Som exempel kan nämnas att inom Ericsson under det senaste decenniet en ny verksamhet byggts upp inom mobiltelefoniområdet. Till helt övervägande del har detta ägt rum i Sverige samtidigt som en kraftig internationalisering skett av utvecklingsverksamheten inom det mognare affärsområdet för centralväxlar.

Utländska företags FoU i Sverige

Expansionen av svenska företags FoU utomlands har haft sin motsvarighet i att utländska företag ökat sina FoU-resurser i Sverige (figurerna 6.4 och 6.5). År 1990 rådde i själva verket nästan fullständig balans mellan de två som bägge uppgick till ca 4 miljarder kronor. De utlandsägda företagens andel av FoU-utgifterna i svenskt näringsliv mer än fördubblades under perioden 1985—91 från 8 till 17 procent.⁸

Det ökande utländska engagemanget i svensk FoU kan dock nästan helt kopplas till samgåendet mellan ASEA och Brown Boveri 1987. ABBs FoU i Sverige uppgick 1988 till ca 2,2 miljarder kronor⁹ och 1993 till 2,7 miljarder kronor¹⁰. Till detta kan läggas att Tetra Pak, med FoU i Sverige uppgående till flera hundra miljoner kronor, under de här stude-

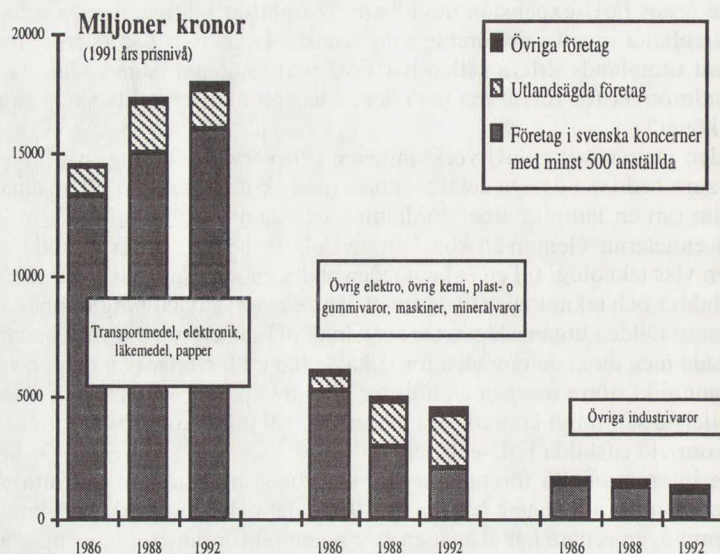
⁸ Enligt specialbearbetning av finansstatistiken för NUTEK.

⁹ Finnstöm (1990).

¹⁰ Förvaltningsberättelse för Asea Brown Boveri AB.

rade åren betraktades som utlandsägt.¹¹ Undantas ABB och Tetra Pak uppgick FoU-verksamheten i utlandsägda företag i Sverige 1991 till 1,4 miljarder kronor eller 5 procent av all FoU i svenskt näringsliv.¹²

Figur 6.4 FoU-utgifter 1988, 1990 och 1992 enligt finansstatistiken i industri-företag i Sverige fördelade på branschgrupper och ägarkategori



Källa: SCB, finansstatistiken och NUTEK.

Inom kemisk industri och datorindustri, branscher som är relativt utvecklade i Sverige, har det utländska ägandet ökat starkt under senare år. Även i mer traditionella branscher som stål- och maskinindustrin har det utländska ägandet ökat påtagligt. Den tunga kemiska industrin ägs idag så gott som helt av norska och finska företag. Genom det holländska Akzos köp av Nobel Industriers kemirörelse har den utländska dominansen i de delar av kemiindustrin som avser annat än läkemedel ytterligare befästs. Underlag saknas för att värdera hur det ökade utländska ägandet påverkat FoU-verksamheten i den kemiska industrin.

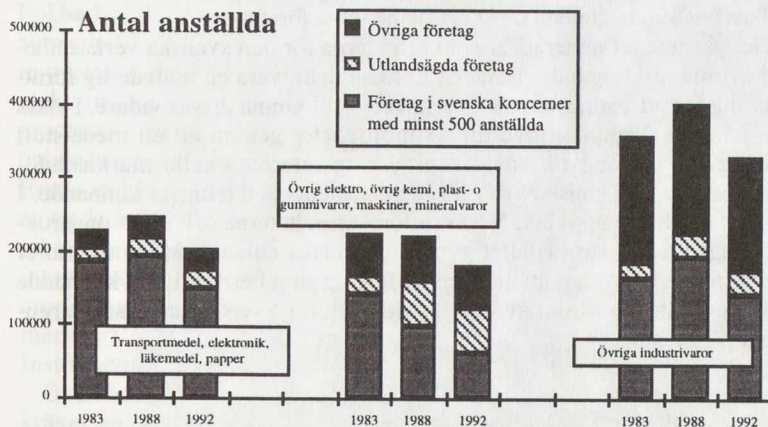
När det gäller datorindustrin är bilden något klarare men mer djupgående empiriska studier behövs. Sammanfattningsvis kan sägas att den tillverkning av kringutrustning till datorer och generella datorsystem som funnits i Sverige näst intill har upphört som en konsekvens av den kraftiga bantningen av produktionskapacitet som under lågkonjunkturen ägt rum i datorindustrin internationellt. Det förefaller som om utvecklingsverksamheten hållits något bättre uppe än tillverkningen men säkra uppgifter saknas.

Krympningen av datorindustrin har åtföljts av ägarmässiga förändringar. De nya ägarna i alla stora datorföretag, har kunnat utnyttja de köpta företagen för att stärka sin marknadsställning i Sverige. Den verksamhet inom dator- och datorterminalområdet som under några år på 1980-talet bedrevs av Ericssonkoncernen förvärvades först av finska

¹¹ Tetra Paks totala FoU-utgifter 1987 uppgick till 650 miljoner kronor enligt Lekander (1989).

¹² Enligt specialbearbetning av finansstatistiken. Motsvarande siffror enligt uppgifter för samma år från FoU-statistiken var 1,85 miljarder kronor och 7 procent.

Figur 6.5 Anställda 1983, 1988 och 1992 enligt finansstatistiken i industri-företag i Sverige fördelade på branschgrupper och ägarkategori



Källa: SCB, finansstatistiken och NUTEK.

Nokia och senare av brittiska ICL, sistnämnda företag är idag i sin tur ägt av japanska Fujitsu. Philips har avyttrat sin industriella verksamhet i Sverige. Tillverkningen av datorutrustning har sålts till Digital Equipment medan verksamheten inom militär elektronik idag drivs inom Celsiuskoncernen. Ett annat svenskt datorföretag, Diab, ägs idag av det största franska datorföretaget Bull.

IBM hade länge en stor tillverkning av skrivare i Järfälla vilka i huvudsak utvecklats och konstruerats i USA. Denna tillverkning har kraftigt minskat och fabriken har nyligen givits formen av ett särskilt bolag som fått svenska kapitalplaceringar som delägare. Företaget har börjat utveckla egna produkter för att försöka trygga fabriken fortbestånd och en första produkt — ett skrivarhuvud för bläckstråleskrivare — har redan satts i produktion. Det rör sig här utan tvekan om ett riskprojekt som dock om det lyckas skulle bidra till att etablera mikromekanisk teknologi i stor skala i det svenska industrilandskapet där den har naturliga ankningspunkter. Det kan slutligen tilläggas att ett av de mer framgångsrika svenska unga tillväxtföretagen under senare år, Inter Innovation, som tillverkar sedelhanteringsutrustning, likaså har övergått i utländsk ägo.

Tillverkningen av generella datorer har således mer eller mindre upphört i Sverige. Det som återstår av tillverkning av datorutrustningar är nära kopplat till specifika tillämpningar. Det är då tillämpningskunskanden snarare än det generella datorkunskanden som är orsaken till att verksamheten konkurrenskraftigt kan drivas vidare i Sverige. Detta förklarar också att den utveckling och tillverkning av medicinsk-teknisk utrustning med stort innehåll av elektronik som Siemens bedriver inom företaget Siemens-Elementa fortsatt är i huvudsak intakt.¹³

Maskinindustrin är en annan bransch där det utländska ägandet har ökat kraftigt. Utlandsägda företag svarar för nära hälften av all FoU i branschen. Det bör noteras att ABB troligen står för en ansevärd del av det utländska ägandet men även ett stort antal andra maskinföretag är idag utlandsägda. På aggregerad nivå finns ingen signifikant skillnad i FoU-intensitet mellan de maskinföretag som ingår i svenska koncerner och de

¹³ Siemens-Elementas verksamhet inom pace-makerområdet har under 1994 sålts till ett amerikanskt företag som driver denna vidare i Sverige.

som är utlandsägda, varken vad gäller nivå eller utveckling. Däremot är FoU-intensiteten i fristående svenska företag inte mycket mer än en tiondel av FoU-intensiteten i de koncernanknutna företagen.

Det går inte att generalisera om effekterna för den svenska verksamheten av utländskt ägande. I många fall kan detta vara en nödvändig förutsättning för att verksamheten överhuvud skall kunna drivas vidare. I vissa fall kan det skapa helt nya tillväxtmöjligheter genom att ett medelstort företag får tillgång till såväl kapital som internationella marknadsföringskanaler och kanske även till management- och tekniskt kunnande. I andra fall blir de uppköpta svenska företagsenheter offer i en omstrukturingsprocess som istället gynnar utländska enheter. Många faktorer bidrar men det är klart att ett svenskt företag som besitter unikt kunnande och som kan dra fördel av den lokala miljön i Sverige har starka argument på sin sida.

FoU-samarbete över gränserna

Företagens FoU-verksamhet har internationaliserats också på så sätt att samarbetet med utländska företag och forskningsinstitutioner fått en ökad vikt. Förändringar i FoU-samarbete över gränserna är svårare att mäta än förändringar i lokaliseringen av företagens FoU-enheter samtidigt som de är nog så viktiga.

Internationellt FoU-samarbete tar många former och den vanligaste är utvecklingsarbete inom ramen för en kund-leverantörsrelation. Det finns inget heltäckande datamaterial som beskriver eventuella förändringar i detta. I en undersökning av Norgren¹⁴ jämförs samarbetsrelationer i utvecklingsprojekt i svenska verkstadsföretag som bedrevs under 1970-talet respektive under 1980-talet. Utvecklingsprojekten under 1980-talet var alla avslutade före 1987. En slutsats av fallstudierna är att samarbetet med utländska leverantörer av komponenter och delsystem ökat kraftigt medan samarbetet med svenska leverantörer låg kvar på ungefär oförändrad nivå. Ingen motsvarande ökning kunde registreras vad gäller samarbete med utländska kunder. Det ökade samarbetet med utländska leverantörer avsåg till övervägande del elektronik- och programvaruutveckling. Detta kan ses som ett uttryck för svårigheter att förnya det teknologiska innehållet i svensk industri.

En viktig fråga är om svenska företags växande utvecklingssamarbete med utländska leverantörer motsvaras av att utländska företag intensifierat sitt samarbete med svenska leverantörer. Här saknas data men det är inte givet att internationaliseringsprocessen i detta avseende varit symmetrisk för Sveriges del.

Det faktum att ingen ökning av samarbetet skedde med utländska kunder kan tolkas på olika sätt. Det kan mycket väl tänkas att företagens samarbete med utländska kunder ökade men att utländska företagsenheter i växande grad gavs ansvaret för detta.

Utvecklingssamarbete med utländska företag kan vara mer eller mindre omfattande och strategiskt. Försörjningen med halvledarteknologi har i många länder betraktats ha särskild strategisk betydelse. Av detta skäl genomfördes i Sverige under 1980-talet det s.k. nationella mikroelektro-

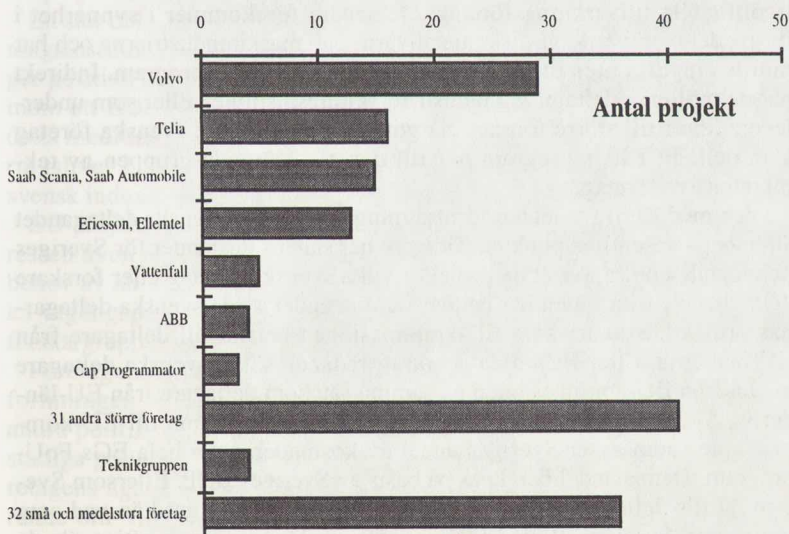
¹⁴ Lennart Norgren, Industriföretags FoU i Sverige och utomlands. FoU-relationer i delar av verkstadsindustrin 1970—1990, mimeo, NUTEK 1993.

nikprogrammet vilket bl.a. syftade till att stärka kompetensen i Sverige ifråga om tillverkning av integrerade kretsar. Då liksom tidigare baserades FoU-arbetet i Sverige på grundläggande processteknologi från USA. I synnerhet Ericssonkoncernen har fortsatt upplevt ett behov av att i egen regi kunna tillverka högintegrerade kretsar som ett led i sin utveckling av elektroniksystem. Kostnaderna för att följa med i utvecklingen av ny processteknologi är emellertid enorma och endast företag som är stora på halvledarmarknaden kan investera de resurser som behövs. Lösningen för Ericsson har blivit att ingå en strategisk allians med Texas Instruments, en av de ledande amerikanska halvledartillverkarna. Eftersom telekommunikationsområdet betraktas som en av de mest expansiva marknaderna för integrerade kretsar kan Ericsson som ett av de främsta företagen inom området erbjuda värdefulla kunskaper om de framtida behoven på denna marknad och således vara en attraktiv samarbetspart sett ur Texas Instruments synvinkel.

Överföringen av processteknologi från Texas Instruments till Ericsson kräver en mycket stor insats från bägge sidor och intensiv kommunikation mellan tekniker i de två företagen. Det faktum att den nya teknologin är väsentligt mer avancerad än tidigare har medfört att Ericsson har rekryterat ett stort antal tekniker på forskarnivå. Hade inte en tämligen omfattande utbyggnad av forskningen inom halvledarområdet skett i Sverige under 1980-talet är det tveksamt om den produktionsanläggning som nu uppförs i Kista kunnat byggas i Sverige överhuvudtaget.

Mer komplexa FoU-samarbeten har sedan början av 1980-talet organiserats i Europa med deltagande i ett och samma projekt av flera företag och ofta även av forskare vid högskolor eller institut. Det viktigaste exemplet på detta är EUs s.k. ramprogram för FoU. Det första av dessa som startades i början av 1980-talet uppmärksammade särskilt elektronikindustrins behov, men successivt har en breddning skett till andra områden.

Figur 6.6 Svenska företags deltagande i EUs tredje ramprogram för FoU



Anm.: Koncerner eller företag som medverkar i tre eller fler projekt har namngivits.
Källa: NUTEK Analys.

Svenska företag och forskare hade inte tillträde till EUs FoU-program när de först startade men öppenheten och villkoren för svenskt deltagande har successivt förbättrats så att de idag kan delta på i stort sett samma villkor som sina motsvarigheter i EU-länderna.

Bland svenska företag är det hittills i synnerhet delar av Ericsson, Telia, Volvo och Saab-Scania som aktivt engagerat sig i EUs FoU-program (figur 6.6).¹⁵ Dessa koncerner är vid sidan av ABB, Pharmacia och Astra också de som satsar störst resurser på FoU i Sverige. Orsaken till ABBs relativt begränsade deltagande i EUs FoU-program är oklar. För Pharmacia och Astra är förklaringen snarast att EUs program i liten utsträckning vänder sig till läkemedelsindustrin.

Metall-, maskin- samt massa- och pappersindustrierna är viktiga för Sverige och här finns många internationella företag med huvudsäte i Sverige. De deltar hittills i liten grad i EUs FoU-program. Skälen till detta är oklara men följande kan i varierande grad ha spelat en viss roll:

- Den teknologiska inriktningen av programmen har liten relevans för svenska företag (gäller i synnerhet för massa- och pappersindustrin).
- Svenska företag accepteras inte som deltagare av utländska parter till följd av att samarbetskonstellationer redan cementerats eller för att de svenska företagen inte upplevs kunna ge ett tillräckligt intressant bidrag.
- Svenska företag väljer att inte delta (även om ovanstående restriktioner inte gäller) av strategiska eller andra skäl: man har otillräcklig information om de möjligheter som EU-programmen erbjuder; man vill undvika att exponera sin egen teknologi för konkurrenter; man är inte beredd att satsa så långsiktigt som EU-projekt kräver; samarbete med företag eller forskare utanför EU prioriteras; man ryggar inför EUs tungrodda administration etc.

När det gäller mindre företags deltagande i EUs FoU-program måste en distinktion göras mellan små teknikintensiva "kunskapsföretag" och mer traditionella tillverkningsföretag. De senare förekommer i synnerhet i livsmedels-, trävaru-, grafisk, metallvaru- och maskinindustrierna och har hittills i mycket liten utsträckning deltagit direkt i EUs program. Indirekt har de möjligen deltagit via industriforskningsinstitutet eller som underleverantörer till större företag. Så gott som alla mindre svenska företag som deltagit i EUs program hör till den förstnämnda gruppen av teknikintensiva företag.

I och med EES-avtalet har förutsättningarna för det svenska deltagandet ändrats på väsentliga punkter. Tidigare har statens kostnader för Sveriges deltagande enbart avsett de projekt i vilka svenska företag eller forskare deltagit. Svenska staten har betalat samma andel av de svenska deltagarnas projektkostnader som EU-kommissionen betalat till deltagare från EU-länderna. Efter EES-avtalets ikraftträdande söker svenska deltagare medel från EU-kommissionen på samma sätt som deltagare från EU-länderna. Svenska staten betalar nu istället en klumpsumma till EU-kommissionen som avser Sveriges andel av kostnaderna för hela EGs FoU-program. Denna andel beräknas på basis av Sveriges BNP. Eftersom Sverige hittills deltagit i EGs program i väsentligt mindre grad än vad som motsvarar Sveriges BNP-andel innebär omläggningen kraftigt ökade kostnader för svenska staten.

¹⁵ Det svenska deltagandet i EUs tredje ramprogram för FoU analyseras ingående i Dreborg, G. m.fl. (1994).

Den nya situationen ger upphov till bl.a. följande frågor för svensk forsknings- och teknikpolitik:

- Hur skall Sveriges deltagaravgift för EUs FoU-program finansieras?
- Hur skall de projektkostnader vid svenska högskolor och institut som inte täcks av EU-kommissionen finansieras?
- Hur skall ett ökat svenskt deltagande i EUs FoU-program åstadkommas? Hur stora ytterligare resurser kan detta få kosta och var skall de i så fall hämtas?
- Inom vilka områden, i vilken grad och på vilket sätt kan nationella initiativ och deltagande i EUs program stödja varandra? Inom vilka områden av särskild betydelse för Sverige saknas EU-program och behövs nationellt initierade satsningar på FoU-samarbete (inhemskt och internationellt) för att ge utvecklingsstimulans för svenskt näringsliv?
- Hur är balansen och relationerna mellan nationella initiativ till FoU-samarbete (inhemskt och internationellt) och de som erbjuds av EU-programmen idag? Vad vore en önskvärd balans?
- Vilka nationella intressen har Sverige ifråga om omfattning och inriktning av EGs framtida ramprogram för FoU?

En avgörande fråga är härvid om EUs FoU-program passar in i svenska företags FoU-strategier och kan bidra till utvecklingen av dessa företags verksamhet i Sverige. Svenskt deltagande i EUs program ger inte självklart positiva ekonomiska effekter för Sverige. Eventuella åtgärder för att stimulera ett ökat deltagande kan därför behöva utformas på ett selektivt sätt så att de premierar verksamhet som är angelägen ur nationell synvinkel. För forskningsgrupper inom högskolan och vid forskningsinstitut täcker EU endast en del av de reella projektkostnaderna. I den utsträckning statliga medel erfordras verkar det rimligt att dessa i första hand avdelas till projekt som är angelägna ur nationellt perspektiv.

En stor del av det svenska deltagandet avser högskoleforskare och forskningsinstitut. Det finns inget enkelt sätt att värdera när detta deltagande ger positiva effekter för svensk ekonomi. Även i de fall svenska forskare inom ett EU-projekts ram endast samarbetar med utländska företag kan detta medföra att de stärker sin kompetens vilket indirekt kan komma näringslivet i Sverige till del förutsatt att det rör sig om forskare som svensk industri finner anledning att samarbeta med.

EU-projekten är inte utformade för att tillgodose specifika svenska intressen även om de ändå till del kan sammanfalla med sådana. Det finns behov av att utveckla internationellt FoU-samarbete också utifrån svenska utgångspunkter och som går utöver det som enskilda företag eller forskargrupper har anledning att organisera.

Företagens internationalisering har vittgående konsekvenser för utformningen av den statliga forsknings- och teknikpolitiken liksom för andra politikområden. En slutsats som dragits i många länder är att den statliga politiken bör utformas så att den blir neutral i förhållande till företagens ägarhemvist. För svensk del skulle detta innebära att det avgörande blir vilken verksamhet ett företag bedriver i Sverige och inte om moderbolaget är svenskt eller utländskt.

En politik som betonar miljön för företagandet bedöms ge samma behandling av inhemska som utländska företag. Företagsmiljön omfattar många olika förhållanden. Bland generella villkor märks särskilt skatter,

avgifter, lönenivå och olika former av regleringar. Bland andra faktorer som påverkas av politiska beslut och som har relativt generell karaktär märks fysisk infrastruktur (telekommunikationer, transportapparat, energiförsörjning, tillgång till industrimark etc) och tillgång till lämpligt utbildad arbetskraft. Även förekomsten av forskningsenheter kan betraktas som en typ av infrastruktur. Den skiljer sig emellertid från de tidigare nämnda genom att innehållet i forskningsverksamhet är mer specifikt.

En principiellt viktig fråga är i vilken utsträckning den immateriella infrastrukturen av utbildnings- och forskningsverksamhet behöver och kan anpassas till verksamheten i de företag som skall utnyttja den och hur denna anpassning i så fall skall gå till. En annan fråga rör i vilken grad och med vilka motiv staten kan ha anledning att stödja FoU som bedrivs i eller på annat sätt styrs av företag. Synen på dessa frågor — som diskuteras närmare i kapitel 7 och 8 — påverkar starkt manöverutrymmet för nationella åtgärder som kan utgöra ett komplement eller motvikt till det som sker inom EUs FoU-program.

Sammanfattande bedömning och internationell jämförelse

En fråga som i den politiska debatten ägnas stort intresse är i vilken utsträckning svenska företag ökar andelen FoU som bedrivs utomlands. Vi har tidigare sett att denna för företag med utländsk tillverkning 1990 kan uppskattas till ca 17 procent. Denna andel har troligen ökat några procentenheter ytterligare dels till följd av fallet i kronans värde vilket ökat kostnaderna för FoU-verksamheten utomlands i kronor räknat dels till följd av fortsatt real expansion av de svenska företagens FoU utomlands.

En för stark fokusering på den genomsnittliga procentandelen FoU utomlands leder emellertid till en underskattning av hur snabbt och hur långt internationaliseringen av svensk industris teknologiförsörjning egentligen gått. För det första är som framgått spridningen stor mellan olika företag vad gäller andelen FoU utomlands. Genomsnittet styrs av en handfull koncerner med stora FoU-utgifter. Transportmedelsföretagen som har nära nog all sin FoU i Sverige drar kraftigt ned genomsnittet. De mest FoU-intensiva koncernerna — Ericsson, Astra och Pharmacia — har fortfarande mellan 60 och 75 procent av sin FoU i Sverige men utlandsandelen har åtminstone fördubblats under det senaste decenniet.

Det faktum att transportmedelsindustrin inte byggt ut någon FoU att tala om utanför Sverige hindrar emellertid inte att de svenska företagens teknologiförsörjning i denna industri ändå undergått en kraftig internationalisering. Detta är tydligast inom flyg- och personbilsindustrierna inom vilka de svenska företagen är små i internationell jämförelse och i stort behov av utländska samarbetspartners. Formen för internationalisering är här inte att etablera utländska FoU-enheter utan i första hand ökat samarbete med utländska leverantörer och företag inom samma bransch. I Saab Automobiles fall är samarbetet med GM särskilt viktigt. För Volvos del är som bekant utvecklingssamarbete med andra bilföretag nu en mer öppen fråga efter att samgåendet med Renault inte blev av. Flygindustrin samarbetar till övervägande del med utländska leverantörer. För flygindustrin och Volvo Personvagnar spelar också branschgemensamma FoU-program på europeisk nivå en viktig och växande roll.

Internationaliseringen har drivits längst inom övrig kemisk, maskin-, dator- och övrig elektroteknisk industri.¹⁶ Det utländska ägandet har ökat kraftigt. Bildandet av ABB svarar för en stor del, men fenomenet har väsentligt större bredd än så. Det är i första hand i maskinindustrin som internationaliseringen varit ömsesidig d.v.s. det utländska ägandet i Sverige och svenska företags verksamhet utomlands har bägge ökat mycket starkt. Många av maskinföretagen som inkorporerats i utländska koncerner förefaller ha stärkts härigenom. Ifråga om datorindustrin har förändrade ägarförhållanden snarast snabbat upp avvecklingen av tillverkning i Sverige, men en sådan hade troligen ändå i de flesta fall förr eller senare tvingats fram. Effekterna av ökat utländskt ägande för utvecklingen av den kemiska industrin kan ännu inte värderas.

Även basindustrin har internationaliserats. Flera specialstålföretag har övergått i utländsk ägo medan svenska massa- och papperskoncerner köpt upp utländska företag. Detta stöder intrycket att utvecklingskraften i svensk specialstålindustri under lång tid fortsatt att försvagas delvis som följd av svårigheterna att finna satsningsvilliga långsiktiga ägare. Det är därför inte alls otänkbart att det ökade utländska ägandet i stålindustrin kan få positiva effekter för de svenska företagen. I fallet Avesta-Sheffield rör det sig inte om ett fullständigt utländskt övertagande utan bildandet av ett bolag med såväl brittiskt som svenskt ägande. Det sammanslagna företaget är nu den ledande europeiska tillverkaren av rostfri plåt.

Inom de delar av industrin som utgörs av storföretag ingår idag de allra flesta företagsenheterna i Sverige i svenska eller utländska koncerner med omfattande verksamhet i andra länder. Detta innebär att de svenska företagsenheterna inte enbart är utsatta för konkurrens på varumarknader utan även hela tiden är föremål för konkurrens från utländska företagsenheter inom samma koncern. Nya förvärv eller strategiska omprioriteringar av annat skäl inom en koncern kan därmed snabbt påverka verksamheten i den svenska företagsenheten. Effekten kan bli såväl positiv som negativ men i en tid av global överkapacitet inom de flesta industrier finns en uppenbar risk för kännbara omstruktureringar.

Internationaliseringen av FoU i svensk industri kan jämföras med motsvarande förhållanden i andra länder. Av naturliga skäl har internationaliseringen störst betydelse för mindre länder. Japan är troligen det land vars industri internationaliserat sin FoU minst. Japanska företag bedriver endast någon eller några få procent av sin FoU utomlands och utländska företags FoU i Japan är av samma ringa omfattning.

Sverige är ensamt bland de mindre industriländerna att ha en transportmedelsindustri med egna FoU-resurser av någon omfattning. Ett viktigt undantag är flygplanstillverkaren Fokker i Nederländerna som nyligen förvärvades av tyska Dasa som ingår i Daimler Benzkoncernen. Skälet att det är så ovanligt med utveckling av transportmedel i mindre länder är stordriftsfördelarna. Svårigheterna att utnyttja dessa är också ett handikapp för de svenska tillverkarna. Transportmedelsindustrin är full av samarbeten mellan olika företag och svenska företag har genom sin litenhet extra anledning att delta i sådana samarbeten åtminstone när det gäller flygplan och personbilar.

Elektroindustrin är bättre representerad i några av de mindre länderna än transportmedelsindustrin och domineras i dessa som i Sverige av ett eller ett par företag. I Finland har Nokia en roll som liknar Ericssons i Sve-

¹⁶ Med övrig kemisk industri avses kemisk industri annan än läkemedelsindustri och med övrig elektroteknisk industri, elektroteknisk industri annan än teleproduktindustri.

rige och i Nederländerna är Philips det helt dominerande elektronikföretaget. Philips, som är väsentligt större än Ericsson, har en större del av sin FoU utomlands än Ericsson och Nokia troligen en något mindre del. ABB har ungefär samma roll i Schweiz som i Sverige. I Schweiz finns även teleproduktföretaget Ascom och instrumenttillverkaren Landis & Gyr. Det förra har stora problem och tycks för litet för att hävda sig i den internationella konkurrensen. Elektronikindustrin i Danmark och Norge är av liten omfattning och den som finns i Belgien är till övervägande del utlandsägd. Det finns således inget som tyder på att internationaliseringen skulle ha påverkat elektroindustrin i Sverige väsentligt annorlunda än i andra mindre länder.

De svenska läkemedelsföretagen framstår inte heller de som exceptionellt internationaliserade jämfört med motsvarande företag i andra länder. Kemiföretagen i Schweiz bedrev 1989 rätt precis hälften av sin FoU utomlands.¹⁷ Denna andel har sannolikt ökat ytterligare och kan vara högre inom läkemedelsområdet än i företagens övriga kemirörelse. FoU-verksamheten i den kemiska industrin är ovanligt koncentrerad till läkemedelsindustrin i Sverige jämfört med andra länder. Finska kemiföretag som däremot i liten utsträckning tillverkar läkemedel bedrev FoU utomlands 1992 som uppgick till nära 30 procent av branschens FoU i Finland (Åkerblom, 1994).

Bland svenska företag med produktion utomlands har maskinföretagen en större del av sin FoU utomlands än övriga företag. Detta gäller också i Finland där den utländska FoU-verksamheten i finska maskinföretag¹⁸ 1992 motsvarade 40 procent av branschens FoU i Finland. Situationen är dock en annan i Schweiz som är starkt specialiserat på denna industri. De schweiziska företagen i maskin- och metallindustrin hade 1989 förväntande nog endast 12 procent av sin FoU utomlands. Denna låga andel återspeglar antagligen det faktum att den schweiziska maskinindustrin i större utsträckning än den svenska och finska består av många små och medelstora högt specialiserade företag.

Sammanfattningsvis har svensk industris teknologiförsörjning kraftigt internationaliserats under det senaste decenniet. Detta gäller många branscher och är inget unikt för Sverige i jämförelse med andra mindre länder. De teknikintensiva företagen har fortfarande sin FoU-bas i Sverige och lite tyder f.n. på att detta skulle ändras på något avgörande sätt även om dessa företags FoU-verksamhet utomlands och internationella FoU-samarbete kan förväntas fortsätta att öka i snabb takt. När det gäller Sveriges möjligheter att attrahera utländska företag att driva verksamhet i landet finns få om några framgångsrika exempel från högteknologisk industri. Det finns emellertid åtskilliga exempel på att utländska företag har förvärvat svenska företag i andra branscher och, särskilt i maskinindustrin, givit de senare förbättrade möjligheter till offensiva utvecklingsåtgärder.

¹⁷ Källa: Union Suisse du commerce et de l'industrie (1991).

¹⁸ Uppgiften avser maskin- och transportmedelsindustri sammantagna men den senare har liten omfattning i Finland.

7 Har Sverige för liten högteknologisk industri?

I den offentliga debatten om de framtida utvecklingsförutsättningarna för svenskt näringsliv betonas ibland betydelsen av att Sverige förmår bygga ut sin högteknologiska industri. Vad som förstås med högteknologisk industri varierar. Stundtals får beteckningen helt enkelt stå som allmänt samlingsbegrepp för företag som konkurrerar med kunskap och teknologi i sina produkter eller i sin produktion och som härigenom förmår bära en relativt hög lönenivå. I andra sammanhang används en striktare definition enligt vilken olika branscher klassificeras efter FoU-intensiteten hos ingående företag. Med denna senare innebörd har hävdats att Sverige i internationell jämförelse har en oroväckande liten högteknologisk industri och att åtgärder borde vidtas från statens sida för att särskilt främja tillväxten av högteknologisk industri.²

För att kunna värdera bärkraften i denna typ av argumentation är det bl.a. nödvändigt att besvara följande frågor:

- Vad är högteknologisk industri?
- Har Sverige verkligen en liten högteknologisk industri i jämförelse med andra länder?
- Utgör detta i så fall ett allvarligt problem för utvecklingen av svensk ekonomi?
- Är det möjligt att med offentliga åtgärder i väsentlig grad öka omfattningen av högteknologisk industri i Sverige?
- Är detta i så fall mer angeläget än att främja utvecklingen av annan industri i landet?

Vad är högteknologisk industri?

Den oftast använda definitionen av högteknologisk industri utgår från FoU-intensiteten hos företag i olika branscher. Branscher vars företag i genomsnitt har FoU-utgifter som överstiger 4 procent av saluvärdet klassificeras som högteknologiska. Klassificeringen, som gjorts av OECD, tar inte hänsyn till eventuella skillnader mellan länder utan baseras på ett genomsnitt för 11 OECD-länder. Enligt denna definition betraktas branscher som tillverkar följande grupper av varor som högteknologiska: läkemedel, datorer och kontorsmaskiner, kommunikationsutrustning, övriga elektrotekniska produkter, flygplan och rymdfarkoster samt instrument.³

² Edquist (1993).

³ Motsvarande varugrupper enligt ISIC (Rev 2) är 3522, 3825, 3832, övriga 383, 3845 samt 385.

Sammantagna representerade dessa branscher 1989 ca 14 procent av förädlingsvärdet i svensk industri. I de större industriländerna var andelen högre och varierade mellan 17 procent för Frankrike och 24 procent för USA. Nederländerna låg på samma nivå som Sverige medan övriga mindre industriländer hade en mindre andel högteknologisk industri än Sverige.⁴ Schweiz hade möjligen en större andel högteknologisk industri än Sverige men i detta fall saknas statistiska data med tillräckligt fin branschnedbrytning.

OECDs definition av högteknologi har ifrågasatts och alternativa definitioner föreslagits.⁵ En invändning är att OECDs branschindelning är alltför grov. Hela den elektrotekniska industrin är knappast högteknologisk samtidigt som det finns högteknologiska verksamheter inom exempelvis maskin- och kemisk industri. Flera alternativa definitioner bygger därför på en indelning av de varor som tillverkas i industrin som är mycket finare än den som redovisats ovan.

Ett förslag till alternativ definition av Amendola och Perucci (1994) baseras på experters värdering av den teknologiska nivån hos produkter som grupperats efter den s.k. Nimexe-nomenklaturen som tillämpas inom EU. Med denna metod har 245 högteknologiska produkter identifierats. Med undantag av vissa typer av maskiner och kemikalier återfinns flertalet av dessa inom OECDs högteknologibranscher men ett stort antal produkter inom de senare har exkluderats. Sammantaget blir den högteknologiska industrin med denna definition väsentligt mindre än med OECDs definition. Endast 10 procent av EU-ländernas samlade export av industrivaror utgjordes 1987 av högteknologiska produkter mot 17 procent med den traditionella definitionen.

En annan definition av Legler m.fl. (1993) utgår från FoU-intensiteten på detaljerad branschnivå i Tyskland 1987. Branscher med FoU-intensitet överstigande 3,5 procent av omsättningen klassificeras som högteknologiska.⁶ I jämförelse med OECDs definition kommer härigenom i synnerhet bilindustrin, stora delar av maskinindustrin samt delar av den kemiska industrin andra än läkemedelsindustrin att räknas som högteknologiska. Tillämpas denna definition på Sverige utgjorde högteknologiska produkter nära 40 procent av Sveriges export av industrivaror 1992 mot endast 19 procent enligt OECDs definition.

Eftersom indelningen av industrin i branscher gjorts efter andra kriterier än teknologisk nivå kommer, oavsett hur fin branschindelningen görs, de flesta branscher att innehålla verksamheter som teknologiskt befinner sig på olika nivå. Den teknologiska nivån i en viss bransch kan därför mycket väl variera mellan olika länder. Det finns inget enkelt sätt att mäta dessa skillnader som kan ha stor betydelse särskilt för mindre länder där enskilda företag kan prägla en hel bransch. Skillnader mellan länder i FoU-intensitet eller teknikerintensitet för en viss bransch kan ge en viss indikation men är inget säkert mått eftersom de kan ha andra förklaringar än skillnader i teknologisk nivå. Som tidigare diskuterats förklaras exempelvis den höga FoU-intensiteten i delar av svensk industri av

⁴ Edquist (1993) gör på basis av liknande data för perioden 1971—1986 bedömningen att svensk industri blivit mindre högteknologisk.

⁵ Amendola och Perrucci (1994).

⁶ FoU-intensiteten har kompletterats med annan information för fastställandet av den slutliga listan på högteknologiska branscher men detta har endast medfört smärre modifieringar av listan. Författarna delar in den högteknologiska industrin i två grupper: "spetsteknologi" respektive "högvärdig teknologi". De svarade för 12 respektive 27 procent av Sveriges export av industrivaror 1992.

att svenska multinationella företag har en större del av sin FoU än sin produktion i Sverige.

Avgränsningen av högteknologisk industri måste således betraktas som relativt godtycklig. Även om OECDs definition av högteknologisk industri skulle accepteras är det inte självklart vad som är ett rättvisande sätt att jämföra dennas omfattning mellan olika länder. En invändning mot att jämföra den högteknologiska industrins andel av hela industrins produktion, sysselsättning eller liknande är att industrins roll varierar starkt mellan länder. I Sverige var 1989 18 procent av befolkningen i yrkesverksam ålder sysselsatt i industrin. Bland de större industriländerna hade endast Västtyskland med 19 procent en högre andel sysselsatta i industrin medan motsvarande andel för USA och Nederländerna endast var 12 respektive 9 procent. Detta innebär att 2,6 procent av den svenska befolkningen i yrkesverksam ålder 1989 var sysselsatt i högteknologisk industri vilket var nästan exakt samma andel som i USA och Storbritannien och nästan en dubbelt så hög andel som i Nederländerna. För Japan och Västtyskland var emellertid samma andel väsentligt högre — 3,6 respektive 3,8 procent.

Är högteknologisk industri viktigare än annan industri?

I de allra flesta industriländer, och även i många utvecklingsländer, tillskrivs högteknologisk industri särskild betydelse. Motiven för detta varierar. Högteknologiska produkter bedöms erbjuda bättre tillväxtmöjligheter än annan industri inte minst till följd av att de i särskilt hög grad förknippas med etableringen av helt nya industrier. Högteknologisk industri anses också vara mer okänslig för konkurrens från låglöneländer genom sitt beroende av högt utbildad arbetskraft och av samma skäl bättre än annan industri kunna försvara en hög lönenivå. Förutom dessa direkta ekonomiska effekter hävdas stundtals dessutom att förekomsten av inhemsk högteknologisk industri positivt påverkar den teknologiska nivån även i annan industri. Högteknologiska produkter spelar slutligen en framträdande roll i försvarssammanhang och bidrar även på andra sätt till uppfattningen om ett lands oberoende och prestige.

Alla dessa argument har ett visst berättigande. När det gäller den högteknologiska industrins tillväxttakt jämfört med övrig industri beror tyngden i argumentet starkt av hur tillväxten mäts och vilken tidsperiod som studeras. I OECD-länderna sammantagna ökade sysselsättningen i den högteknologiska industrin under 1980-talet med ca 7 procent medan sysselsättningen i industrin som helhet minskade med ungefär lika mycket.⁷ Fortfarande svarar emellertid den högteknologiska industrin för mindre än en femtedel av OECD-ländernas industrisysselsättning. Det bör också noteras att det bland de industrier som uppvisat en gynnsam sysselsättningsstillväxt finns industrier, främst plastvaru- och grafisk industri, som inte betraktas som högteknologiska.

I fasta priser har den högteknologiska industrin växt mycket snabbare än övrig industri. Mätt i 1980 års priser ökade dess andel av industrins totala produktionsvärde i OECD-länderna sammantagna från 13,8 procent

⁷ "The OECD job study", OECD 1994.

1981 till 20,4 procent 1989 och 22,2 procent 1992.⁸ Tillverkning av datorutrustningar och kontorsmaskiner (i det följande enbart benämnd datorindustri) svarade emellertid för så gott som hela ökningen. För nämnda år var datorindustrins andel 1,3, 7,0 respektive 8,5 procent. Den övriga högteknologiindustrins produktionsandel ökade således med endast ca en procent i fasta priser.

I löpande priser utgör dock datorindustrin fortfarande en mycket begränsad del av industrin. Mätt i förädlingsvärde representerade tillverkning av datorutrustningar och kontorsmaskiner 1989 endast 3 å 4 procent av hela industrin i USA och Japan och andelen var ännu lägre i andra industriländer.⁹ Under de allra senaste åren har dessutom tillväxten i datorindustrin avtagit och stora rationaliseringar har genomförts med kraftigt sysselsättningsminskning som följd.

Den snabba tillväxten av datorindustrin har gått hand i hand med en exceptionell produktivitetsökning i branschen. Denna återspeglar i sin tur en mycket snabb teknisk utveckling i synnerhet vad gäller tillverkning av integrerade kretsar. Genom en fortgående miniatyrisering av halvledarkomponenter har lagrings- och bearbetningskapaciteten hos en enskild integrerad krets kontinuerligt vuxit medan tillverkningskostnaden och priset kunnat hållas nere. Detta har fått som följd kraftigt förbättrad relation mellan pris och prestanda för datorer och andra elektronikprodukter vilket i sin tur öppnat upp nya användningsområden för dessa och stimulerat innovationer inom en rad områden. De ekonomiska effekterna av dessa innovationer är med all säkerhet väsentligt större än tillväxten av datorindustrin som sådan men svåra att beräkna. Det tydligaste exemplet är framväxten av en fristående programvaruindustri.

De indirekta effekter den högteknologiska industrin kan få på övrig industri och på andra näringsgrenar är av flera slag. För det första kan föremålen av inhemsk produktion av avancerade produktionshjälpmedel eller insatsvaror snabba upp eller på annat sätt underlätta utnyttjandet av ny teknologi. Skälet skulle då fr.a. vara att närheten mellan inhemska leverantörer och kunder ökar servicenivån för de senare jämfört med om utländska leverantörer utnyttjas. Med servicenivå avses här möjligheten att hos tillverkaren direkt kunna konsultera tekniker med kunskaper om den senaste teknologin samt att kunna få speciella önskemål seriöst prövade. Carlsson och Braunerhjelm (1994) har pekat på betydelsen för små och medelstora verkstadsföretag i Sverige av inhemska utrustningstillverkare inom området verkstadsautomation. Nära kontakter med leverantörer är troligen av störst vikt inom områden där teknologin utvecklas snabbt, är komplex och behöver anpassas till enskilda användares behov. Även om det skulle kunna vara en fördel att ha tillgång till inhemska leverantörer av högteknologiska produktionsutrustningar, komponenter och andra insatsvaror så är detta endast i undantagsfall möjligt för ett litet land.

För det andra kan högteknologisk industri påverka annan industri genom att skapa en marknad för nya typer av produktionsutrustningar och insatsvaror samt genom att ställa särskilt höga kvalitetskrav på leverantörer av såväl nya som redan befintliga produkter. Den teknologi och de erfarenheter som byggs upp för att tillgodose den högteknologiska industrins behov kan i många fall överföras till berörda företags övriga verksamhet. Eftersom de företag som levererar till den högteknologiska in-

⁸ Motsvarande andelar för förädlingsvärde saknas men skulle ha varit några procentenheter högre.

⁹ Sysselsättningsandelen är endast 2 å 3 procent.

industrin i sin tur har egna leverantörer, ofta i flera led, kan kvalitetskraven från den högteknologiska industrin komma att spridas till mycket stora delar av industrin. Här finns sannolikt den största skillnaden i den högteknologiska industrins roll mellan Sverige och de större industriländerna, i synnerhet Japan och USA. I de sistnämnda har det varit möjligt att bygga upp relativt kompletta produktionssystem för att försörja den högteknologiska industrin medan i Sverige denna till stor del fått förlita sig på utländska leverantörer. Detta har troligen medfört att spridningseffekterna från den högteknologiska industrin till annan industri i Sverige blivit mycket mindre. Till viss del finns detta problem också i de större länderna i Europa.

Kunnande kan överföras från högteknologisk till annan industri även på andra sätt än inom ramen för kund-leverantörsrelationer. En viktig sådan är att individer som byggt upp kompetens i högteknologiska företag kan ta anställning i mer traditionell industri. Högteknologisk industri ger en ekonomisk bas för tidig uppbyggnad av kompetens inom nya teknologier vilket har en gynnsam effekt på kunskapsmiljön för industrin i stort.

Utöver de direkta och indirekta ekonomiska effekterna har den starka kopplingen till försvarsteknologi varit ytterligare ett skäl till det politiska intresset för högteknologisk industri. Läkemedelsindustrin är ett undantag i detta avseende. Inom elektronik- och flygplansindustrierna utvecklades tidigare nästan genomgående den mest avancerade teknologin först för försvars- eller rymdtillämpningar för att senare ges en bredare användning i civila sammanhang. Detta sker fortfarande till viss del men inom alltfler områden är det kommersiella tillämpningar som driver fram ny teknologi vilken sedan också kommer till användning i militära system. Denna förändrade relation mellan militär och civil teknologi har bl.a. lett till ett ökat intresse för s.k. "dual use technology", d.v.s. teknologi som har både civil och militär användning. Oavsett om produktionen sker i civil eller i renodlad försvarsindustri finns emellertid i många länder ett fortsatt intresse av att inhemskt förfoga över de nödvändiga industriella resurserna.

Aggregerade data över omfattningen och tillväxten i Sverige av den högteknologiska industrin, såsom den definieras av OECD, ger i sig knappast anledning till oro. Varken omfattning eller tillväxt av högteknologisk industri är anmärkningsvärt liten i Sverige. Avgränsningen av den högteknologiska industrin är dessutom tämligen godtycklig. Under alla omständigheter kommer den högteknologiska industrin under över-skådlig tid att vara en begränsad del av industrin inte bara i Sverige utan även i andra OECD-länder.

Ändå finns problem med den högteknologiska industrins utveckling i Sverige. Dels framstår förnyelsen som otillräcklig i den bemärkelsen att det utanför de stora dominerande högteknologiska koncernerna finns få nyetablerade verksamheter som har visat uthållig tillväxt. Dels är troligen utbytet av kunskap och teknologi mellan den högteknologiska industrin och övrig industri mindre än önskvärt. Det är för närvarande inte möjligt att kvantifiera dessa problem och därför inte heller möjligt att avgöra hur allvarliga de är. En bristande förnyelse av högteknologisk industri kommer i första hand att få negativa effekter för svensk ekonomi på lång sikt. Ett ökat utbyte av kunskap och teknologi mellan högteknologisk och annan industri skulle däremot kunna ge positiva effekter redan på medellång sikt och kanske ännu snabbare. Denna aspekt diskuteras närmare i nästa kapitel.

Ny teknologi erbjuder stora utvecklingsmöjligheter även för annan industri än den som idag karakteriseras som högteknologisk. Möjligheterna att på vetenskaplig grund utforma och kontrollera material och fysikaliska processer ökar inom alla områden. Ökade miljökrav innebär ett särskilt incitament vid sidan av sedvanlig konkurrens att utnyttja dessa möjligheter. I vilken utsträckning företagen väljer att satsa på avancerad teknologi är i "traditionella branscher" mer beroende av de enskilda företagens strategier än i högteknologiska industrier där det knappast finns något annat val än att försöka ligga långt framme i den tekniska utvecklingen.

Den förnyelse av svensk industri som kan få någon kvantitativ betydelse på ett par decenniers sikt kommer att bygga vidare på det industriella kunnande som redan finns i landet. En höjning av teknologinivån i befintlig industri är därför av stor betydelse. Det är självfallet också av vikt att den högteknologiska industri som redan finns i landet vidareutvecklas på ett positivt sätt. Möjligheterna att bygga upp helt ny högteknologisk industri är störst i de fall detta kan anknyta till och utnyttja styrkefaktorer i befintlig industri. Återstoden av detta kapitel ägnas därför åt att närmare belysa specialiseringen av svensk industri sådan denna kommer till uttryck i handels-, produktions-, FoU- och patentstatistik.

Handelsspecialisering

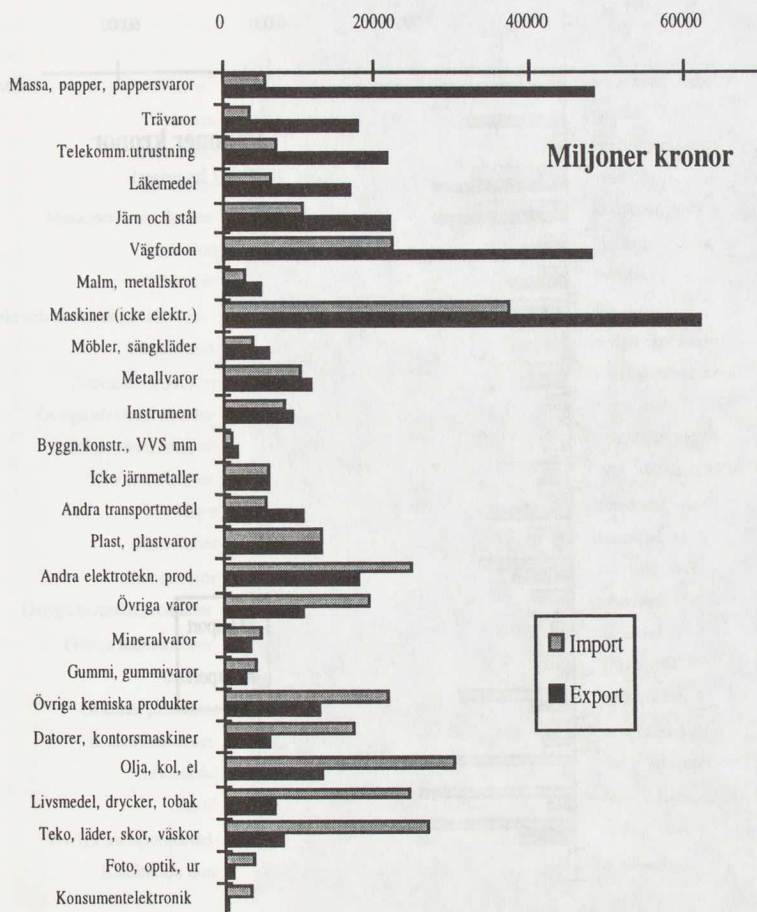
Den tydligaste bilden av Sveriges industriella specialisering i förhållande till omvärlden erhålls genom att analysera Sveriges utrikeshandel. Kvoten mellan export och import utgör ett mått på specialiseringsgraden för svensk industri inom ett visst produktområde. Med detta mått är Sverige idag starkast specialiserat på skogsindustriprodukter (figur 7.1). Bland dessa är massa och papper värdemässigt väsentligt större än trävaror när det gäller export medan de två är jämförbara ifråga om sysselsättning i Sverige eftersom träindustrin har en större del av sin avsättning på hemmamarknaden.

Efter skogsindustrin följer de två mest FoU-intensiva industrierna — kommunikationsteknisk industri respektive läkemedelsindustri. Dessa två industrier är ifråga om export och handelsöverskott av ungefär samma storlek men i sysselsättningstermer är den kommunikationstekniska industrin ca tre gånger så stor. Framväxten av läkemedelsindustrin till en näring som uppvisar ett väsentligt handelsöverskott är den mest påtagliga förändringen i Sveriges handelsspecialisering under de senaste två decennierna (figur. 7.2).¹⁰ Läkemedelsindustrin har uppvisat en exceptionellt gynnsam exportutveckling under senare år. Från ett läge i början av 1980-talet med export och import på ungefär samma nivå hade exporten 1993 vuxit till att bli två och en halv gånger så stor som importen.

Ytterligare fem industrier har väsentligt större export än import. De två största av dessa är maskin- och bilindustrierna som vardera har en export i samma storleksordning som massa- och pappersindustrin men im-

¹⁰ Eftersom en del av Astras intäkter från försäljningen av Losec kommer i form av licensintäkter från företaget Merck som svarar för marknadsföringen i USA underskattar handelsstatistiken läkemedelsindustrins bidrag till betalningsbalansen. Enligt uppgifter i FoU-statistiken var dessa intäkter redan 1991 ca en halv miljard kronor.

Figur 7.1 Sveriges utrikeshandel 1993 fördelad på varugrupper

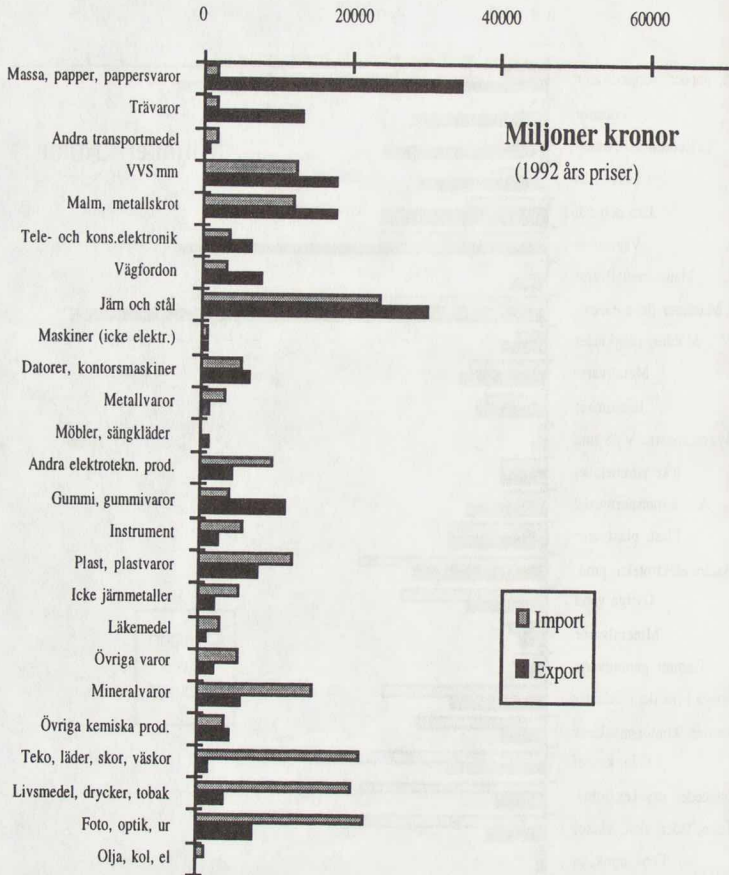


Källa: SCB, handelsstatistiken.

porten är väsentligt större i de två förstnämnda. Bägge industrierna kan, liksom övrig transportmedelsindustri, betecknas som mekanisk verkstadsindustri och har tekniskt mycket gemensamt. Historiskt har dessa industrier många kopplingar till järn- och stålindustrin samt gruvindustrin som är de återstående två industrierna på vilka Sverige är specialiserat. Kopplingar finns också till metallvaruindustrin för vilken Sverige emellertid inte uppvisar någon starkare handelsspecialisering.

Bland de industrier som uppvisar ett stort handelsunderskott i Sverige återfinns såväl mer traditionell industri — i synnerhet livsmedel, textil och konfektion — som teknologiskt mer avancerad industri. Till den senare hör framför allt datorindustrin men även delar av kemisk industri. Produkter inom konsumentelektronikområdet intar i detta avseende en mellanposition. I gruppen datorer ingår förutom datorer även kringutrustningar till datorer såsom terminaler och skrivare. Medan handelsunderskottet vuxit markant ifråga om datorer så har Sverige successivt stärkt sin position för gruppen övriga kemiska produkter. Detta gäller även ett antal andra industrier för vilka exporten 1970 endast utgjorde ca hälften

Figur 7.2 Sveriges utrikeshandel 1970 fördelad på varugrupper



Anm.: Till skillnad från i figur 7.1 har telekommunikationsutrustning grupperats tillsammans med konsumentelektronik.

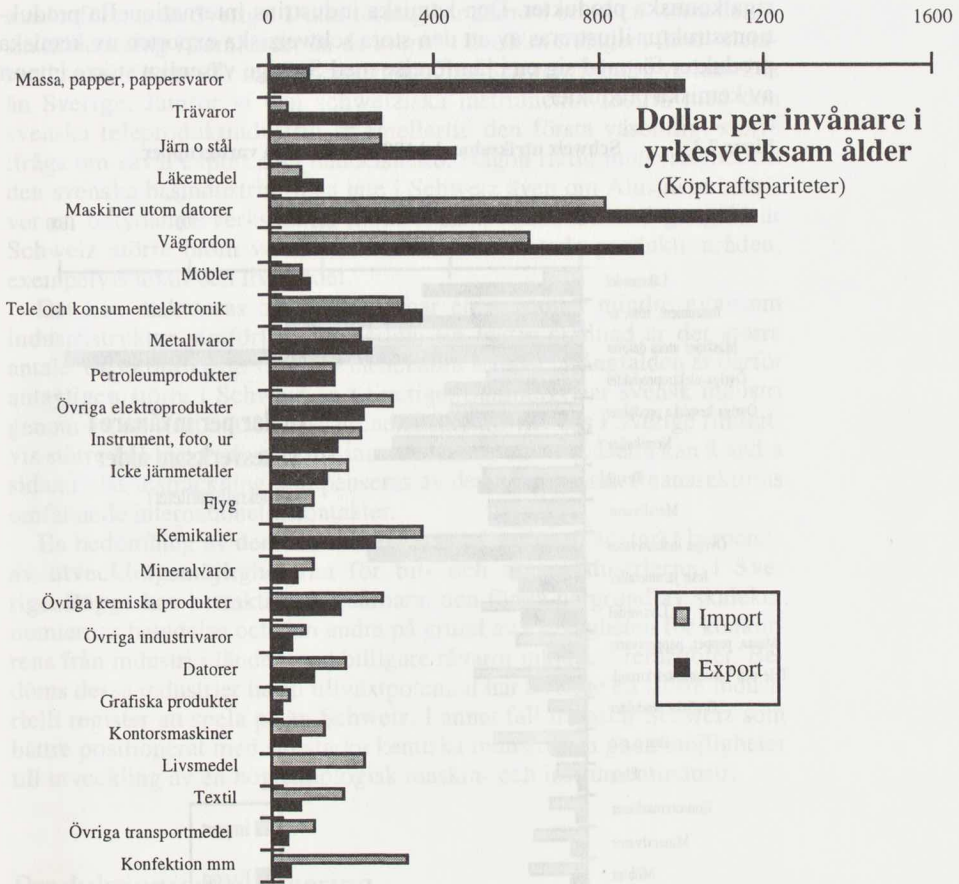
Källa: SCB, handelsstatistiken.

av importen men där export och import idag är på ungefär samma nivå: instrument, icke järnmetaller, plast och plastvaror.

En mycket stor del av svensk industris FoU-utgifter är koncentrerade till teleprodukt-, bil-, maskin- och läkemedelsindustrierna. Dessa återfinns också bland de industrier för vilka Sverige uppvisar ett högt specialiseringsindex. Här finns även några industrier med låg FoU-intensitet. De tillhör alla basindustrin med skogsindustrin som den dominerande och gruvindustrin som idag relativt obetydlig. Järn- och stålindustrin har väsentligt förbättrat sitt handelsnetto sedan 1970 men detta har i första hand skett genom att stålimporten minskat medan stålexporten legat kvar på ungefär oförändrad nivå.

Sveriges handelsspecialisering kan beskrivas på olika aggregeringsnivå. Inom industrier på vilka Sverige är specialiserat finns med säkerhet delområden där svensk industri är svagt företrädd och omvänt finns inom industrier med negativt handelsnetto delområden där svensk industri står

Figur 7.3 Sveriges utrikeshandel 1989 fördelad på varugrupper



Anm.: Varugruppingen skiljer sig något från den som använts tidigare. Teleprodukter och konsumentelektronik redovisas tillsammans. Datorer och kontorsmaskiner redovisas var för sig. Flygfarkoster har brutits ur gruppen övriga transportmedel. Kemikalier har brutits ur gruppen övriga kemiska produkter som här även inkluderar plast- och gummivaror. Textil och konfektion redovisas var för sig. Som normeringsvariabel har använts antal invånare i yrkesverksam ålder. För valutaomräkningar har köpkraftspariteter utnyttjats.

Källa: OECD/STAN och NUTEK.

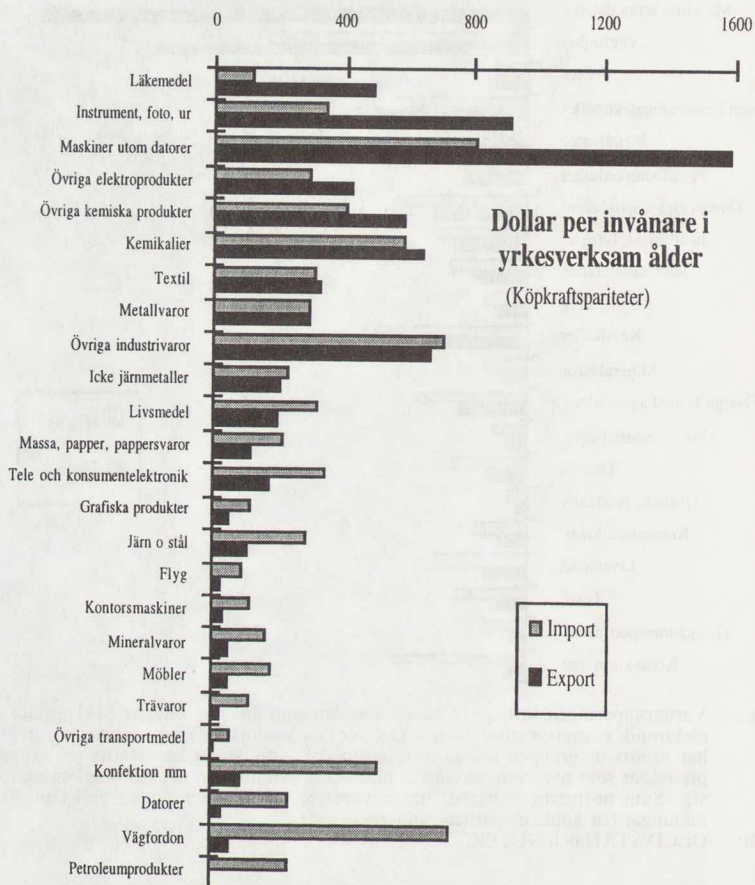
sig stark. Exempel av den senare typen finns i övrig elektroteknisk industri inom vilken internationellt ledande företag som ABB och Electrolux har viktig verksamhet i Sverige. Sandviks verksamhet inom hårdmetallområdet är ett annat exempel inom metallvaruindustrin.

För att kunna bedöma konsekvenserna av Sveriges industriella specialisering är det intressant att få en uppfattning om spridningen i specialisering mellan olika länder. För ändamålet har uppgifter för 1989 från OECDs STAN-databas bearbetats för några OECD-länder.

Bland de mindre industriländerna har det särskilt intresse att studera Schweiz eftersom detta land i förhållande till sin befolkning finns med bland de länder som satsar allra störst resurser på FoU i företagssektorn. Den schweiziska industrin är starkt företrädd inom både kemisk industri och verkstadsindustri (figur 7.4). Bland de internationella företagen märks i synnerhet de tre stora läkemedels- och kemikoncernerna Ciba-Geigy,

Roche och Sandoz som ger Schweiz ett kraftigt handelsöverskott för läkemedel och i kontrast till Sverige ett positivt handelsnetto även för övriga kemiska produkter. Den kemiska industrins internationella produktionsstruktur illustreras av att den stora schweiziska exporten av kemiska produkter för med sig en i jämförelse med Sverige väsentligt större import av kemiska produkter.

Figur 7.4 Schweiz utrikeshandel 1989 fördelad på varugrupper



Anm.: Se figur 7.3.

Källa: OECD/STAN och NUTEK.

Inom verkstadsindustri är Schweiz i synnerhet specialiserat på maskin- och instrumentindustrierna men har genom i första hand ABB en stark ställning också inom elektroteknisk industri. I jämförelse med Sverige är den största skillnaden Schweiz specialisering på instrument och avsaknad av transportmedelsindustri. Instrumentindustrin innefattar urindustrin men är ingalunda begränsad till denna. Ett internationellt ledande instrumentföretag utanför urindustrin är Landis & Gyr med verksamhet även i Sverige. Urindustrin, som genomgått stora förändringar under det senaste decenniet, har haft en central roll i uppbyggnaden av industriellt kunnande inom mikroelektronikområdet i Schweiz. Påfallande är vidare ma-

skinindustrins starka ställning i Schweiz. En viktig skillnad är att Schweiz har en större del av sin maskintillverkning i små och medelstora maskinföretag än Sverige. Dessa företag har därmed också en större del av sin tillverkning i hemlandet än de svenska maskinföretagen. Inom elektronikindustrin utanför instrumentområdet har Schweiz mindre verksamhet än Sverige. Jämför vi den schweiziska instrumentindustrin med den svenska teleproduktindustrin är emellertid den första väsentligt större ifråga om såväl export som handelsnetto. Någon riktig motsvarighet till den svenska basindustrin finns inte i Schweiz även om Alusuisse bedriver en betydande verksamhet inom aluminiumindustrin. I gengäld är Schweiz större inom vissa mer konsumentinriktade produktområden, exempelvis textil och livsmedel.

Det kan diskuteras om Schweiz har en mer eller mindre gynnsam industristruktur jämfört med Sverige. En viktig skillnad är det större antalet exportinriktade små och medelstora företag. Mångfalden är därför antagligen större i Schweiz än i Sverige. Samtidigt har svensk industri genom att ett stort antal internationella företag har bas i Sverige rimligtvis större bredd och djup i sina internationella nätverk. Detta kan å andra sidan i viss utsträckning kompenseras av den schweiziska finanssektorns omfattande internationella kontakter.

En bedömning av den branschvisa specialiseringen är starkt beroende av utvecklingsmöjligheterna för bil- och skogsindustrierna i Sverige. Bägge kan betraktas som sårbara, den första på grund av skalekonomiernas betydelse och den andra på grund av känsligheten för konkurrens från industri i länder med billigare råvaror inklusive returfiberer. Bedöms dessa industrier ha en tillväxtpotential har Sverige ett större industriellt register att spela på än Schweiz. I annat fall framstår Schweiz som bättre positionerat med sin starka kemiska industri och goda möjligheter till utveckling av en högteknologisk maskin- och instrumentindustri.

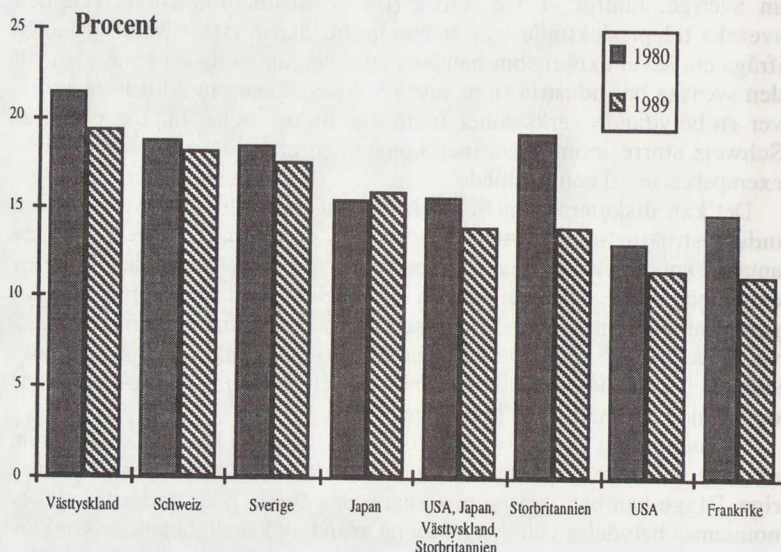
Produktionsspecialisering

En invändning som kan riktas mot utnyttjande av handelsstatistiken som mått på industrins specialisering är att den inte tar hänsyn till skillnader i den internationella handels betydelse mellan olika industrier. Handelsdata ger en fingervisning om en industris internationella konkurrenskraft men ingen uppfattning om hur viktig den internationella konkurrensen är för industrin ifråga. Utrikeshandeln spelar också olika stor roll beroende på ett lands storlek och geografiska belägenhet.

Produktionsdata utgör därför ett viktigt komplement till handelsdata för att analysera svensk industris specialisering och leder till en del oväntade resultat. De uppgifter över sysselsättning och förädlingsvärde i industrin 1989 i Sverige och andra OECD-länder som används i det följande är hämtade från OECDs STAN-databas. De motsvarar data i respektive lands nationalräkenskaper och skall i princip omfatta alla arbetsställen i tillverkningsindustrin. I Sverige var 17,5 procent av befolkningen i yrkesverksam ålder sysselsatt i tillverkningsindustrin (figur 7.5). I internationell jämförelse var detta en hög andel och endast Västtyskland hade med sina 19,3 procent en väsentligt högre andel. För USA var andelen endast 12,6 procent. Den exceptionellt kraftiga minskning av sysselsättningen som ägt rum i svensk industri efter 1989

bör betraktas mot bakgrund av att en relativt hög andel av den yrkesverksamma befolkningen 1989 arbetade i industrin.

Figur 7.5 Anställda i tillverkningsindustrin i procent av befolkning i yrkesverksam ålder 1980 och 1989 i några OECD-länder



Källa: OECD/STAN och NUTEK.

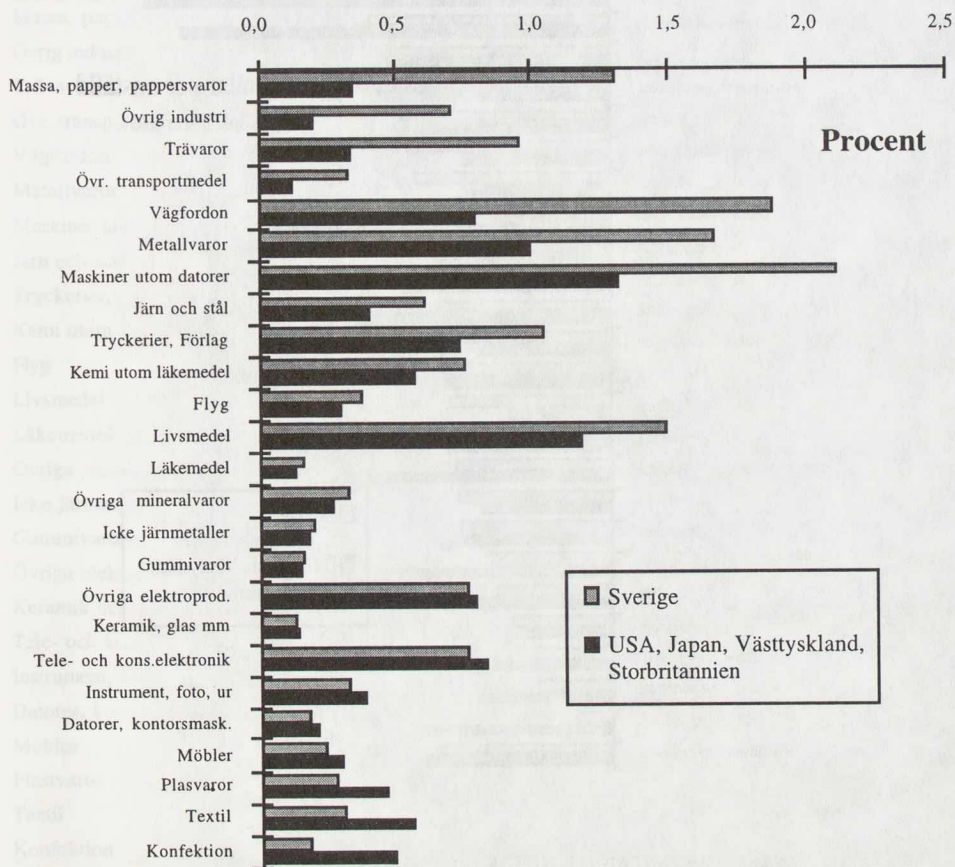
För att belysa svensk industris specialisering jämförs i figur 7.6 industrisysselsättningens branschfördelning för Sverige och fyra stora OECD-länder (USA, Japan, f.d. Västtyskland och Storbritannien) sammantagna. För de sistnämnda var i genomsnitt 14 procent av befolkningen i yrkesverksam ålder 1989 sysselsatt i industrin. Liksom i den tidigare analysen av handelsdata intar skogsindustri, bil- och maskinindustri även ifråga om industrisysselsättning en framträdande position i Sverige. De FoU-intensiva branscherna tele- och konsumentelektronik respektive läkemedel utmärker sig nu emellertid mindre och läkemedelsindustrins blygsamma sysselsättning är slående.

Däremot framstår metallvaruindustrin som en mycket viktigare industri än vad som framgick av handelsdata. Detta förklaras av att denna till stor del utgörs av underleverantörer till inhemska exportföretag inom bil- och maskinindustrierna. Andra industrier som är viktiga i sysselsättningstermer är livsmedels- och grafisk industri. Förvånande är också att den svenska kemiska industrin står sig så väl i jämförelse med de stora OECD-länderna. Arbetsproduktiviteten mätt som förädlingsvärde per anställd är emellertid i denna industri väsentligt lägre i Sverige än i de fyra OECD-länderna (figur 7.7).¹¹ Till stor del beror detta antagligen på att tung kapitalintensiv kemisk industri har relativt sett mindre omfattning i Sverige. En del av förklaringen skulle också kunna vara att den kemiska industrin i Sverige är koncentrerad till enklare produkter. Även dator- och flygplansindustrierna uppvisar låg arbetsproduktivitet i

¹¹ Det hade varit bättre om produktiviteten istället hade kunna beräknas som förädlingsvärde per arbetad timme.

Sverige. I sysselsättningstermer är dessa annars jämförbara med genomsnittet för de fyra stora OECD-länderna.

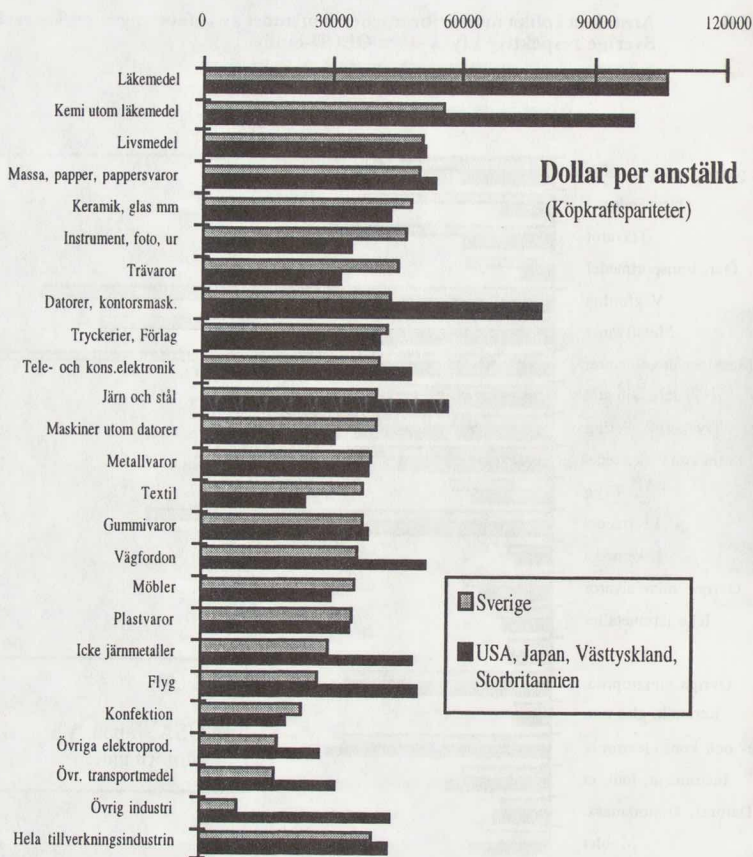
Figur 7.6 Anställda i olika industribranscher som andel av befolkningen i yrkesverksam ålder 1989 i Sverige respektive i fyra stora OECD-länder



Källa: OECD/STAN och NUTEK.

De fyra stora OECD-länderna har emellertid sinsemellan tämligen olika industristruktur (tabell 7.1). I USA är det endast flygplansindustrin som är anmärkningsvärt stor. Inom denna har även Storbritannien och Sverige en i förhållande till Japan och Västtyskland stor sysselsättning. Annars är det Västtyskland som dominerar i de flesta industrier, i synnerhet inom kemisk, metall- och mekanisk verkstadsindustri. Inom elektronik- och övrig elektroteknisk industri har Japan och Västtyskland ungefär samma position en bra bit före USA och Storbritannien.

Figur 7.7 Förädlingsvärde per sysselsatt 1989 i olika industribranscher i Sverige respektive i fyra stora industriländer



Källa: OECD/STAN och NUTEK.

FoU-specialisering

En jämförelse av industrins FoU-utgifter i Sverige och i andra länder ger kompletterande information om svensk industris teknologiska specialisering. En översiktlig bild erhålls genom en jämförelse av FoU-utgifter-nas branschfördelning i Sverige och för genomsnittet av övriga OECD-länder (figur 7.8).¹² Elektroindustrin och transportmedelsindustrin dominerar industrins FoU både i Sverige och internationellt. Koncentrationen till teleprodukter är dock speciell för Sverige. Inom transportmedelsindustrin är flygplans- och rymdindustrin internationellt ungefär lika stora i FoU-termer som fordonsindustrin medan den sistnämnda dominerar i Sverige.

¹² Övriga OECD-länder har här definierats som USA, Japan och EG-länderna. Några länder har således utelämnats men detta torde mycket lite påverka jämförelserna.

Tabell 7.1 Anställda i olika industribranscher per 10000 invånare i yrkesverksam ålder 1989 i Sverige respektive fyra stora OECD-länder

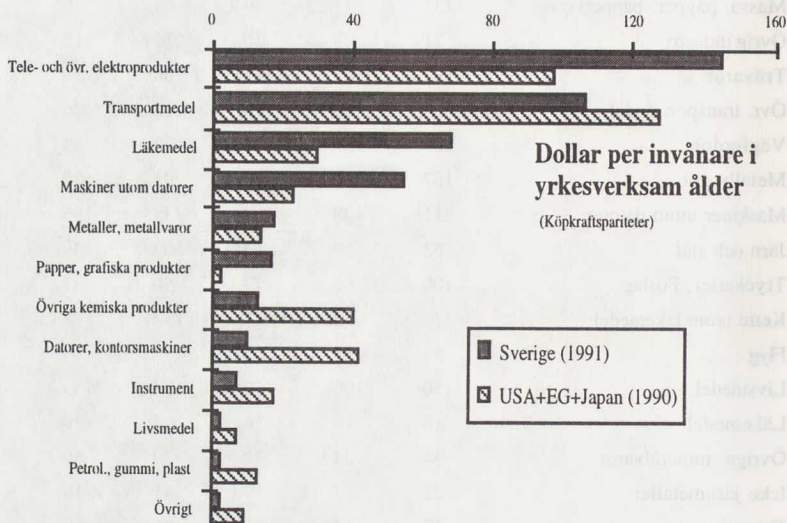
Industribransch	Sverige	USA	Japan	Väst-tyskland	Storbritannien	Fyra stora OECD-länder
Massa, papper, pappersvaror	132	37	39	45	46	36
Övrig industri	71	23	30	15	17	21
Trävaror	97	41	41	36	28	35
Övr. transportmedel	33	14	16	12	20	13
Vägfordon	189	59	114	179	63	80
Metallvaror	167	86	127	201	89	101
Maskiner utom datorer	211	108	158	231	196	132
Järn och stål	62	29	54	102	39	42
Tryckerier, Förlag	106	95	77	50	87	75
Kemi utom läkemedel	76	54	47	132	73	58
Flyg	39	53	4	15	40	31
Livsmedel	150	100	166	174	153	119
Läkemedel	16	12	14	24	20	14
Övriga mineralvaror	34	24	42	39	30	28
Icke järnmetaller	21	17	19	41	15	19
Gummivaror	17	14	21	25	19	16
Övriga elektroprod.	77	71	116	118	77	80
Keramik och glasvaror	14	12	18	31	21	15
Tele- och kons.elektronik	78	54	154	145	64	84
Instrument, foto, ur	34	44	31	64	50	39
Datorer, kontorsmask.	19	19	41	19	15	22
Möbler	25	35	23	49	38	31
Plastvaror	29	45	63	67	46	47
Textil	31	54	92	36	66	57
Konfektion	19	53	65	40	64	50
Hela industrin	1747	1153	1571	1892	1377	1244
• "högteknologisk industri"	186	183	244	268	190	189
• "högteknologisk industri" (%)	10,6	15,8	15,5	14,1	13,8	15,2

Källa: OECD/STAN och NUTEK.

I förhållande till genomsnittet för OECD-länderna satsar industrin i Sverige dubbelt så mycket på FoU för läkemedel och maskiner om hänsyn tas till skillnader i befolkning. Detta är när det gäller läkemedelsindustrin en mycket större skillnad än vad som tidigare kunde noteras när det gäller sysselsättningen eller förädlingsvärdet som var jämförbara med dem i de fyra största OECD-länderna. Även ifråga om maskinindustrin är skillnaden i nivå på FoU-utgifterna något större än den relativa storleken på maskinindustrin skulle ge anledning att förvänta. Pappersindustrin svarar för en liten del — mindre än 5 procent — av FoU-utgifterna i svensk industri. Detta kan jämföras med under 1 procent som genomsnitt för OECD-

länderna, vilket understryker att Sverige har en relativt sett mycket stor massa- och pappersindustri.¹³

Figur 7.8 FoU-utgifter i tillverkningsindustrin i Sverige 1991 respektive i USA, och EU-länderna sammantagna 1990



Källa: OECD (1992) och SCB, FoU-statistiken.

Med undantag av metall- och metallvaruindustrin uppvisar övriga industrier väsentligt lägre FoU-utgifter i Sverige än i genomsnittet för OECD. FoU-insatserna i livsmedels- och instrumentindustrierna ligger i Sverige på en mycket lägre nivå än internationellt, men skillnaderna är särskilt stora ifråga om datorer och kemiska produkter andra än läkemedel (inklusive petroleumprodukter samt gummi- och plastvaror). Den relativt stora sysselsättningen i dessa industrier i Sverige har således inte något stöd av FoU-insatser av motsvarande omfattning. Denna slutsats får visst ytterligare stöd av att just dessa industrier tidigare visat sig ha väsentligt lägre förädlingsvärde per anställd än det internationella genomsnittet för samma industrier.

Jämförelser av FoU-intensiteten för olika branscher mellan Sverige och andra länder måste baseras på nationella data och ske för ett land i taget eftersom branschindelningar och sätt att beräkna FoU-intensiteten varierar. I Schweiz återfinns 91 procent av industrins FoU-utgifter i tre branschgrupper: kemisk industri, elektroteknisk industri samt i en grupp bestående av maskin-, metallvaru- och metallindustrierna. Eftersom maskinindustrin spelar en så framträdande roll i både Sverige och Schweiz har det intresse att jämföra FoU-intensiteten för den sistnämnda branschgruppen i de båda länderna. För denna branschgrupp utgjorde FoU-utgifternas andel av omsättningen 5,2 procent i Schweiz 1989 och endast 3,8 procent i Sverige 1991. Härvid har i bägge fallen endast medtagits de företag som rapporterat FoU. Eftersom svenska metall- och maskinföretag sannolikt har en väsentligt större utländsk produktion än de schweiziska framstår FoU-intensiteten i de svenska företagen som låg. För den

¹³ Det bör dock observeras att pappersvaror i Sverige står för en rätt så stor del av FoU-utgifterna i gruppen papper och grafiska produkter.

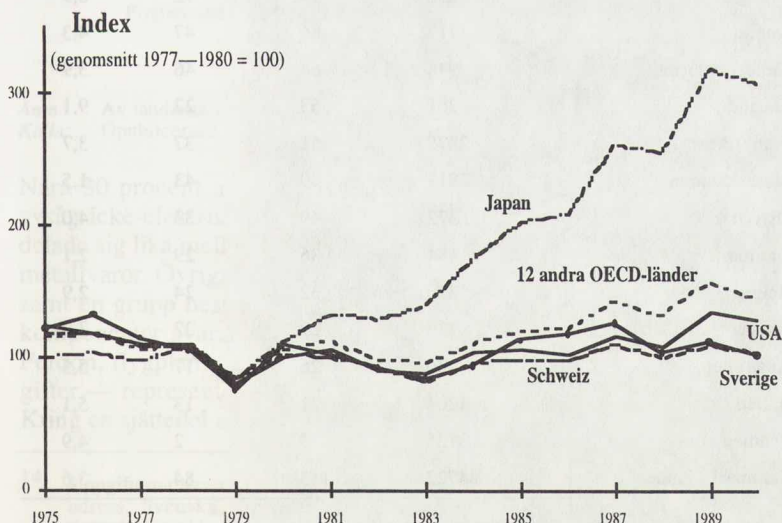
kemiska industrin, som här inkluderar läkemedelsindustrin, är FoU-intensiteten i Schweiz mer än den dubbla mot den i Sverige — 14,1 mot 6,1 procent vilket bl.a. återspeglar det faktum att en större del av den kemiska industrin i Schweiz är inriktad på läkemedel och andra högförädlade produkter än i Sverige. För elektroteknisk industri är förhållandena de omvända med en väsentligt högre FoU-intensitet i Sverige — 11,6 jämfört med 7,7 procent.

Sveriges teknologiska specialisering som den framgår av patentdata

Data över erhållna patent ger ytterligare en möjlighet att belysa Sveriges teknologiska specialisering. Till skillnad från övriga indikatorer som behandlats i denna rapport fokuserar patentdata direkt på resultatet av tekniskt utvecklingsarbete. Att patentdata trots detta inte använts flitigare i rapporten beror framför allt på att förutsättningarna för patentering varierar kraftigt mellan olika industrier och teknologier. Det är därför inte möjligt att utan vidare jämföra patentering mellan olika industrier eller teknologier. Däremot kan patentering inom en viss industri eller viss teknologi under vissa förutsättningar ge meningsfulla jämförelser mellan olika länder.

Skillnaderna mellan olika industrier i villkoren för patentering framgår mycket tydligt vid en jämförelse av fördelningen på produktgrupper av patentering och FoU-utgifter. I tabell A7.1 redovisas en sådan jämförelse för USA. Där återges dels FoU-utgifterna i amerikansk industri 1990, dels beviljade patent i USA till amerikanska juridiska subjekt samma år. Patenten har fördelats på produktgrupper och FoU-utgifterna på motsvarande branscher för FoU-utförande företag. Produktgrupperna/ branscherna är ordnade efter storleken på respektive branschs FoU-utgifter.

Figur 7.9 Utvecklingen av beviljade patent i USA under perioden 1975—1990 för olika ursprungsländer



Källa: Opublicerade data från OECD, STI/EAS, juli 1994 bearbetade av NUTEK.

Elektronikkomponenter och kommunikationsutrustning liksom kemiska produkter har bägge ungefär lika stor andel av samtliga patent som av de samlade FoU-utgifterna. För flygplan, datorer och motorfordon står däremot patenteringen inte alls i proportion till FoU-utgifterna. Dessa produkter representerar alla mycket komplexa system. Även för läkemedel är patenteringen mindre än vad som skulle förväntas med tanke på FoU-utgifterna. Omvänt är patenteringen mycket mer omfattande för maskiner, övriga elektriska produkter, metallvaror, gummi- och plastvaror samt för "övriga industrivaror" än FoU-utgifterna skulle tyda på. Detta gäller även instrument men skillnaden är här inte fullt så stor. Tilläggs kan att programvara i mycket liten utsträckning låter sig patenteras överhuvudtaget.

Vid analys av olika länders teknologiska specialisering är det vanligt att jämföra patenteringen i USA. På grund av den amerikanska marknadens storlek bedöms företag och individer i alla länder ha särskilt stor anledning att söka patent i USA om de alls överväger patentering utomlands. Benägenheten att ansöka om patent i USA är antagligen ungefär densamma för aktörer i alla industriländer med ett viktigt undantag. För amerikanska och sannolikt även för kanadensiska företag och individer vilka har USA som hemmamarknad är benägenheten att patentera i USA större än för företag och individer från andra länder.

Tabell 7.2 Beviljade patent per år i USA under perioderna 1977—1980 och 1987—1990 fördelade på ursprungsland

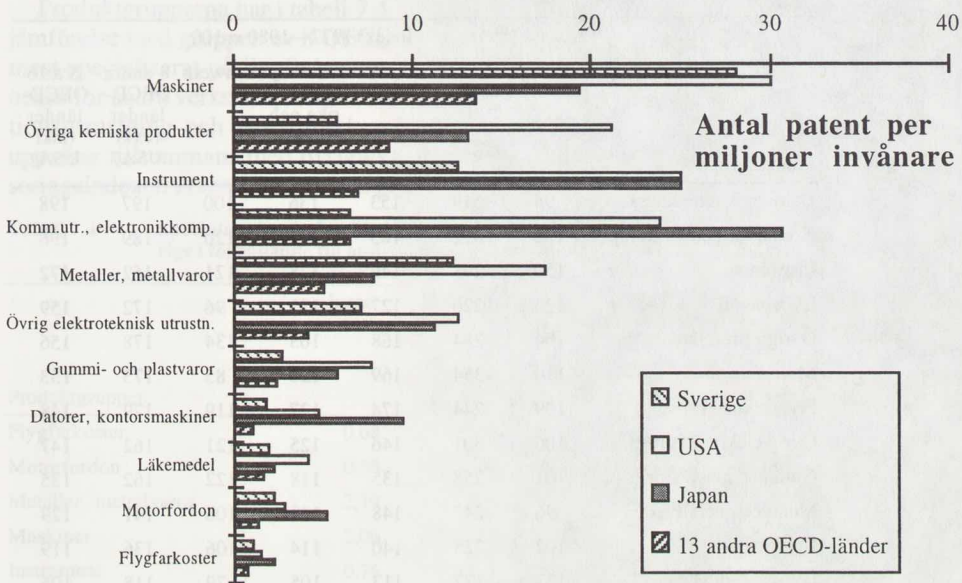
Patentsökandes hemvist	Antal per miljoner invånare			Tillväxt (% per år)
	1987—1990	1987—1990	1977—1980	1977/80— 1987/90
Schweiz	1321	198	196	0,5
USA	45336	183	167	1,9
Japan	18098	147	55	10,5
f d Västtyskland	7745	125	88	3,6
Sverige	836	99	92	0,9
Kanada	1717	66	47	4,3
Nederländerna	948	64	46	3,9
Finland	261	53	22	9,1
Frankrike	2878	51	37	3,7
Storbritannien	2818	49	43	1,5
Österrike	372	49	33	4,0
Danmark	184	36	29	2,1
Belgien	320	32	24	2,9
Norge	124	29	22	3,2
Australien	436	26	17	5,5
Italien	1204	21	13	5,1
Spanien	125	3	2	4,9
Summa 17 länder	84722	113	84	3,6

Källa: Opublicerade data från OECD, STI/EAS, juli 1994 bearbetade av NUTEK.

Svenska företag och individer beviljas årligen 800 à 900 patent i USA (tabell 7.2).¹⁴ Ställt i relation till befolkningen är det förutom USA självt endast Schweiz, Japan och Västtyskland som har en högre patentering i USA än Sverige (tabell 7.3). Flertalet andra länder ligger på en nivå som är hälften av den svenska eller lägre. Den anmärkningsvärt höga nivån på patenteringen i Schweiz bör noteras.

Medan de flesta andra länder kraftigt ökade sin patentering i USA under 1980-talet har Sverige och Schweiz legat kvar på i stort sett oförändrad nivå. Japan och Finland utmärker sig genom en exceptionellt snabb ökning av beviljade patent (figur 7.9 och tabell 7.2). Det är i synnerhet under 1980-talets andra hälft som Sverige tappat mark i förhållande till andra länder. Detta är samma mönster som tidigare observerats ifråga om industrins FoU-utgifter.

Figur 7.10 Antal beviljade patent per miljon invånare och år för olika produktgrupper. Genomsnitt för perioden 1987-1990



Anm.: Av länderna i tabell 7.2 ingår inte Spanien.

Källa: Opublicerade data från OECD, STI/EAS, juli 1994 bearbetade av NUTEK.

Nära 30 procent av alla svenska patent beviljade i USA 1987—1990 avsåg icke-elektriska maskiner (figur 7.10). Ytterligare 25 procent fördelade sig lika mellan instrument och en grupp bestående av metaller och metallvaror. Övriga kemiska produkter, övriga elektrotekniska produkter samt en grupp bestående av kommunikationsutrustning och elektronikkomponenter svarade vardera för 6 à 7 procent av alla svenska patent. Fordon, flygplan, datorer och läkemedel — alla med betydande FoU-utgifter — representerade tillsammans endast ca 7 procent av alla patent. Kring en sjättedel av svenska patent avser övriga produktgrupper eller har

¹⁴ Uppgifterna avser patent som är sökta av organisationer eller individer med svensk adress. Svenska storföretag söker också patent i USA genom sina utländska dotterbolag. Under perioden 1981—1986 motsvarade sådana patent minst 11 procent av antalet patent som beviljades till sökande med svensk adress enligt en uppskattning i Patel och Pavitt (1991).

inte kunnat fördelas på produkter. Här ingår bl.a. papper, trä, övriga transportmedel, livsmedel, konfektion och mineralvaror.

Om Sverige jämförs med andra OECD-länder än USA, Japan, Västtyskland och Schweiz hade Sverige 1987—1990 en högre nivå på sin patentering — uttryckt i beviljade patent per miljon invånare och år i USA — inom nästan samtliga produktgrupper oavsett med vilket land jämförelsen görs. Undantag är framför allt övriga kemiska produkter där Nederländerna, Frankrike, Storbritannien och Belgien alla låg högre än Sverige. Nederländerna beviljades dessutom mer än dubbelt så många patent för kommunikationsutrustning och elektronikkomponenter som Sverige. Även Frankrike och Kanada låg marginellt högre än Sverige inom detta område. Slutligen låg Danmark och Storbritannien något högre än Sverige ifråga om läkemedel.

Tabell 7.3 Antal beviljade patent i USA 1987—1990 ställt i relation till antal beviljade patent 1977—1980 för olika produktgrupper och ursprungsländer

Produktgrupp	Index: 1977—1980 = 100						
	Sverige	Japan	Tyskland	Storbr., Frankrike och Italien	Schweiz	8 andra OECD-länder (exkl USA)	S:a 16 OECD-länder (inkl USA)
Datorer, kontorsmask.	94	519	153	136	100	197	198
Komm.utr., elektr.komp.	132	412	183	181	120	189	196
Instrument	150	291	146	178	121	162	172
Läkemedel	126	220	127	131	96	172	159
Övriga produkter	104	284	168	163	134	178	156
Motorfordon	110	354	169	128	85	173	153
Flygfarkoster	109	244	174	127	119	179	148
Övrig elektrisk utrustn.	106	301	146	125	121	162	147
Gummi-, plastvaror	101	258	135	118	122	162	135
Metaller, metallvaror	96	247	148	133	106	141	129
Maskiner	102	225	140	114	106	136	119
Övriga kemiska prod.	123	177	113	105	79	118	105
Samtliga produktgrupper	109	284	143	135	105	153	143

Anm.: Av länderna i tabell 7.2 ingår inte Spanien.

Källa: Opublicerade data från OECD, STI/EAS, juli 1994 bearbetade av NUTEK.

I absoluta tal står sig således Sverige fortfarande tämligen väl ifråga om beviljade patent. Däremot är utvecklingstendenserna oroväckande under senare år. Sveriges andel av beviljade patent i USA har minskat inom alla produktområden utom övriga kemiska produkter, ett område där Sverige haft en relativt sett svag position och som internationellt haft särskilt svag patenttillväxt (tabell 7.3). Internationellt har patenteringen ökat snabbast för olika elektronikprodukter, en fördubbling under 1980-talet. Sverige avviker kraftigt från detta mönster. Svenska patent för datorer och kontorsmaskiner har t.o.m. minskat. Likaså har svenska patent för kommunikationsutrustning och elektronikkomponenter växt väsentligt långsammare än genomsnittet för andra länder även om specialfallet Japan borträknas. Däremot har Sverige ifråga om instrument haft en utveckling mer jämförbar med övriga OECD-länder — återigen om Japan

undantas. När det gäller tillväxten av patent för läkemedel ligger Sverige på samma nivå som de större europeiska länderna men väsentligt lägre än andra mindre OECD-länder.

Genom att jämföra andelen svenska patent inom en viss produktgrupp med den svenska andelen av samtliga patent kan ett specialiseringsindex beräknas för Sverige för respektive produktgrupp. Sveriges specialisering beror av med vilket eller vilka länder jämförelsen görs. I tabell 7.4 har specialiseringsindex beräknats för jämförelse parvis med Japan, f.d. Västtyskland, Schweiz, en grupp bestående av Storbritannien, Frankrike och Italien, samt slutligen 8 andra OECD-länder sammantagna. Om specialiseringsindex för en viss produktgrupp är lika med 1,0 har denna samma relativa tyngd i patenteringen för Sverige och jämförelselandet/länderna. Om index är större än 1,0 har Sverige en relativt sett större andel av sin patentering i den aktuella produktgruppen. Detta betecknas i framtällningen som en positiv specialisering. Om istället index är mindre än 1,0 har Sverige en negativ specialisering för produktgruppen ifråga.

Produktgrupperna har i tabell 7.4 ordnats efter specialiseringsindex vid jämförelse med gruppen av 8 OECD-länder. I denna jämförelse är Sverige mest specialiserat på flygfarkoster. En positiv patentspecialisering finns också för andra verkstadsprodukter med undantag av gruppen kommunikationsutrustning och elektronikkomponenter. Den sistnämnda gruppen uppvisar tillsammans med övriga kemiska produkter det lägsta specialiseringsindexet. Även gummi- och plastvaror ligger lågt.

Tabell 7.4 Specialiseringsindex för beviljade patent i USA 1987—1990 för Sverige i förhållande till andra ursprungsländer

Produktgrupper	Japan	Tyskland	Frankrike Storbrit. och Italien	Schweiz	8 andra OECD- länder (exkl. USA)
Flygfarkoster	0,68	0,69	0,80	1,51	1,49
Motorfordon	0,66	0,74	1,16	1,62	1,24
Metaller, metallvaror	2,19	1,48	1,46	1,37	1,23
Maskiner	2,06	1,14	1,44	1,10	1,21
Instrument	0,76	1,15	1,04	1,01	1,18
Övrig elektroteknisk utrustn.	0,95	0,99	1,09	1,08	1,12
Datorer, kontorsmaskiner	0,30	0,98	0,85	0,96	1,10
Läkemedel	1,22	0,86	0,55	0,65	0,98
Övriga produkter	1,62	1,39	1,15	1,11	0,92
Gummi- och plastvaror	0,73	0,68	0,78	0,85	0,71
Övriga kemiska produkter	0,66	0,39	0,44	0,42	0,62
Komm.utrustn., elektronikkomp.	0,33	0,80	0,54	1,04	0,59
Samtliga produktgrupper	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Anm.: Av länderna i tabell 7.2 ingår inte Spanien.

Källa: OECD, STI/EAS, juli 1994 och NUTEK.

Görs istället jämförelsen med Schweiz ändras mönstret på så sätt att Sveriges patentspecialisering på motorfordon blir starkare och den negativa specialiseringen på kommunikationsutrustning och elektronikkomponenter försvinner medan den negativa specialiseringen på övriga ke-

miska produkter förstärks och en tydlig negativ specialisering även uppträder för läkemedel.

I förhållande till gruppen bestående av Storbritannien, Frankrike och Italien har Sverige en negativ patentspecialisering inom samtliga högteknologiområden utom instrument, d.v.s. även för flygfarkoster. Detta motsvaras av en något mer positiv specialisering på metaller, metallvaror och maskiner än tidigare noterats.

Det är enbart i jämförelse med Japan och Västtyskland som Sverige har en negativ patentspecialisering på motorfordon. I förhållande till Japan har Sverige en synnerligen starkt negativ specialisering för datorer, kontorsmaskiner, kommunikationsutrustning och elektronikkomponenter samt något mindre uttalat för instrument. Detta motsvaras av en mer positiv specialisering för metaller och metallvaror, maskiner, läkemedel samt för övriga produkter än vid någon av de andra jämförelserna.

Jämförs Sveriges patentspecialisering i slutet av 1980-talet med den tio år tidigare är den tydligaste förändringen en positiv utveckling av specialiseringsindex för instrument och övriga kemiska produkter i förhållande till så gott som alla länder och en motsvarande negativ utveckling för datorer och kontorsmaskiner. För övriga produkter är bilden mindre entydig och förändringarna i specialiseringsindex är beroende av med vilka länder jämförelserna görs.

Bilden av Sveriges patentspecialisering överensstämmer på viktiga punkter med det specialiseringsmönster som tidigare erhållits vid genomgång av handels-, produktions- och FoU-statistik. Sverige har en specialisering på metall- och mekanisk industri medan framför allt den kemiska industrin har varit och fortfarande är relativt sett mindre företrädd i Sverige. I förhållande till andra mindre industriländer är Sverige unikt genom sin omfattande transportmedelsindustri. Överraskande är framför allt Sveriges låga specialiseringsindex för kommunikationsutrustning och elektronikkomponenter och för läkemedel, särskilt med tanke på att det är just inom dessa högteknologiområden som svensk industri under senare år haft stora framgångar. Detta visar tydligt att patentdata måste tolkas med försiktighet.

Flera förklaringar till diskrepansen mellan patentspecialisering och uppfattad teknologisk nivå för Sverige inom läkemedels- respektive kommunikationsområdet är tänkbara. För det första är det viktigt att understryka att det specialiseringsindex som beräknats är ett relativt mått. Sverige kan mycket väl ha en mer aktiv patentering inom ett visst område än ett annat land men ändå uppvisa ett specialiseringsindex inom detta område som är mindre än 1,0 om skillnaden i patentering är ännu större inom något annat område. Detta förklarar bl.a. att Sveriges negativa specialisering inom elektronikområdet är mindre vid jämförelsen med Schweiz och Västtyskland som har en stark maskinindustri än med andra länder.

När det gäller kommunikationsutrustning utgör denna endast en del av gruppen kommunikationsutrustning och elektronikkomponenter och Sveriges specialisering gäller enbart kommunikationsutrustning. Det är inte känt hur patenteringen fördelar sig mellan de två delområdena men sannolikt är patenteringsmöjligheterna större för elektronikkomponenter än för kommunikationsutrustning. Oavsett om detta är fallet eller inte kan konstateras att svensk teleproduktindustri huvudsakligen bygger sin konkurrenskraft på system- och programvaruutveckling, vilka bägge i liten utsträckning låter sig patenteras.

Vidare bör observeras att för läkemedel, datorer och kontorsutrustningar, flygfarkoster och motorfordon antalet beviljade patent per år för Sverige endast uppgår till 10 à 20 per år vilket gör beräkningarna av specialiseringsindex osäkra. Som tidigare nämnts kan också av andra skäl ifrågasättas om patentering ger en rättvisande bild av teknik- och produktutvecklingen inom dessa områden. Slutligen är det troligt att patentkulturen och därmed benägenheten att söka patent varierar mellan olika länder och företag.¹⁵

Archibugi och Pianta (1992) innehåller en mer detaljerad analys av olika länders teknologiska specialisering än vad som återgivits här. Vissa data från denna analys sammanfattas i tabell A7.2. Bl.a. redovisas en rangordning av 43 produktgrupper efter storleken på specialiseringsindex för Sveriges patentering i USA. Kring mitten av 1980-talet hade Sverige högst specialiseringsindex för följande produktgrupper: fartyg och båtar; vapen; järnvägsmateriel; järn och stål; missiler och rymdfarkoster. Samtliga grupper representerar relativt få patent, varierande mellan 0,1 och 0,5 procent av alla patent som beviljades i USA. Papper finns inte med som en särskild produktgrupp ens på denna detaljersnivå. En alternativ gruppering av patent i 32 patentklasser istället för produktgrupper har emellertid papper som en separat patentklass. Med denna indelning får, inte helt överraskande, papper följt av vapen högsta specialiseringsindex för Sverige (tabell A7.3). Detta gäller oavsett om beräkningen görs för patent beviljade i USA eller för patent beviljade genom European Patent Office. Bägge patentklasserna är emellertid små. Patentklassen papper representerar mindre än en halv procent av alla patent och vapen ungefär det dubbla.

Otillräcklig teknologisk förnyelse?

I den kvantitativa analys av Sveriges teknologiska resurser och deras användning som presenterats i denna rapport finns tydliga tecken på en allvarlig avmattning i innovationsverksamheten i svensk industri under andra hälften av 1980-talet. Denna har troligen fortsatt under den djupa lågkonjunktur som därefter följt.

Teknisk utveckling bygger i mycket hög grad på tidigare erfarenheter vilket gör att den industri som redan finns väl etablerad kraftigt styr den fortsatta inriktningen av ansträngningar att skapa innovationer. Detta har såväl rent ekonomiska som kompetensmässiga skäl. En konsekvens av den starkt kumulativa karaktären hos tekniskt utvecklingsarbete är att olika länders teknologiska och industriella specialisering är tämligen stabil över tiden. Omvänt kan det vara mycket svårt för ett land att bryta ett etablerat specialiseringsmönster om nya tillväxtpotentialer dyker upp som inte naturligt anknyter till den etablerade inriktningen hos den inhemska industrin. En central fråga är därför om svensk industri fastnat i en historiskt betingad specialisering som begränsar dess framtida tillväxtkraft.

Archibugi och Pianta (1992) har analyserat sambandet mellan olika länders teknologiska specialisering och deras ekonomiska utveckling. Deras slutsats är att länder med en hög grad av specialisering i allmänhet

¹⁵ Skillnaderna mellan svenska och japanska företag i detta avseende diskuteras i IVA (1993).

uppvisar en snabbare tillväxt i industriproduktionen än länder med en låg grad av teknologisk specialisering.¹⁶ Sambandet gäller oavsett vilka teknologier eller sektorer som ett land är specialiserat på. En hög grad av specialisering skulle således vara viktigare än att specialiseringen sker till ett visst "tillväxtområde".

Enligt författarnas analys av patentdata är den dominerande tendensen att den teknologiska specialiseringen mellan länder ökar. Specialiserings-tendenserna varierar dock beroende på typen av teknologi. För vissa teknologier som författarna betecknar som "generiska" är specialiseringsgraden relativt låg och sjunkande. Detta återspeglar att dessa teknologier, exempelvis elektronik och polymera material, sprids till allt fler användningsområden.

I det följande diskuteras översiktligt och i kvalitativa termer hur svenskt näringsliv är positionerat när det gäller att utnyttja de möjligheter som ny teknologi erbjuder. Först behandlas informationsteknologi ur några olika synvinklar, sedan konsekvenser av ökade miljökrav samt utvecklingen inom material- och bioteknik.

Generellt kan sägas att den elektroniktillverkning som finns i Sverige primärt byggts upp ifrån befintliga affärsverksamheter. Svensk elektronikindustri har en stark koncentration till teleprodukter med Ericsson-koncernen som helt dominerande företag. Teleproduktindustrin, som har genomgått en utomordentligt snabb teknisk omvandling, utvecklades till en elektronikindustri genom framgångsrikt teknikbyte från elektromekanik till elektronik. Denna moderniserade teleproduktindustri har sedan utgjort grunden för snabb uppbyggnad av en omfattande ny industri för mobil kommunikation. Elektronikproduktion har länge varit ett efterstätt område i Sverige. Bilden har emellertid på kort tid förändrats så att mycket avancerad produktionsteknik nu finns representerad i Sverige, om än i ett fåtal anläggningar. Tillverkning av mobiltelefoner, d.v.s. konsumentprodukter, i högautomatiserade produktionsanläggningar är det främsta exemplet, men även en ny anläggning för småskalig tillverkning av högingtegrerade kretsar bör nämnas.

Utanför telekommunikationsområdet är bilden av svensk elektronikindustri splittrad. Större enheter finns främst inom områdena processautomation, medicinsk elektronik och försvarssystem. Det finns drygt ett hundratal företag med mellan 20 och 100 anställda spridda på en rad produktområden utan tydlig tyngdpunkt. Det är svårt att generalisera om vilken tillväxtpotential som finns i dessa företag utan närmare analys av vart och ett av företagen. Ytterligare en handfull företag har mer än 100 anställda. För två av de framgångsrika företagen, Berifors och Allgon, kan noteras att det arbetar inom områden där utvecklingsmiljön i Sverige är särskilt stark. Berifors utvecklar och tillverkar elektronikutrustning till lastbilar och bussar och Allgon basstationsutrustningar och antenner för mobil kommunikation.

Elektronik och programvara blir allt viktigare ingredienser även i det som traditionellt betraktats som mekaniska verkstadsprodukter, d.v.s. maskiner och transportmedel. Eftersom mekanisk verkstadsindustri är väl företrädd i Sverige skulle den ha kunnat bilda en naturlig utgångspunkt för framväxten av en elektronikindustri i Sverige som tillverkar komponenter och delsystem till maskin- och transportmedelsindustri. Detta

¹⁶ Vid beräkning av specialiseringsgrad har respektive lands storlek vägts in. Baserat på patentdata konstaterar samma författare att specialiseringstendenserna varierar mellan olika teknologier.

har skett i mycket liten utsträckning. En bidragande förklaring är sannolikt att en internationell marknad i första hand funnits för relativt standardiserade komponenter och delsystem och att tillverkningen av dessa byggts upp utomlands innan volymen på den svenska efterfrågan hade vuxit till en nivå som kunde motivera tillverkning i Sverige. I de fall då mer kundanpassade lösningar har efterfrågats har svenska leverantörer kunnat hävda sig på den svenska marknaden. De har dock hittills sällan kunnat, eller varit motiverade, att bygga vidare på dessa utvecklingsuppdrag till exporterbara produkter eller tjänster.

En väsentlig del av konstruktionen av den elektronik och programvara som ingår i maskin- och transportmedelsindustrins produkter utförs av företag i denna industri. Här finns därmed en icke obetydlig "dold elektronikindustri".¹⁷ Utnyttjandet av elektronik och programvara i maskiner och transportmedel befinner sig fortfarande i ett tidigt skede. Möjligheter finns därför fortfarande att den fortgående teknologiska omvandlingen av den mekaniska industrin skall kunna stimulera framväxten av en mer betydande industri för industriell elektronik i Sverige. Infrastrukturen av forskning lämnar ger härvidlag en del övrigt att önska.¹⁸

När det gäller användningen av informationsteknologi i processindustri och tjänsteproduktion tyder mycket på att svenskt näringsliv tagit till sig ny teknologi tidigt jämfört med andra europeiska länder. När det gäller användningen av persondatorer och datakommunikation har emellertid USA legat före andra länder. Det är också i första hand i USA som en fristående programvaruindustri byggts upp, vilken idag dominerar världsmarknaden för programvara. Det finns isolerade exempel på svenska företag som lyckats etablera sig som exportörer av programvara inom vissa marknadsnischer, men totalt sett är sannolikt denna export blygsam.¹⁹ Tillförlitlig statistik saknas fortfarande. En väl utvecklad användning av informationsteknologi har inte heller kunnat utnyttjas för att bygga upp en konkurrenskraftig datorindustri i Sverige. I detta avseende skiljer sig dock inte Sverige markant från andra mindre länder i Europa och även de större europeiska länderna har haft svårt att hävda sig som producenter av datorer och programvara.

Även om huvuddelen av de datorer och den paketerade programvara som används i Sverige är importerade så har användningen och utvecklingen av användarspecifika informationssystem krävt uppbyggnad av ett omfattande teknologiskt kunnande i Sverige, dels inom datakonsultbranschen dels i de enskilda användarorganisationerna.

Inom många tjänsteproducerande sektorer sker f.n. stora förändringar i konkurrensförhållningarna. Många områden präglas av avreglering, ökad konkurrens, internationalisering samt utveckling av organisation

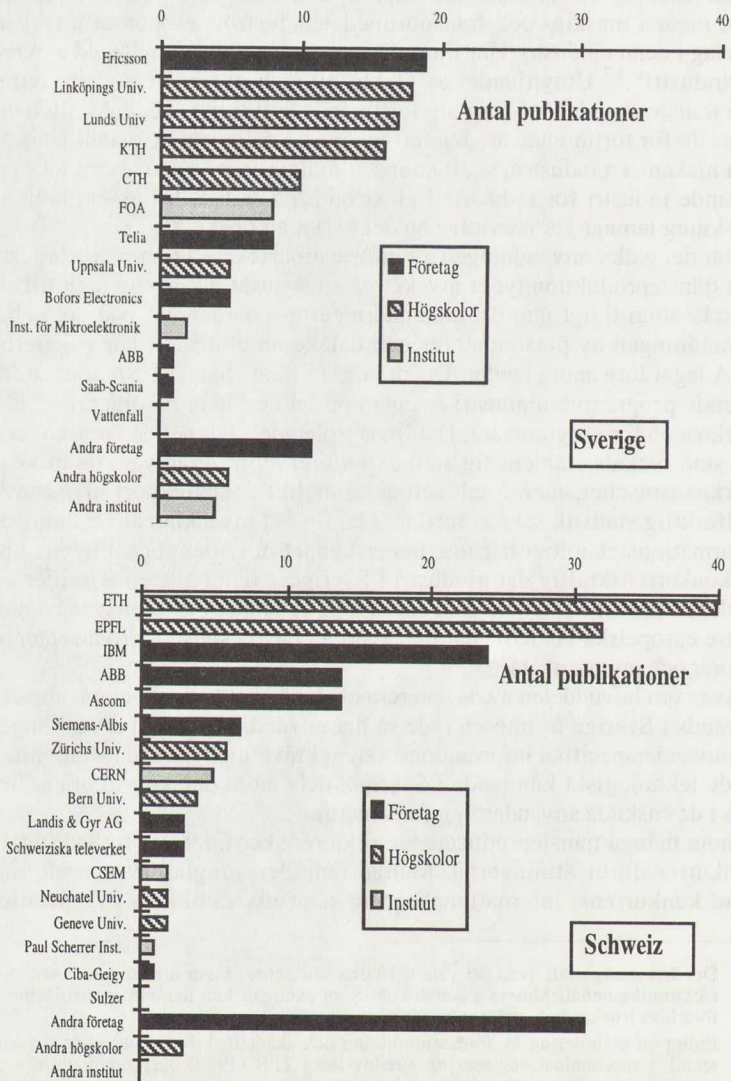
17 Det är i många fall svårt att veta till vilka branscher vissa utrustningar med stort elektronikinnehåll klassas i statistiken. Som exempel kan nämnas industrirobotar, förarlösa truckar och styrsystem för sågverk.

18 Enligt en utvärdering av forskarutbildning och akademisk forskning inom maskinteknik ("mechanical engineering") redovisad i TFR (1992) har kombinationen av mekanik och informationsteknologi, "mekatronik", inte uppmärksammats tillräckligt vid svenska högskolor: "The field of 'mechatronics', which is the marriage of mechanical systems with automatic control and information, was not described by any professors interviewed, as an active field computer hardware, software and information with mechanical systems designed for optimal performance, it ranks with the most active fields in mechanical engineering today. (The control, computer and information components of mechatronics fall outside of mechanical systems defined with Swedish technical universities, supporting the importance of broadening the exposure of doctoral students in mechanical sciences.)"

19 Här har då inte inkluderats den programvara som ingår i system som exporteras av svenska verkstadsföretag.

och tjänsteinnehåll genom intensifierad användning av informations-teknologi. Teletjänster är en viktig marknad i sig, men påverkar också starkt utvecklingen av andra typer av tjänster. Sverige har ett gott utgångsläge inom teletjänstområdet. Infrastrukturen är generellt sett god och inom mobil kommunikation bland de bäst utvecklade i världen. Teletjänstmarknaden är en av de mest konkurrensutsatta i Europa. Det faktum

Figur 7.12 Publikationer inom området "kommunikationer" med svenskt respektive schweiziskt ursprung som indexerades i databasen Inspec under 1991 fördelade på författarnas organisationstillhörighet



Källa: NUTEK, on-line sökning i ESA-Quests Inspec-databas.

att många internationella företag med stora telekommunikationsbehov har sin bas i Sverige bidrar ytterligare till att göra den svenska marknaden attraktiv för utländska teletjänstföretag. Den omfattande teknisk-industriella kompetensen som finns i Sverige inom telekommunikationsområdet bidrar också till att skapa en god miljö i Sverige för utveckling av teletjänster. Jämfört med teleproduktindustrins framskjutna plats i Sverige förefaller emellertid forskningen inom det kommunikationstekniska området ha förvånansvärt liten omfattning (figur 7.12).

Utvecklingen av kommunikationsteknologi och teletjänster skapar möjligheter till innovationer inom bl.a. stora samhällssektorer som transportväsende, handel och sjukvård.

Vid sidan av de ny möjligheter som hela tiden skapas genom informationsteknologins utveckling är växande miljökrav f.n. den starkaste omvandlingskraften för industriell verksamhet. Miljökraven innebär ett förändringstryck och öppningar för nya innovativa produkter och produktionstekniker inom alla typer av industriell verksamhet. För svensk del är detta särskilt tydligt inom massa- och pappersindustrin. Sett i stort finns ett mycket stort vetenskapligt och tekniskt kunnande i Sverige kring förädling av träfiber. Förutom massa- och pappersindustrin finns även internationellt ledande tillverkare av utrustning för massaindustrin liksom en växande industri för papperskemikalier. Svenska företag har legat långt framme i utvecklingen av nya miljövänliga tillverkningsprocesser och har även kunnat utnyttja detta i sin marknadsföring. Samtidigt innebär ökat utnyttjande av returpapper, delvis framtvingad genom lagstiftning, att det har blivit mer attraktivt att lokalisera papperstillverkning till befolkningscentra i Europa där tillgången på returpapper är större. Hela förpackningsområdet, som är en stor marknad för svensk pappersindustri och där svensk industri har en framskjuten position, påverkas av växande miljökrav. Det är inte givet att de växande miljökraven i alla avseenden kommer att gynna verksamheter i Sverige. Kombinationen av nya marknadskrav och en stark teknisk och industriell kompetensbas bör ändå erbjuda industriella utvecklingsmöjligheter för Sverige förutsatt att långsiktiga och uthålliga satsningar görs.

Kretsloppstänkande och krav på miljövänlighet och låg energiförbrukning i användningen av produkter kan få genomgripande effekter också på andra industrier och radikalt påverka materialval och konstruktionslösningar. Det är svårt att värdera hur väl förberedda svenska företag är för dessa utmaningar. Förnyelsen av den materialtillverkande industrin förefaller hittills ha gått långsamt. Utvecklingen av svensk verkstadsindustri i riktning mot en allt mer utpräglad systemindustri har sannolikt inneburit att utvecklingen av det materialtekniska kunnandet kommit mer i skymundan än tidigare. Mer ingående undersökningar krävs dock för att med någon säkerhet kunna karakterisera utvecklingen av svensk industris materialtekniska kompetens.

Läkemedelsindustrin är f.n. tillsammans med teleproduktindustrin Sveriges framgångsrikaste högteknologiska industri. Den har utvecklats i samspel med svensk medicinsk forskning som håller hög klass och även är den del av det svenska forskningssystemet som till sin omfattning är bäst utbyggd. Den utomordentligt snabba utveckling som ägt och äger rum inom molekylär- och cellbiologi innebär en revolution för den medicinska forskningen som forskare i Sverige vid såväl högskolor som företag aktivt tar del i. Pharmacia Biotech är en av de ledande leverantörerna av utrustning till denna forskning.

Medan den moderna biotekniken är ett viktigt verktyg i en stor del av den medicinska forskningen är det få läkemedel i Sverige som tillverkas med biotekniska metoder. Det viktigaste exemplet är det tillväxthormon som tillverkas av Pharmacia. Kabi Vitrum — idag en del av Pharmacia — var ett av de första företag i världen som kommersialiserade ett läkemedel baserat på hybrid DNA teknik. Teknologin förvärvades från det amerikanska bioteknikföretaget Genentech. I Sverige, liksom i andra länder, har ett antal små bioteknikföretag knoppats av från svenska forskningsmiljöer. De representerar en viktig kompetensresurs som utnyttjas av såväl svenska som utländska läkemedelsföretag. Möjligheterna för dessa företag att växa till nya läkemedelsföretag måste dock betraktas som tämligen små. Endast några enstaka av de flera hundra bioteknikföretag som har etablerats i USA har förmått utvecklas till självständiga läkemedelsföretag.

Internationellt pågår f.n. en omstrukturering av läkemedelsindustrin till färre och större företag som alla försöker koncentrera sin verksamhet till färre produktområden. Även i de två dominerande svenska läkemedelskoncernerna har verksamheten fått en ökad fokusering. Detta medför att dessa koncerners kontaktyta mot den medicinska forskningen i landet blir snävare än tidigare. En viktig fråga är därför om det finns förutsättningar för en breddning av svensk läkemedelsindustri genom etablering av nya företagsenheter som kan uppnå uthållig tillväxt. Med den rådande trenden mot ökad konsolidering i branschen är det ingalunda säkert att detta är möjligt. Det finns emellertid redan idag några företag i Sverige med läkemedelstillverkning i medelstor skala: Perstorp, Ferring och Nordex, det senare nyligen bildat genom att en mindre verksamhet avskilts från Pharmacia.

Det medicinska området erbjuder även affärsmöjligheter för annan industri än läkemedelsindustri. Som framgår av NUTEK (1993) finns goda utvecklingsmöjligheter för svensk industri inom det medicinsktekniska området. Barriärerna för etablering av ny industri är mindre inom detta område än för läkemedel. Inom medicinsk teknik finns några exempel på företag i Sverige som byggt upp helt nya affärsverksamheter till en ledande position internationellt. Av de som visat stark tillväxt under senare år och utvecklats till betydande företag kan särskilt nämnas Nobel Pharma och Elekta vilka tillverkar dentala titanimplantat respektive utrustning för hjärnkirurgi baserad på laserstrålning. Framgångarna för dessa företag, förekomsten av ytterligare ett antal löftekrika företag och allmänt sett en god miljö för utveckling av medicinsk teknik i Sverige har medfört att intresset för medicinsk teknik f.n. är stort bland investerare i Sverige. Incentives köp av Gambro är ett tydligt exempel. Utvecklingen av en medicinsk-teknisk industri skulle kunna anknyta till och vidareutveckla det kunnande som redan finns i svensk verkstadsindustri.

Sammanfattningsvis erbjuder Sveriges industristruktur och teknologiska specialisering många möjligheter till förnyelse och innovativt utnyttjande av ny teknologi. Detta innebär inte nödvändigtvis att dessa möjligheter kommer att utnyttjas. Detta påverkas av de enskilda företagens strategier och inte minst långsiktigheten och uthålligheten i deras investeringar i kompetens och teknologi. Möjligheterna att göra långsiktiga immateriella investeringar är i sin tur starkt beroende av tillgången till verkligt riskkapital. För att våga satsa på genuin förnyelse är emellertid företagen — befintliga, nya eller till Sverige nylokaliserade enheter av utländska företag — mycket beroende av den miljö i vilken de

verkar. Leverantörer, kunder, konkurrenter, konsulter, forskare, yrkeskunniga, utbildningsinstitutioner, reglerande myndigheter etc. utgör alla en del av företagens miljö med varierande betydelse beroende på område.

En stor del av svensk industri ingår i stora internationella koncerner baserade i Sverige eller utomlands. Många av dessa är bland de ledande tillverkarna i världen inom sina respektive produktområden. Detta innebär att de normalt har både ambitioner och resurser att hålla samma teknologiska nivå i sina produkter som sina främsta konkurrenter. Sett ur ett nationellt svenskt perspektiv kan det ändå vara så att den teknologiska förnyelsen i dessa koncerners svenska verksamhet inte sker i den grad som vore önskvärt. För det första har svenska koncerner valt att begränsa sin produktportfölj och sin egen teknologiska kompetens till ett minskande antal kärnområden. För det andra förefaller FoU-verksamheten i svenska företag nästan helt ha karaktären av produktutveckling medan forskning och icke direkt produktrelaterad teknologitveckling ges mycket litet utrymme med undantag av några få koncerner.

Det finns med andra ord vissa tecken på att de svenska storföretagens teknologiska bas i Sverige blivit smalare och möjligen även grundare. Det finns även internationellt en tendens att företagen fokuserar sin verksamhet hårdare än tidigare. Frågan är emellertid om inte denna tendens varit särskilt stark i Sverige där decentraliseringen av utvecklingsansvar i företagen drivits mycket långt. Till skillnad från åtskilliga andra industriländer har dessutom staten i Sverige i mycket liten utsträckning försökt att direkt främja långsiktig kompetensuppbyggnad i företagen inom nya teknologiområden.

De större företagens tendens till ökad specialisering kan bidra till att vissa nya teknologier har svårt att få fotfäste. Detta är till stor del en oundviklig process och kan behöva kompenseras genom att kunnande om nya teknologier som ännu inte vunnit gehör i svensk industri byggs upp i forskningsmiljöer, i särskilda teknikföretag etc. En svårighet är härvid att industriellt utnyttjande av en teknologi ställer delvis andra krav på kunskaper och kunnande än de som är förknippade med att vetenskapligt utforska denna teknologi. Industriforskningsinstitutet liksom en del av de avknopningsföretag som bildats i anslutning till högskolorna i Sverige är normalt mer motiverade att bidra till industrialiseringen av en teknologi än mer renodlade akademiska forskningsmiljöer.

En synpunkt som under senare år allt oftare framförts i den offentliga debatten är att alltför mycket teknologi "läcker ut ur Sverige".²⁰ Härmed avses att ny teknologi som utvecklats i Sverige av enskilda innovatörer eller forskare utnyttjas kommersiellt utomlands istället för i Sverige. Som främsta orsaker till detta brukar anges dels att svenska storföretag är ovilliga att satsa på nya verksamheter dels att riskkapitalmarknaden i Sverige inte fungerar tillräckligt bra för att medge att nya företag etableras kring nya lovande produktidéer. Det ligger sannolikt en hel del i denna beskrivning av Sverige. Ändå finns anledning att ifrågasätta det som verkar vara ett implicit antagande i hela argumentationen, nämligen att produktidéer som föds i Sverige också bäst exploateras här.

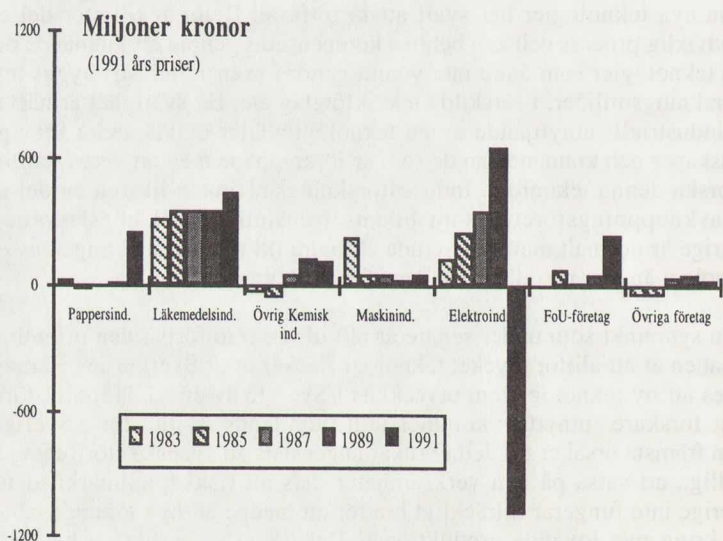
Att så inte alltid, och kanske inte ens normalt, behöver vara fallet framgår av ett av de mest uppmärksammade exemplen på utländsk exploatering av svensk teknologi. Här avses den teknologi för platta bildskärmar baserade på vätskekristaller som utvecklats av forskare vid Chalmers

²⁰ Se exempelvis Dagens Nyheter (1994).

Tekniska Högskola och i USA. Efter misslyckade försök att intressera svenska företag för att kommersialisera denna teknologi har den senare licensierats till Canon. Canon måste betraktas som mycket väl positionerat för att kommersialisera den nya teknologin. Företaget har redan en stark ställning som tillverkare av periferiutrustningar till datorer och därmed tillgång till lämpliga marknadskanaler. Både internt i företaget och i företagets omgivning i Japan finns dessutom ett väl utvecklat produktionstekniskt kunnande, inklusive utrustningsleverantörer, för denna typ av industri. Trots dessa gynnsamma omständigheter betraktas Canons satsning på vätskekristallteknologin som ett stort risktagande. Utvecklings- och investeringskostnaderna för att bygga upp kommersiell tillverkning har uppgått till miljardbelopp. Andra japanska konkurrenter på samma marknad — konkurrenter från andra länder saknas i stort sett — har valt annan teknologi.

Det finns självfallet också exempel på fruktbara idéer som borde ha haft en god jordmån i Sverige vilka inte fått möjligheter att testas här. Det kan också mycket väl hända att vätskekristallteknologin i ett annat sammanhang kan komma till användning i svensk industri. Vad som sällan uppmärksammas är att svenska företag ofta utnyttjar idéer från utlandet för utvecklingen av sin verksamhet. Förenklat uttryckt är det enklare att inympa och utveckla en idé i rätt miljö än att bygga upp en ny miljö för att kunna förverkliga en idé.

Figur 7.13 Nettointäkter för patent, licenser, royalties och know-how gentemot utlandet 1983—1991 för företag i Sverige som omfattas av SCBs FoU-undersökningar



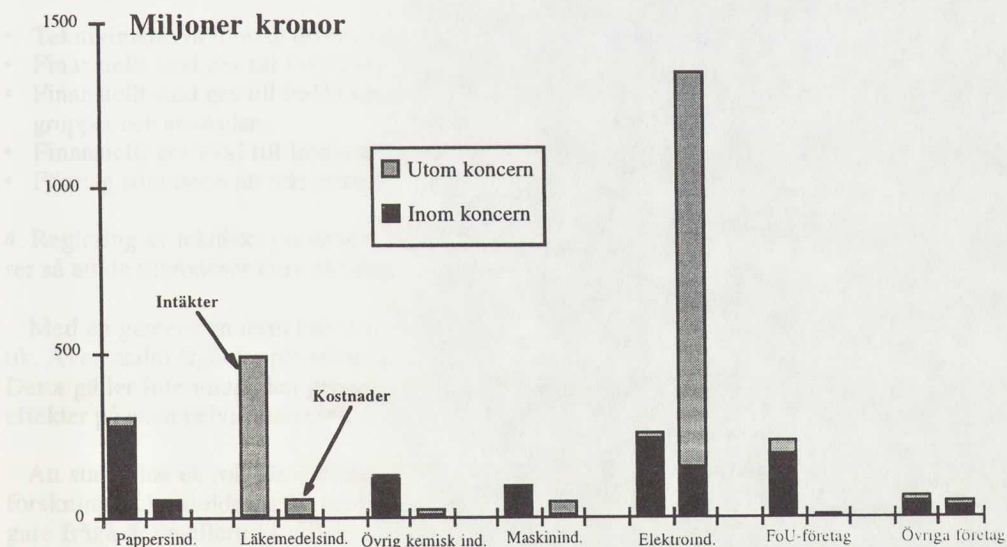
Anm.: Principerna för urval av företag har ändrats flera gånger under perioden. År 1991 ingick endast företag med FoU-utgifter om minst 5 MSEK.

Källa: SCB, FoU-statistiken.

Statistik över internationell handel med patent och licenser har ibland använts för att uppskatta omfattningen av den teknologi som exporterats istället för att kommersialiseras i Sverige (Ohlsson 1992).²¹

Den statistik som citerats är den som samlas in i samband med SCBs undersökningar av företagens FoU-verksamhet. Denna avser enbart företag med minst 50 anställda och bland dessa i första hand industriföretag. Statistiken ger således inte några upplysningar om enskilda innovatörers eller forskares licenshandel. Statistiken visar att de företag som den omfattar under 1980-talet hade nettointäkter av sin handel med patent och licenser (figur 7.13). Läkemedels- och elektroteknisk industri svarade för huvuddelen av överskottet i teknikhandeln. Bilden förändrades 1991 så att den elektrotekniska industrin nu visade ett stort underskott i sin teknikhandel samtidigt som ett betydande överskott uppträdde i pappersindustrin och gruppen FoU-bolag. En närmare analys visar emellertid att en mycket stor del av företagens internationella teknikhandel äger rum mellan företag i en och samma koncern (figur 7.14). Före 1991 har läkemedelsindustrin varit det främsta undantaget och i detta fall torde Astras intäkter från licensiering av Losec till Merck svara för en mycket stor del av licensintäkterna. Av den elektrotekniska industrins export av patent och licenser 1989 var 85 procent till företag utomlands inom samma koncern. Den elektrotekniska industrins stora teknikimport 1991 kan sammanhånga med Ericssons köp av halvledarteknologi från Texas Instruments. Sammanfattningsvis kan de teknikhandelsdata som SCB publicerar inte utnyttjas som stöd för uppfattningen att Sverige i exceptionellt hög grad skulle exportera teknologi.

Figur 7.14 Intäkter och utgifter för patent, licenser, royalties och know-how gentemot utlandet 1991 för företag i Sverige som omfattas av SCBs FoU-undersökningar



Anm.: Endast företag med FoU-utgifter om minst 5 MSEK ingår.

Källa: SCB, FoU-statistiken.

²¹ Ohlsson uppskattar att ett nettoöverskott i licenshandeln om en kvarts miljon kronor kan motsvara ett uteblivet saluvärde för svensk industri på 6–13 miljarder kronor.

8 Svensk teknikpolitik unik i sin fokusering på högskoleforskning

Åtgärder från stat och andra offentliga organ påverkar på en rad olika sätt förutsättningarna för utveckling och användning av teknologi i näringsliv och i offentlig verksamhet. I vissa fall är denna påverkan medveten och eftersträvad. Ibland är den en indirekt effekt av åtgärder som genomförs med annat syfte. De åtgärder som har en tydlig direkt effekt på utveckling och användning av teknologi i samhället kan indelas i fyra huvudkategorier:

1. Uppbyggnad och upprätthållande av en kunskapsmässig infrastruktur i form av utbildning, forskning och andra åtgärder som ökar kunskaper och medvetenhet om ny teknologi.

2. Utnyttjande och utveckling av teknologi i offentlig verksamhet, inklusive sektorinriktad FoU i statliga laboratorier, vid högskolor eller i företag, i det sistnämnda fallet normalt i samband med upphandling av teknikintensiva produkter eller tjänster.

3. Främjande av en hög teknologisk nivå i näringslivet genom exempelvis att:

- Teknikintensiva företag drivs i offentlig regi.¹
- Finansiellt stöd ges till FoU i enskilda företags regi.
- Finansiellt stöd ges till FoU i samverkan mellan företag, forskargrupper och användare.
- Finansiellt ges stöd till investeringar som demonstrerar ny teknologi.
- Företag stimuleras att rekrytera forskare och tekniker.

4. Reglering av tekniska prestanda hos företagens produkter eller processer så att de tillgodoser krav på säkerhet, miljöskydd m.m.

Med en gemensam term kan dessa åtgärder rubriceras som teknikpolitik. Även andra åtgärder påverkar användningen av teknologi i samhället. Detta gäller inte minst den generella ekonomiska politiken genom dess effekter på exempelvis räntenivå, kapitalmarknad, lönebildning etc.

Att staten har en roll när det gäller att tillhandahålla en infrastruktur av forskning och utbildning är tämligen oomstritt. En svårare och känsligare fråga är emellertid i vilken grad denna infrastruktur skall anpassas till aktuell eller en möjlig framtida specialisering av näringslivet i landet. Denna fråga har särskilt stor betydelse i mindre länder där det inte är möjligt att mobilisera tillräckliga resurser för att bygga upp en internationell

¹ I Frankrike bedrevs 1991 nära hälften av industrins FoU i statligt ägda företag (Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche 1994).

nellt högklassig forskning inom mer än en ett fåtal områden. Till och med i ett så pass stort land som Storbritannien anses det idag nödvändigt att prioritera forskningsinsatserna efter det inhemska näringslivets utvecklingsförutsättningar.

Meningarna är mer delade om nyttan av statligt stöd till FoU-projekt i enskilda företag. Argumenten för sådant stöd vilar på uppfattningen att den privata kapitalmarknadens benägenhet att ta risker i finansiering av FoU-verksamhet är lägre än vad som vore samhällsekonomiskt lönsamt. Det ekonomiska risktagandet för ett visst utvecklingsprojekt är beroende av projektets storlek, den tekniska osäkerheten och långsiktigheten i det nödvändiga utvecklingsarbetet ställda i relation till det enskilda företags ekonomiska resurser. Utformningen av statligt stöd till enskilda företags FoU varierar från mer eller mindre förmånliga lån till regelrätta bidrag beroende på land och beroende på företags storlek och typ av industri. Företag inom vissa högteknologiska industrier — bl.a. dator-, halvledar-, flyg- och verktygsmaskinindustrierna — har i många fall ansetts förtjäna särskild omsorg från statens sida genom sitt bidrag till spridningen av avancerad teknologi till annan industri. Argumenten emot statligt FoU-stöd till enskilda företag har särskilt betonat risken för att sådant stöd kan verka snedvridande på konkurrensen mellan företag, särskilt om stödet är begränsat till vissa industrier. Ett alternativ, eller komplement, till finansiellt stöd baserat på bedömningar av enskilda projekt är generell stimulans av FoU, exempelvis genom skattereduktion kopplad till FoU-satsningar.

Stimulans av FoU-samverkan mellan företag, forskargrupper och användare bygger på att företagen för sin teknik- och produktutveckling kan ha fördel av att utnyttja kompetens och kunskap i sin omgivning och själva kan besitta kunskap av värde för andra närliggande företag. Genom statliga insatser kan samverkan mellan olika företag och mellan företag och forskningsinstitutioner stimuleras. Detta kan ge positiva effekter av olika slag. Informationsflöden kan öppnas upp och nya industriella kombinationer prövas. Gemensamma behov av teknologi och kunskap kan identifieras och tillgodoses till lägre kostnad än om varje företag arbetade för sig.

Historiskt har FoU-samarbete mellan företag primärt skett antingen inom ramen för en leverantör-kundrelation eller mellan flera företag inom en och samma bransch. Sådana grupperingar spelar fortfarande en viktig roll men det har blivit allt vanligare att en viss teknologi har intresse för företag från helt olika branscher. Detta medför att möjligheterna för företag att bilda "kluster" med gemensamma teknologiska behov och intressen är större än vad man skulle kunna befara givet den långtgående produktspecialisering som företagen driver.

Ny teknologi som kommer till användning i Sverige utvecklas med få undantag, åtminstone vad gäller sina grundläggande beståndsdelar, utomlands. Även inom områden där svenska företag eller forskare återfinns bland de ledande i världen är dessa i sitt arbete i mycket hög grad beroende av kontinuerlig kommunikation och nära samarbete med utländska samarbetspartners. Aktörer i Sverige har därför små, för att inte säga inga, möjligheter att styra de väsentliga grunddragen i den tekniska utvecklingen som sådan. Förutsättningarna är väsentligt bättre när det gäller möjligheterna att påverka utnyttjandet av tillgänglig teknologi eftersom detta i hög grad är en fråga om kompetens och organisation.

I stort sett allt tekniskt utvecklingsarbete (till skillnad från forskning) bedrivs i Sverige liksom i de flesta länder i näringslivet. Därmed är det

också i första hand näringslivet som har den organisation och kunskap som behövs för tekniskt utvecklingsarbete. Detta innebär samtidigt att den tekniska utvecklingskapaciteten i Sverige till sin inriktning i hög grad bestäms av den industristruktur som genom historien växt fram i landet.

I det följande redovisas de statliga satsningarna på FoU i Sverige utifrån deras betydelse för näringslivets utveckling. Först görs en översiktlig jämförelse av de statliga FoU-satsningarna i Sverige och i andra länder vad gäller omfattning och inriktning. Därefter analyseras infrastrukturen av industrirelevant forskning. Slutligen diskuteras vilka möjligheter som finns att med statliga insatser riktade direkt till näringslivet stärka Sveriges teknologiska specialisering.

Inriktning och omfattning av de statliga FoU-satsningarna i Sverige

Finansieringen av FoU i Sverige med offentliga medel uppgick 1991 till totalt drygt 14 miljarder kronor.² Därutöver bidrog staten med ytterligare ca en miljard kronor till FoU utförd utomlands, huvudsakligen i internationella organisationers regi. Endast USA och Frankrike satsade större offentliga resurser på FoU i förhållande till BNP än Sverige (figur 8.1).

Uppgifter över de totala statliga FoU-utgifterna ger emellertid liten vägledning om statens roll när det gäller forskning och teknisk utveckling som har eller kan få väsentlig betydelse för näringslivet. I de flesta länder utgör sådan FoU endast en del av den FoU-verksamhet som staten finansierar. Någon precis uppskattning av denna andel går knappast att göra främst på grund av att även FoU-verksamhet som har annat primärt syfte än att främja ekonomisk utveckling likväl kan ha betydelse för denna. Enligt de data som publiceras av OECD hade endast 18 procent av de totala statliga FoU-satsningarna och 24 procent av den statliga finansieringen av civil FoU i Sverige 1991 ekonomisk utveckling som primärt syfte (figur 8.2).³ Då är ändå definitionen av denna FoU mycket vid och innefattar all FoU med primärt syfte att utveckla jord- och skogsbruk, energi, industri, telekommunikationer och transporter samt FoU avseende utforskning och utnyttjande av jord och atmosfär.

Ekonomisk utveckling prioriteras med detta mått relativt sett lägre i Sverige än i flertalet andra mindre länder.⁴ Beaktas näringslivets stora egna satsningar på FoU i Sverige blir detta ännu mer tydligt. Statlig finansiering av FoU med ekonomisk utveckling som primärt syfte motsvarade 1991 i Sverige ca 12 procent av näringslivets egen finansiering av FoU. Relationstalet var ungefär detsamma i Belgien och Österrike men mer än det dubbla i Nederländerna och Kanada och tredubbelt i Norge

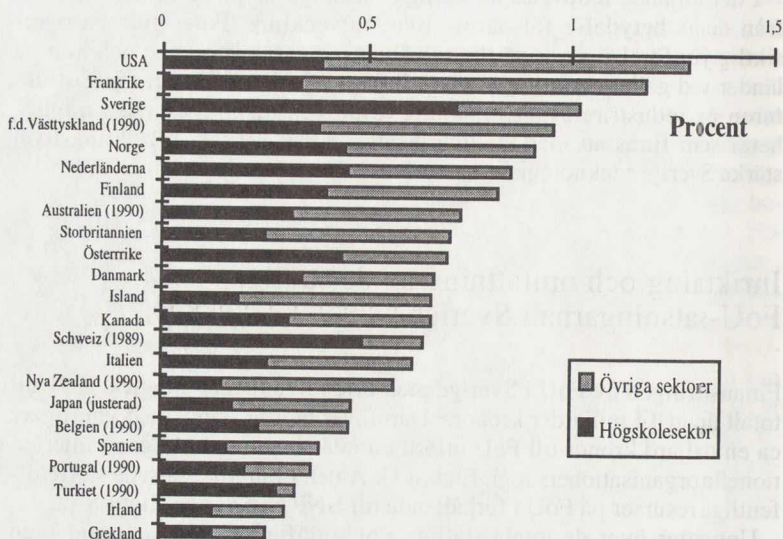
² SCB 1994. De offentliga FoU-utgifterna mäts på två olika sätt: dels utgående från enkäter till FoU-utförande organisationer och dels baserat på analys av statsbudgeten. Den angivna siffran grundar sig på den förstnämnda metoden. Affärsverken ingår inte i det uppgivna beloppet. Fyra affärsverk under kommunikationsdepartementet hade 1991/92 FoU-utgifter som uppgick till knappt en miljard kronor.

³ Figur 8.2 bygger på statsbudgetanalyser och är inte direkt jämförbar med figur 8.1. För USA och Schweiz innefattar figur 8.2 endast de federala utgifterna.

⁴ Till mindre länder räknas här Norge, Finland, Danmark, Island, Nederländerna, Belgien, Schweiz, Österrike, Irland, Portugal, Grekland, Kanada, Nya Zeeland och Australien.

och Finland. Endast i Schweiz bland de mindre länderna var relationstalet nämnvärt lägre än i Sverige.

Figur 8.1 Statligt finansierad FoU som andel av BNP i olika OECD-länder 1991 med uppdelning på den FoU som utfördes inom högskolesektorn respektive sådan som utfördes i andra sektorer



Källa: OECD, Main Science and Technology Indicators.

Sverige utmärker sig i förhållande till andra länder genom mycket stora statliga satsningar på forskning inom högskolesektorn. Räknat som andel av BNP var de mer än dubbelt så stora som för genomsnittet av andra länder och nästan 50 procent högre än i Schweiz som var det land som vid sidan av Sverige hade den högsta andelen (figur 8.1).⁵

Drygt en femtedel av högskoleforskningen i Sverige bedrivs inom teknisk fakultet. Detta är ungefär samma andel som i Japan, Tyskland, Danmark, och Finland men högre än i exempelvis Nederländerna och Norge.⁶

Forskningen vid högskolor och universitet har i alla länder huvuddelen av sin finansiering från offentliga källor. I Sverige var 1991 andelen offentlig finansiering 85 procent medan privata stiftelser och företag svarade för 6 respektive 4 procent av finansieringen. Återstående knappt 5 procent fördelades på högskolornas egna medel (3,4 procent) och utländska källor (1,3 procent). Denna finansieringsbild ligger nära ett genomsnitt för andra länder.

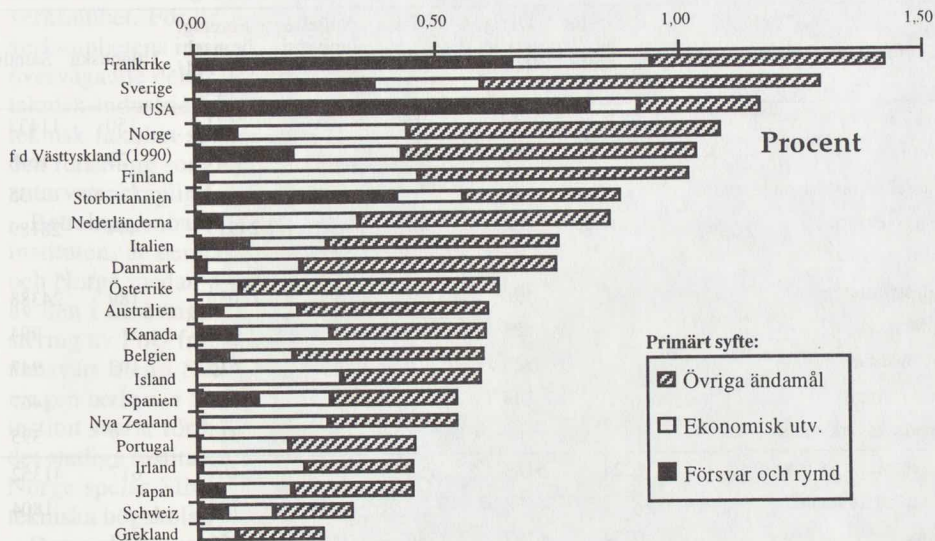
Försvar och rymdverksamhet är två andra sektorer där i stort sett all FoU finansieras med offentliga medel. I USA svarade dessa sektorer 1991 för ca 85 procent av de federala FoU-utgifterna och i Frankrike och Stor-

⁵ Uppskattningar av FoU-verksamheten inom högskolesektorn innebär stora problem främst på grund av svårigheten att korrekt fördela högskolelärares arbetstid mellan utbildning och forskning. Här råder sannolikt rätt stora skillnader mellan olika länder i de principer som tillämpas. Även om hänsyn tas till sådana felkällor kan detta knappast ändra bilden att Sverige satsar ovanligt mycket på högskoleforskning.

⁶ Jämförbara uppgifter saknas för USA, Frankrike, Schweiz och Storbritannien. I Schweiz har de två tekniska universiteten — ETH i Zürich och EPFL i Lausanne — en unik status som de enda federala högskolorna medan övriga universitet sorterar under kantonerna.

britannien var motsvarande andel 50 procent (figur 8.2). Bland övriga länder låg Sverige högst med en andel på nästan 30 procent följt av f.d. Västtyskland och Schweiz med knappt 20 procent.

Figur 8.2 Statlig FoU-budget för olika OECD-länder som andel av BNP 1991 fördelad efter samhällsekonomiskt syfte



Anm.: Till syftet ekonomisk utv. räknas jord- och skogsbruk, energi, industri, tele, transporter samt utforskning och utnyttjande av jord och atmosfär. Endast federal finansiering ingår för USA och Schweiz.

Källa: OECD, Main Science and Technology Indicators.

1991 svarade högskoleforskningen och försvarsinriktad FoU för 88 procent av all offentligt finansierad FoU som utfördes i Sverige. Betraktas enbart civil FoU genomfördes 85 procent av offentligt finansierad FoU vid högskolan (tabell 8.1). I internationell jämförelse är detta en exceptionellt hög siffra. Endast Schweiz uppvisar en liknande stark fokusering av den statliga FoU-politiken till högskolan.

Övriga 15 procent av den statligt finansierade FoU-verksamheten fördelade sig ungefär lika mellan statliga forskningsinrättningar (andra än universitet och högskolor) och enheter inom företagssektorn. Till de senare räknas förutom reguljära företag även forskningsinstitut som har huvuddelen av sin finansiering från näringslivet. Enligt den publicerade FoU-statistiken omsatte dessa institut 1991 ca 950 miljoner kronor varav statliga medel utgjorde ca 35 procent.⁷ Bland instituten återfinns ett tjugotal industriforskningsinstitut.⁸ De statliga bidragen till industriföretag med minst 50 anställda uppgick 1991 till knappt 200 miljoner kronor.⁹ Detta representerade mindre än 1 procent av industriföretagens egen finansiering

⁷ SCB (1994 c).

⁸ Gruppen FoU-institut i SCBs undersökning inkluderar inte samtliga industriforskningsinstitut. Enligt en särskild undersökning av NUTEK Analys var omsättningen i de privata FoU-instituten 1991 ca 1,2 miljarder kronor varav 36 procent finansierades med statliga medel. Industriforskningsinstituten svarade för ca 70 procent av omsättningen.

⁹ Enligt uppgift från SCB skall de direkta statsanslag på 415 miljoner SEK till transport medelsindustrin som redovisas i U 14 SM 9301 istället bokföras som egenfinansiering. Lån för FoU från offentliga myndigheter till företag redovisas som statlig finansiering endast om och när lånen efterskänks.

av FoU. De statliga FoU-bidragen till konsult- och FoU-företag var samma år drygt 300 miljoner kronor.

Tabell 8.1 Fördelning av FoU som bedrevs i Sverige 1991 på finansieringskällor och utförande sektor samt svensk finansiering av FoU utomlands, miljoner kronor

FoU-utförande sektor	Finansieringskällor						Samtliga
	Basanslag till högskolor	Övrig civila offentliga	Försvaret	Stiftelser, universitetsfonder	Företag. bransch-org, FoU-inst..	Utländska	
Högskolor	6224	3517	15	1055	471	150	11432
Offentlig sektor		790	798	4	81	23	1696
Privat icke vinstdrivande sektor		18		13	4		35
Företagssektorn		864	1967		24913	444	28189
varav							
Industrieföretag		198	1967		22034	189	24388
Affärsverk		27			967		994
FoU-institut		328			516	103	947
FoU-företag		244			1080	143	1467
Uppdragsverksamhet		69			317	9	395
Alla sektorer i Sverige	6224	5189	2780	1072	25469	617	41352
FoU utförd i utlandet		998		19	787		1804
Summa	6224	6187	2780	1091	26256	617	

Anm.: Privata fonder, stiftelser, etc finansierade 1991 FoU i företagssektorn uppgående till 56 miljoner kronor. Denna finansiering har inte kunnat särredovisats för olika delar av företagssektorn utan ingår i finansieringen från företag. Uppgifterna om omfattningen av försvarets FoU-uppdrag till företag varierar beroende på källa. Den redovisade siffran bygger på SCBs FoU-enkät till företagen. Enligt försvarsmyndigheterna uppgick uppdragen 1991 till 2,86 miljarder kronor, d.v.s. ca 900 miljoner kronor mer än företagen uppger. Detta förklarar huvuddelen av skillnaden i totalnivå för Sveriges del mellan figur 8.1 och 8.2.

Källa: SCB (1994a), (1994b) och (1994c).

Otillräcklig forskningsbas för industrin

En viktig del av FoU-miljön för företagen i ett land är den infrastruktur av forskning som universitet och forskningsinstitut representerar. Det är naturligt och inte särskilt kontroversiellt att betrakta det som en huvuduppgift för staten att ombesörja att det finns en lämplig sådan infrastruktur. Ändå finns det idag knappast underlag för att med någon större precision värdera hur väl utbyggd den forskningsmässiga infrastrukturen är i Sverige jämfört med motsvarande infrastruktur i andra länder. Den diskussion som förs i det följande måste därför i hög grad bli tentativ.

Eftersom denna rapport behandlar frågor om de teknologiska resurserna i Sverige diskuteras i första hand teknisk och naturvetenskaplig forskning. För läkemedels- och den medicinsktkniska industrin är naturligtvis den biomedicinska forskningen av stor betydelse och för jord- och skogsbruket har forskningen inom lantbruksuniversitetet särskild vikt. Även inom humaniora, beteende- och samhällsvetenskap finns forskning av intresse för näringslivet såväl på dessa discipliners egna premisser som i

samspel med teknisk forskning, i det senare fallet särskilt med koppling till informationsteknologi.

För de nordiska länderna finns jämförbara data över omfattningen av den tekniska och naturvetenskapliga FoU som bedrivs vid högskolor samt vid statliga och privata institut (figur 8.3). Som mått används FoU-årsverken och ingen skillnad görs mellan statligt och privat finansierad verksamhet. För de privata instituten finns ingen specificering av FoU-verksamhetens inriktning men det kan på goda grunder antas att den helt övervägande delen i de övriga nordiska länderna liksom i Sverige avser teknisk-industriell FoU. Inom högskolan rubriceras all forskning inom teknisk fakultet som teknisk forskning. I verkligheten är en stor del av den forskning som bedrivs inom teknisk fakultet snarast att betrakta som naturvetenskaplig forskning.

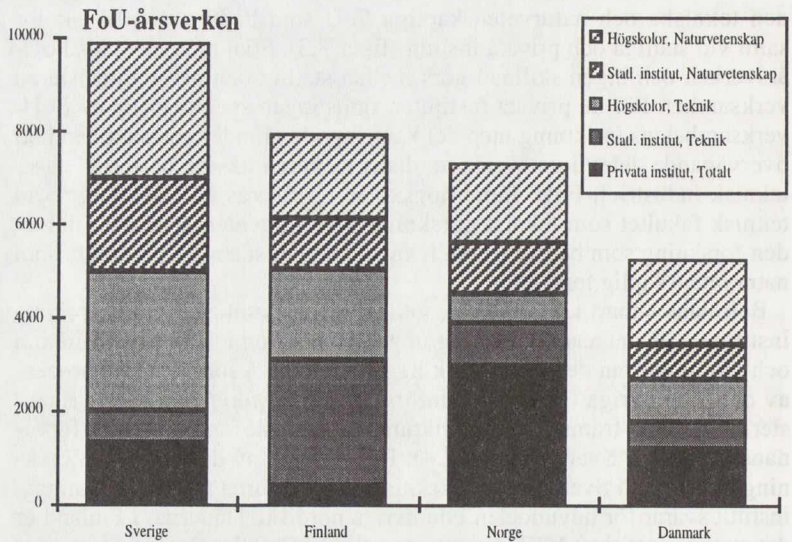
Betraktas enbart teknisk FoU, inklusive verksamheten vid de privata instituten, är dennas omfattning ungefär densamma i Sverige, Finland och Norge medan den i Danmark ligger på en nivå som är ca 60 procent av den i de övriga länderna. Jämförs detta med företagens egen finansiering av FoU framstår infrastrukturen av teknisk forskning som förvånansvärt liten i Sverige (figur 8.4). Huvuddelen av den tekniska forskningen bedrivs i Sverige vid de tekniska högskolorna medan forskningsinstitut svarar för huvuddelen i de övriga nordiska länderna. I Finland är det statliga institutet VTT den största enheten för teknisk forskning och i Norge spelar SINTEF, som är en privat organisation som arbetar nära tekniska högskolan i Trondheim, en motsvarande roll.

Den naturvetenskapliga forskningen förefaller relativt sett bättre utbyggd i Sverige än den tekniska. Detta intryck förstärks ytterligare om det beaktas att en betydande del av forskningen inom teknisk, medicinsk och lantbruksvetenskaplig fakultet sker i grundläggande naturvetenskapliga ämnen. I förhållande till företagets FoU-satsningar framstår emellertid inte heller den naturvetenskapliga forskningen som anmärkningsvärt stor.

Den totala omfattningen av forskningen säger litet om hur väl den tillgodoser näringslivets behov ifråga om inriktning och organisation. I Sverige är det i första hand industriforskningsinstitutet som utgått från det svenska näringslivets behov i sitt val av forskningsinriktning. Detta har varit naturligt och nödvändigt med tanke på att näringslivet är den viktigaste finansiären av forskningen vid institutet. När det gäller forskningen vid högskolor och universitet har valet av forskningsuppdrag istället primärt styrts av vad som i det internationella vetenskapssamhället uppfattats som viktiga frågeställningar. Inom teknisk forskning har dessa i många fall nära koppling till utvecklingen av nya industriella teknologier. Det är emellertid relativt sällsynt att svenska företag engagerar sig i ett tidigt skede av utvecklingen av en ny teknologi. Detta är en konsekvens dels av att svenska företag helt enkelt är specialiserade på ett begränsat antal områden dels av att denna specialisering tenderar att vara mot mer traditionell industri vars teknologiutveckling hittills inte samverkat i så hög grad med den mest avancerade vetenskapliga forskningen.

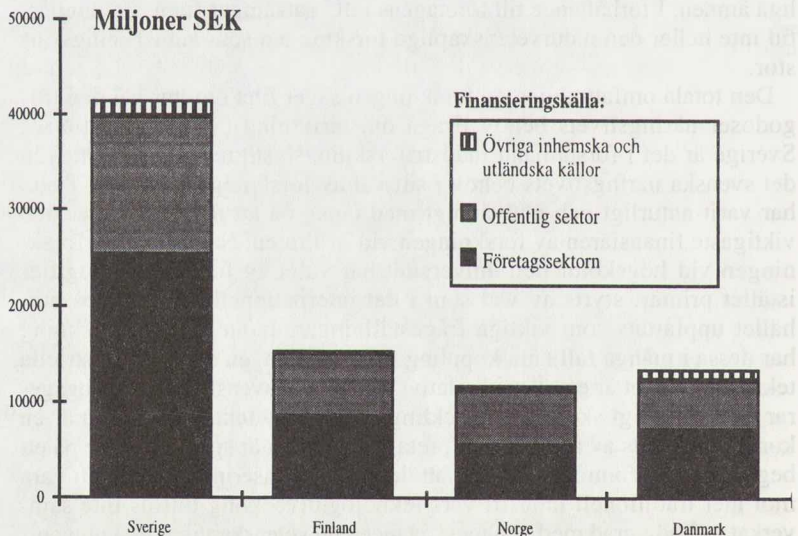
Med tanke på Sveriges starka koncentration av den offentligt finansierade forskningen till högskolan skulle det kunna tyckas naturligt att denna forskning medvetet styrts mot områden av särskild betydelse för svenskt näringsliv. Så har hittills skett endast i begränsad utsträckning. Ett skäl till detta är att det största värdet av högskoleforskningen historiskt legat i att den bidragit till att kvalitetssäkra grundutbildningen inom högskolan genom den kompetensuppbyggnad som forskningen

Figur 8.3 FoU-årsverken utförda 1991 i nordiska länder vid statliga institut och högskolor inom teknik och naturvetenskap samt totalt vid privata institut



Anm.: Uppgifterna avser alla FoU-årsverken oavsett hur de finansierats.
Källa: Nordisk Industrifond (1993).

Figur 8.4 Fördelning på olika finansieringskällor av FoU utförd i nordiska länder 1991



Källa: Nordisk Industrifond (1993).

inneburit för lärarkåren inom högskolan.¹⁰ Högskoleforskningens främsta syfte har tämligen allmänt ansetts vara att säkerställa en bred

¹⁰ Kritik har dock i Sverige liksom i åtskilliga andra länder riktats mot att de forskande lärarna inom högskolan inte i tillräckligt hög grad deltar i grundutbildningen.

kontaktyta mot det internationella forskarsamhället utan särskild hänsyn till specialiseringen av svensk industri.

En viktig forskningspolitisk uppgift har därför varit att ombesörja att nya forskningsområden som utvecklats starkt internationellt också skulle få fotfäste i Sverige. Under 1980-talet skedde också en betydande förnyelse av högskoleforskningen i Sverige. Bland annat byggdes forskningen inom data- och elektronikområdet liksom inom molekylär- och cellbiologi kraftigt ut. Förnyelsen möjliggjordes av att ökade ekonomiska resurser tillfördes högskolan snarare än genom omprioriteringar. Uppskattningsvis ökade antalet forskningsårsverken inom högskolan med ca 50 procent under 1980-talet samtidigt som de ekonomiska resurserna till högskoleforskningen ungefär fördubblades under samma period. Dessa siffror är tillämpbara såväl på högskoleforskningen i dess helhet som den som bedrivs inom teknisk fakultet. Att kostnaderna per forskningsårsverke ökat väsentligt snabbare än den generella prisnivån i samhället förklaras bland annat av förbättrade ekonomiska villkor för doktorander. De senare svarar för en stor del av forskningsarbetet inom högskolan i Sverige.

Trots att Sverige satsar mer än andra länder på högskoleforskningen upplevs de tillgängliga resurserna idag som mycket otillräckliga. Behovet av ständigt ökade resurser är på sätt och vis inbyggt i organisationen av högskoleforskningen eftersom en integrerad del av denna är forskarutbildning. Hela tiden utbildas nya forskare i mycket större antal än forskningsresurserna växer inom högskolan. Det går att peka på många forskningsområden som har få eller inga företrädare i Sverige. Åtskilliga forskargrupper och forskningsmiljöer är också för små för att på allvar kunna hävda sig i internationell konkurrens.¹¹ Uppdelningen av högskoleforskningen i Sverige på relativt många högskolor bidrar till detta. I exempelvis Schweiz finns endast två tekniska högskolor medan i Sverige fakulteter eller högskolor för högre teknisk utbildning finns på fem orter samt högre teknisk utbildning i betydande omfattning på ytterligare två orter.

De totala statliga satsningarna i Sverige på industrirelevant forskning är underdimensionerade i förhållande till den industri som finns i landet. På grund av de förändringar i kraven på den forskningsmässiga infrastrukturen som håller på att ske kan dock ifrågasättas om en eventuell ytterligare utbyggnad av denna infrastruktur skall ske enligt samma modell som tillämpats under det senaste decenniet. Viktiga förändringar är i synnerhet företagets internationalisering och deras ökande beroende av direkt samverkan med externa forskningsresurser.

I den offentliga debatten betonas idag ofta önskvärheten av en bättre samverkan mellan forskarna inom högskolan och det omgivande samhället, i synnerhet industrin. Flera förutsättningar måste emellertid vara tillgodosedda för att denna samverkan skall fungera. Inriktningen av forskningen vid högskolan måste vara sådan att den utvecklar kompetens som har, eller inom överskådlig tid kan få, relevans för näringslivet i landet. Det måste också finnas en organisation av kompetensen inom högskolan och kompetensnivå, organisation och långsiktighet i företagen som medger fruktbar och uthållig kommunikation mellan forskare och företag.

¹¹ Vad som är kritisk massa för forskning varierar kraftigt mellan olika områden. Vid flera högskolor har under senare tid mindre institutioner sammanförts till storinstitutioner för skapa en flexiblar och effektivare forskningsorganisation.

Samtidigt som det finns anledning att bejaka ansträngningar att med olika medel försöka stärka samverkan mellan högskoleforskning och näringslivet måste understrykas att forskningens roll i förhållande till näringslivet i första hand är att ge ett kunskapsmässigt stöd till de initiativ som tas av företagen. Forskningens möjligheter att fungera som direkt drivkraft för industriell utveckling är däremot sannolikt begränsade. De förväntningar som ibland uttalas mer eller mindre explicit att högskoleforskningen skall resultera i nya produkter som det sedan gäller att föra över till industrin för exploatering tillskriver högskolan en roll som den sällan kan fylla. Därmed inte sagt att inte högskoleforskare kan bidra med viktig kunskap och kompetens i företagens produktutvecklingsarbete.

Visst går det att peka på exempel där nya produktidéer fötts i forskningsmiljöer vid högskolan och sedan framgångsrikt vidareutvecklats i svensk industri. Detta gäller i synnerhet inom läkemedels- och det medicinsk-tekniska området. Förhållandena inom dessa områden är dock mycket speciella i det att de kliniska forskarna inte endast är forskare utan även representerar marknaden för de produkter de är med att utveckla. En liknande situation råder när det gäller utrustning och andra produkter som används i vetenskaplig forskning. För de allra flesta produkter har emellertid högskoleforskaren normalt dåliga kunskaper om marknads behov vilket medför att kopplingen mellan forskning och produktutveckling är svag.

Det är viktigt att betona komplexiteten i relationen mellan vetenskaplig forskning å den ena sidan och utvecklingen av praktiskt fungerande teknologi å den andra. En kommersiell produkt eller process bygger som regel på en kombination av flera teknologier varav några kan karaktäriseras som basteknologier, d.v.s. de kommer till användning i många olika sammanhang. En basteknologi är i sin tur beroende av kunskaper inom ett flertal olika vetenskapliga discipliner och omvänt kan forskning inom en och samma disciplin ha betydelse för skilda basteknologier. Av detta skäl finns mera sällan någon rät linje mellan framsteg inom en vetenskaplig disciplin och kommersiella effekter i form av nya produkter. Det är rimligare att betrakta kommersiell produktutveckling och utveckling av basteknologier som parallella aktiviteter som till viss del överlappar varandra och mellan vilka det hela tiden sker ett ömsesidigt utbyte i bägge riktningarna av kunskaper, idéer, problem, människor, metoder och verktyg.

Det sagda medför att betingelserna för samverkan mellan högskoleforskning och företagens teknikutveckling kraftigt varierar mellan olika teknologiområden och industrigrenar. Inom industrier där företagen har liten egen forskningserfarenhet och där teknologin har en annan kognitiv struktur än den vetenskapliga forskningen behövs organisationer som kan överbrygga skillnaderna i perspektiv. I Sverige har sedan länge i första hand industriforskningsinstitutet fyllt denna roll medan högskolorna gjort små ansträngningar i denna riktning.¹² NUTEKs initiativ med s.k. kompetenscentra syftar till att inom högskolans ram bygga upp enheter som är organiserade för att underlätta samverkan med näringslivet.

¹² Några av industriforskningsinstitutet har nära koppling till högskoleforskning.

Offentlig finansiering av FoU i företag

Staten har i Sverige intagit en restriktiv hållning till finansiering av FoU som genomförs i företag. Undantag har fr.a. varit teknikupphandling där staten varit kund. Genom de lån med återbetalning kopplad till projektens kommersiella resultat, som fr.a. industri- och nyföretagarfonden och i mindre utsträckning NUTEK erbjudit, har företagets risktagande i produktutvecklingsprojekt reducerats. Regelrätta bidrag till FoU har emellertid varit ovanliga i Sverige medan sådana varit tämligen vanliga i många andra länder. I flertalet länder har trenden varit att reducera det direkta projektstödet till enskilda företag till förmån för ökat stöd till olika typer av samverkansprojekt.

OECD publicerar data över statlig finansiering av FoU i företagssektorn (tabell 6.2). Tyvärr har dessa data begränsat informationsvärde. Flera faktorer bidrar till detta:

- Ingen skillnad görs mellan utvecklingsuppdrag från försvaret till industrin och annan offentlig finansiering av FoU i företag.
- Skattereduktion som är kopplad till företags utgifter för FoU redovisas inte som statlig finansiering av FoU i företag.
- FoU som bedrivs med statlig finansiering i statliga utvecklingsbolag eller vid statliga forskningsinstitut räknas inte som statligt stöd till FoU i företagssektorn även om det uttalade syftet är att bearbeta problem som är definierade av företag.
- Statlig finansiering av FoU i privata företag i form av fördelaktiga lån eller ägarkapital tas normalt inte upp som statlig finansiering av FoU i företagssektorn.
- Tillskott av ägarkapital till statliga företag inom högteknologisk industri räknas inte som statligt stöd till industriell FoU trots att den huvudsakliga användningen av detta kapital normalt är att finansiera FoU.

Särskilt besvärande är att ingen skillnad görs mellan försvarssektorn och övrig offentlig finansiering. Skillnader mellan olika länder i den statliga finansieringen förklaras till mycket stor del av omfattningen av utvecklingsuppdrag från försvaret till industrin. I USA, Storbritannien, Frankrike och Sverige svarar försvarsmyndigheterna för huvuddelen av den statliga finansieringen av FoU i företag. I Sverige uppgick denna andel 1991 till 70 procent, i USA 1989 till 86 procent, i Frankrike 1991 till 70 procent och i Storbritannien till 76 procent.¹³ För f.d. Västtyskland var samma andel 1991 endast 47 procent.¹⁴ För flertalet mindre länder torde försvarssektorn svara för en mindre del av den statliga finansieringen av FoU i företag (se figur 8.2). I Sverige avsåg 1991 endast 7 procent av det statliga stödet till FoU i företagssektorn civil FoU i industrin (tabell 8.1).

Utvecklingsuppdrag för försvarssektorn har, särskilt i USA, spelat en viktig roll för utvecklingen av högteknologisk industri med betydande spridningseffekter till civil industri. Detta tycks fortfarande gälla för flygindustrin, bl.a. ifråga om materialteknologi, medan bidragen från militär

¹³ Se tabell 8.1 samt NSF (1989), Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche (1994) och Cabinet Office (1991).

¹⁴ BMFT (1993).

Tabell 8.2 Finansieringen av FoU i företagssektorn 1991 fördelad på finansieringskällor för olika OECD-länder

	Finansieringskällor			
	Offentliga	Inhemska företag	Andra nationella källor	Utländska
	Procent			
USA	28,5	71,5	0,0	0,0
Frankrike	22,3	66,2	0,0	11,4
Norge	15,9	76,8	0,1	7,2
Storbritannien	14,6	69,4	0,0	16,0
Italien	11,8	79,6	0,0	8,6
Spanien (1990)	11,8	77,5	0,2	10,5
Sverige	11,5	86,9	0,0	1,6
Island	10,9	85,2	0,0	3,9
Tyskland	10,7	85,8	0,3	3,1
Kanada	9,6	72,3	0,0	18,1
Danmark	7,9	86,0	1,7	4,4
Nederländerna	7,5	89,6	0,6	2,4
Portugal (1990)	6,5	88,8	0,4	4,3
Nya Zealand (1990)	6,2	89,0	0,0	4,8
Österrike (1989)	5,6	89,1	0,0	5,2
Finland	5,5	93,3	0,0	1,2
Grekland	5,5	74,0	0,0	20,6
Belgien (1990)	5,0	94,4	0,0	0,5
Irland	3,7	89,6	0,1	6,6
Australien	2,6	92,5	0,6	4,3
Japan	1,4	98,4	0,1	0,1
Schweiz (1989)	0,8	96,5	0,6	2,0

Källa: OECD, Main Science and Technology Indicators.

till civil industri inom elektronikområdet allmänt anses ha minskat. Även om positiva effekter på civil industri av försvarsbeställningar fortfarande förekommer kan effekterna på goda grunder antas vara väsentligt mindre än för FoU-stöd som direkt tar sikte på utvecklingen av civil industri.¹⁵

Statliga bidrag till stora utvecklingsprojekt återfinns även utanför försvarssektorn och har omfattat kärnenergi och annan storskalig energiteknologi, rymdteknologi, flygplan, höghastighetståg, farkoster och stora konstruktioner för användning till havs, stora datorer och system för telekommunikation. Frankrike är det land som satsat mest medvetet och, enligt allmän uppfattning, med stor framgång på denna typ av projekt. En stark industri har byggts upp inom rymd-, kärnenergi-, snabbtågs- och telekommunikationsområdena. Frankrike har varit den pådrivande kraften i organiserandet av Airbus-konsortiet som erhållit omfattande statlig finansiering och betraktas som ett, åtminstone hittills, lyckat exempel på stat-

¹⁵ Sambandet mellan militär och kommersiell teknologi diskuteras ingående i Alic m.fl. (1992).

lig stimulans av industriell förnyelse. Alcatels framväxt till ett av de internationellt ledande telekommunikationsföretagen hängde intimt samman med den genomgripande modernisering av telenätet som genomfördes i Frankrike med början under 1970-talet. Inom datorområdet har de stora statliga bidrag till FoU och andra ändamål som givits i Europa däremot inte resulterat i utvecklingen av en konkurrenskraftig industri. Alla större europeiska datortillverkare är idag beroende av amerikansk eller japansk teknologi och den största brittiska tillverkaren, ICL, förvärvades för ett par år sedan av Fujitsu.

De organisatoriska formerna för att driva stora utvecklingsprojekt varierar. Variationerna i institutionella lösningar gör att den verkliga statliga finansieringen i många fall sannolikt underskattas i den officiella FoU-statistiken. Ibland rör det sig närmast om offentlig teknikupphandling från privata företag. I andra fall drivs en stor del av utvecklingsarbetet vid statliga institut eller i särskilda statliga bolag och privata företag ges sedan möjlighet att producera utvecklade produkter och system. I Japan finns exempelvis sju "special corporations" som sorterar under Science and Technology Agency (STA), med National Space Development Agency (NASDA) som det största. Dessa omsatte b.å. 1990 totalt 770 miljarder yen varav ca hälften avsåg FoU. Även om en stor del av det utvecklingsarbete som bedrivs i dessa företag kommer det privata näringslivet till del redovisas det inte som bidrag till näringslivet. En rättvisande bild av statligt engagemang i stora utvecklingsprojekt kräver således ingående analyser.

Under de senaste 10—15 åren har teknikpolitiska insatser av en delvis ny karaktär fått ökad betydelse. Att höja den teknologiska nivån i näringslivet har gjorts till ett huvudsyfte snarare än som tidigare en bieffekt av den statliga politiken. Forskning som bedömts ha särskild betydelse för näringslivets utveckling, "strategisk forskning", har betonats liksom samarbete mellan offentligt finansierad forskning och företagens egen teknikutveckling. Finansiering av FoU i företagen har breddats från ett fåtal stora prestigeprojekt till att också innefatta många mindre projekt i företag av olika storlek. Program med syfte att snabba upp användningen av ny teknologi har genomförts.

Denna mer direkt näringslivsinriktade teknikpolitik har vuxit fram successivt och befinner sig fortfarande på ett experimentellt stadium. Från de erfarenheter som har samlats är det möjligt att identifiera principiella motiv för statligt stöd till FoU. Ett huvudmotiv för statliga insatser, skapandet av "kollektiva nyttigheter", utvecklas i det följande.

Företag kan förväntas investera i teknologi som ger dem konkurrensfördelar i relation till andra företag. Sådan teknologi karakteriseras av att den — genom patentering, genom att den hemlighålls eller på annat sätt — effektivt kan skyddas från kopiering av konkurrenter.

Erfarenheten visar emellertid att en viktig del av den teknologi som företagen behöver för att utveckla produkter och produktionsprocesser har karaktären av basteknologier, d.v.s. utgör teknologier med potentiell användning i en mängd olika tillämpningar. Arbetet med att utveckla sådana basteknologier förutsätter som regel medverkan av ett stort antal forskargrupper och företag. I dessa fall har det visat sig svårt för ett enskilt företag att ägandegöra ("appropriera") resultatet av de egna investeringarna i FoU medan omvänt goda möjligheter funnits att utnyttja resultaten från andras FoU. Uppdelningen i basteknologi ("generisk teknologi") och approprierbar ("specifik") teknologi är i verkligheten inte så

renodlad utan i konkreta fall förekommer de två i varierande proportioner.¹⁶

När inslaget av basteknologi är stort blir ofta, p.g.a. stora "externa effekter", företagens investeringar mindre än vad som skulle vara samhälls-ekonomiskt optimalt. Detta kan då motivera offentliga insatser. Dessa kan då i princip även avse FoU som genomförs i företag förutsatt att de avsedda spridningseffekterna till andra företag verkligen kommer till stånd.¹⁷

Utvecklingen av basteknologier involverar ofta forskning som bedrivs vid högskolor eller institut. Företagen har emellertid normalt klarare föreställningar om konkreta framtida tillämpningar för den nya teknologin och de krav ifråga om prestanda, kostnader, kompatibilitet med andra teknologier, tillåtna utvecklingstider etc. som en kommersiell användning kan bedömas ställa. Om syftet med statliga satsningar på utvecklingen av ny teknologi är att uppnå effekter i näringslivet är det därför angeläget att företag aktivt engagerar sig på ett tidigt stadium och bygger upp kompetens.

Tyskland och Japan tilläts efter kriget inte att bygga sin teknikpolitik på stora FoU-satsningar inom försvaret. I dessa länder är det istället den civila industrin som kommit att stå i centrum för den statliga teknikpolitiken. USA är fortfarande ledande inom de flesta teknologiområden. När det gäller utvecklingen av den teknologiska nivån på bredden i industrin förefaller dock Japan och Tyskland att ha lyckats bättre. Sverige bör kunna dra nytta av erfarenheterna från teknikpolitiken i dessa länder i utvecklingen av sin egen teknikpolitik. Detta understryks också av den utveckling av teknikpolitiken som skett under senare år i Frankrike och USA.

Japan har varit särskilt framgångsrikt i utvecklingen av system för genomförande av företagsgemensam FoU kring nya basteknologier och deras användning. Styrkan i detta system, och en aspekt som bör vara generellt tillämpbar, är att aktivt deltagande av företagens egna tekniker och forskare och hög rörlighet för dessa mellan företag och fristående forskningsmiljöer bidrar till att teknologi automatiskt överförs till företagen. Även i Tyskland, liksom i flera andra länder, har stimulans av FoU-samarbete mellan företag och mellan företag och forskningsinstitutioner fått en alltmer framträdande plats i den statliga teknikpolitiken, främst genom systemet med s.k. Verbundforschung.

Det mest slående inslaget i den tyska teknikpolitiken är annars de omfattande stödåtgärder som utformats för att stärka den teknologiska nivån i små och medelstora företag. Medvetna satsningar har gjorts sedan slutet

¹⁶ Begreppen specifik och generisk teknologi diskuteras i Nelson (1990). Branscomb (1993), sid 76, utvecklar betydelsen av "infrastructural or generic technology": For the efficient advance of a high-tech economy, the nation must support the development of well-characterized materials and processes, automated tools for design, simulation and testing, engineering handbooks, quality control procedures, production process tools and controls, and systems engineering knowledge for planning and executing complex programs". "Infrastructural or generic technology faces serious constituency problems. While the work is often quite basic, even theoretical, it rarely touches the conceptual frontiers of science. Thus it is too practical and too useful to earn high prestige among academics. At the same time this work is too systematic and too oriented to intrinsic scientific goals to thrill an industry R&D manager. The subject matter covers the full spectrum of industrial know-how, so it is even difficult to find a disciplinary constituency to support it".

¹⁷ Liknade argument anfördes tidigare för statligt stöd till enbart grundforskning. Detta grundades på en teoretisk modell som utgick från en uppdelning av FoU i grundforskning, tillämpad forskning och utvecklingsarbete. Denna linjära innovationsmodell har emellertid till stor del övergivits.

av 1970-talet, vilka bidragit till att mindre företag i Tyskland idag sannolikt är bättre rustade för internationell konkurrens än motsvarande svenska företag. I jämförelse med förhållandena i Tyskland framstår villkoren för mindre företag i Sverige som väsentligt sämre, såväl vad gäller tillgången till teknologisk infrastruktur som möjligheterna till direkta ekonomiska bidrag för egen kompetens- och teknikutveckling.

I sina huvuddrag har det system för FoU-samarbete som byggts upp i Japan likheter med den kollektiva forskning som bedrivs i Sverige. En sammanslutning av företag identifierar tekniska problem av gemensamt intresse och genomför tillsammans ett FoU-program som kan bidra till att dessa löses. Efter det att den japanska industrin teknologiskt nått den internationella frontlinjen har FoU-programmen fått en huvudinriktning mot långsiktig utveckling av nya basteknologier.

En avgörande skillnad mot den svenska modellen är att i Japan utför företagens egna forskare och tekniker en stor del av arbetet i FoU-programmen.¹⁸ Ibland sker en fördelning av arbetsuppgifter mellan enskilda företag som dessa sedan genomför i sina egna laboratorier. I andra fall etableras gemensamma laboratorier, "forskningsföretag", dit företagen skickar egen personal för arbete under något eller några år i taget. I vissa FoU-program, exempelvis MITIs nationella projekt, kombineras de två modellerna och dessutom medverkar då statliga forskningsinstitut. Med undantag av några forskningsprogram administrerade av STA har de japanska universiteten hittills spelat en underordnad roll i företagsgemensamma FoU-program.

Forskningsföretagen, som normalt verkar under en begränsad tid av 5 till 10 år, har som en viktig funktion att utveckla kompetensen inom nya teknologiområden hos medlemsföretagens tekniker. Sedan mitten på 1980-talet har en snabb utbyggnad av laboratorier för företagsgemensam FoU skett i Japan. Enligt den officiella FoU-statistiken fanns 1990 totalt ca 30 000 forskare, varav nästan två tredjedelar "externa" forskare, vid "privata forskningsinstitut", som sannolikt till stor del utgörs av forskningsföretag. Forskningsföretagen representerar således ett mycket omfattande system för kompetensutveckling.

Generellt visar japanska företag större beredvillighet än företag i andra länder att under längre perioder skicka iväg sina tekniker till andra organisationer — företagsgemensamma forskningslaboratorier, högskolor i Japan och utomlands, kundföretag etc. En viktig förklaring till detta är det system med "livstidsanställning" som praktiseras i de större japanska företagen, vilket innebär att företagen kan räkna med att skörda frukterna av långsiktiga investeringar i kompetens hos den egna personalen. De större satsningarna på kompetensutveckling i japanska företag håller på att ge dem ett konkurrensövertag i förhållande till amerikanska och europeiska företag.

I de FoU-program som finansieras över statsbudgeten sker beslut om programmens tekniska innehåll efter omfattande konsultationer mellan företagsgrupper, berört ministerium, institut under detta ministerium och finansdepartementet. Staten finansierar merparten av dessa program. Stödet till företag utgår i form av bidrag, villkorlån, förmånliga avskrivningsregler etc. Många av de forskningsföretag som etablerats under senare år har erhållit sin huvudsakliga finansiering från en halvstatlig stiftelse, Japan Key Technology Center, som sorterar under MITI och

¹⁸ Tidigare genomfördes en del av den gemensamma forskningen i svensk stålindustri ute i de enskilda bruken. Inom massa- och pappersindustrin har ett liknande system tillämpats i utvecklingen av miljövänlig processteknik.

Ministry of Post and Telecommunication. Kapitalet till stiftelsen har främst kommit från en del av de intäkter som japanska staten har haft från sitt aktieinnehav i Nippon Telephone and Telegraph (NTT). Stiftelsen finansierar, med lån eller ägarkapital, nya forskningsföretag med upp till 70 procent av de förväntade kostnaderna för de FoU-program kring vilka dessa företag bildats.

MITIs FoU-program representerar inom de områden de verkar mycket stora och uthålliga satsningar, typiskt något eller några hundratals miljoner kronor per år under en tioårsperiod. De bidrar till en gemensam kunskapsbas för de deltagande företagen och ett intensifierat informationsutbyte företagen emellan. Bägge effekterna reducerar osäkerheten för de enskilda företagen när de investerar i egna kommersiellt inriktade projekt. Det ökar även konkurrensen mellan företagen och stimulerar dem att tidigt pröva nya teknologier. De japanska FoU-programmen är idag öppna även för utländska företag.

Under 1980-talet har även i Europa en successivt växande del av det offentliga stödet till utvecklingen av industriell teknologi utnyttjats för att stimulera samarbete mellan företag och mellan företag och fristående forskargrupper. Grundprincipen för de olika stödformer som tillämpas i Europa är att offentliga bidrag, vanligtvis upp till 50 procent av totalkostnaden, utgår till FoU-projekt som genomförs i samverkan mellan flera företag och eventuellt deltagande forskargrupper vid högskolor eller institut. Kraven på antalet deltagare, som varierar och ofta är en förhandlingsfråga, påverkar vilken typ av FoU som kan stödjas. Om flera företag deltar i ett projekt är det troligt att det naturligt utkristalliserar teknologiska problem av mer generell och konkurrensneutralt slag medan sannolikheten för mer marknadsnära FoU ökar om endast få företag deltar. På principiella grunder finns större anledning till offentligt stöd för den förstnämnda typen av FoU. Med undantag av fr.a. Tyskland förefaller det FoU-samarbete som erhåller offentligt stöd i Europa vara mer kortsiktigt till sin karaktär än de japanska FoU-programmen. För FoU-programmen i de mindre länderna är detta sannolikt oundvikligt eftersom man här måste koncentrera sig på att utveckla tillämpningar av nya basteknologier snarare än att utveckla dessa basteknologier i sig. På europeisk nivå är möjligheterna för en mer strategisk inriktning större.

Sverige har i mindre utsträckning än flertalet andra länder med offentliga medel försökt stimulera FoU-samverkan kring industriell teknologi med aktiv medverkan av företag. Undantagen är främst två nationella program inom mikroelektronik respektive informationsteknologi som avslutats, samt den s.k. avtalsbundna industriella forskningen. Den senare, som huvudsakligen genomförs vid ett tjugotal industriforskningsinstitut, utgör visserligen ett värdefullt och välbeprövat system men modellen fungerar inte i alla situationer och dess omfattning har inte vuxit nämnvärt under det senaste decenniet.¹⁹ I några av de FoU-program med statlig finansiering som initierats under den senaste tiden har ambitionen varit att företag skall medverka aktivt med egna FoU-insatser. Detta gäller exempelvis en del av NUTEKs program — även om dessa fortfarande till största delen avser forskning vid högskolor eller institut — två program för fordonsteknisk respektive flygteknisk forskning som håller på

¹⁹ Detta beror åtminstone delvis på att staten inte kunnat öka sin finansiering.

9 Kunskapsutbyte och kraftsamling i det svenska innovationssystemet

Inledning

Huvudsyftet med denna rapport är att beskriva och analysera de teknologiska resurserna och deras utveckling i svenskt näringsliv med fokus på industrin. Detta har gjorts ur olika synvinklar i de föregående avsnitten. I detta kapitel förskjuts perspektivet till att gälla samspelet mellan olika delar av det svenska innovationssystemet. Syftet är i första hand att analysera utbytesrelationer mellan företag och mellan företag och infrastrukturen av utbildnings- och forskningsinstitutioner vad gäller kunskap, kompetens och teknologi samt möjligheterna att med statliga åtgärder påverka dessa utbytesrelationer.

Inledningsvis diskuteras i kvalitativa termer olika mekanismer för förnyelse av svensk industri och förändringar i dessas betydelse över tiden. En tes som utvecklas är att internationaliseringen och specialiseringen av svenska företag bidragit till att det svenska innovationssystemet blivit svagare integrerat än tidigare och att dess samlade utvecklingskraft därigenom försvagats. Argumentet är därför att det finns behov av att utveckla nya integrerande mekanismer som i synnerhet måste ta sikte på att öka de externa effekterna i Sverige av tekniksatsningar i internationella företag. Företag och offentliga organ måste samverka i detta arbete. Samverkan behöver ske såväl på nationell nivå som lokalt och regionalt.

Förnyelse utgår från det som redan finns

Förnyelsen av industrin i Sverige kommer under de närmaste decennierna i mycket hög grad att styras av det industriella kunnande som under lång tid byggts upp i landet. I takt med att internationaliseringen av industrin fortsätter blir inriktningen av svensk industri ytterligare specialiserad. De industriella verksamheter som kan hämta särskilda konkurrensfördelar ur den svenska FoU-miljön har bäst förutsättningar att utvecklas gynnsamt. Detta gäller alla typer av företag oavsett om de ingår i internationella svenska eller utländska koncerner, om de är självständiga medelstora företag eller nyetablerade små företag. Inom industrier där produktionen primärt sker för en närmaknad kan verksamhet fortsatt komma att bedrivas i Sverige även i de fall inga komparativa fördelar finns för dessa industrier i Sverige.

Den etablerade industrin sätter sin prägel på förnyelsen på olika sätt. Svenska företag som redan har en stark ställning på världsmarknaden vidareutvecklar befintlig verksamhet eller tar upp nya produkter som kan utnyttja det tekniska kunnande eller de marknadsföringskanaler som företagen besitter. Ursprunget till nya produkter eller teknologierna för dessa kan vara intern utveckling eller utveckling i andra företag eller av

enskilda uppfinnare i Sverige eller utomlands. Det viktiga är att produkterna passar in i företagens kompetensprofil.

Internationellt framstående företag kan också genom sin verksamhet i Sverige bidra till att den teknologiska miljön i form av leverantörer, konsulter, forskare, tekniker och yrkesarbetare inom företagens specialområden blir särskilt stark i Sverige. Härigenom påverkas indirekt utvecklingsmöjligheterna för andra företag i Sverige, inklusive för utländska företag som överväger att etablera sig i här. Möjligheterna att bygga upp en internationellt konkurrenskraftig teknologisk miljö är störst inom de områden där det i landet finns flera och/eller stora internationellt framgångsrika företag med liknande inriktning på sin verksamhet.

De internationellt etablerade företagen kan också på ett mer direkt sätt bidra till utvecklingen i andra företag i landet. Det vanligaste är som kund eller leverantör av produktionsutrustningar, komponenter och andra insatsvaror. I de fall såväl tillverkare som avnämare av producentvaror finns representerade i landet i form av internationellt framstående företag kan detta bidra till att öka bägges konkurrenskraft. Ett annat sätt på vilket utvecklingsresurserna i större företag kan bidra till industriell förnyelse utanför desamma är genom avknoppning av utvecklingsprojekt eller affärsrörelser som inte passar in i företagets strategi.

Huruvida internationella företag i Sverige genom avknoppningar eller köp av utrustningar eller insatsvaror kan bidra till utvecklingen av industri i Sverige beror bl.a. av hur väl denna kan tillgodogöra sig starka sidor hos den teknologiska miljön i Sverige men även på i vilket utvecklingsstadium aktuella produkter befinner sig. Samma sak gäller utveckling av befintlig eller ny industri på basis av krävande och i ett internationellt perspektiv tidig inhemsk efterfrågan som kommer från annat håll än internationella företag, exempelvis inom ramen för statlig teknikupphandling eller till följd av arbetsmiljökrav eller liknande.

Det historiskt nedärvda industriella kunnandet innebär således en kraftig restriktion på förnyelsen av svensk industri. Det förefaller dessutom som om denna restriktion blir alltmer uttalad. Eftersom det finns tydliga tecken på att utvecklingskraften i det svenska innovationssystemet har försvagats över en längre period ligger det nära till hands att fråga sig om Sverige i själva verket är inlåst i en industristruktur som erbjuder små möjligheter till förnyelse och tillväxt. Det kan inte uteslutas att så till viss del har varit fallet hittills. Diskussionen i kapitel 7 har samtidigt visat att den rådande svenska industristrukturen erbjuder många utvecklingsmöjligheter för framtiden och således i sig inte skulle behöva verka utvecklingshämmande. Det går att identifiera institutionella förhållanden i det svenska innovationssystemet som är dåligt anpassade till dagens förhållanden och som begränsar den industriella utvecklingskraften hos de teknologiska resurser som finns i landet. Det är också möjligt att se hur dessa skulle kunna förbättras, delvis genom offentliga insatser. De förhållanden som avses ryms inom följande kategorier:

- Företagens framförhållning i utveckling av nya produkter och i utveckling och utnyttjande av ny teknologi.
- Tillgång till god infrastruktur av forskning och utbildning.
- Tillgång till riskvilligt kapital och managementkunskaper för att exploatera de möjligheter till nya industriella kombinationer som öppnar sig eller kan skapas.
- Mekanismer för företag med hög teknisk kompetens att bidra till den teknologiska miljön för andra företag.

- Mekanismer för FoU-samarbete som effektiviserar företags utnyttjande av knappa teknologiska resurser och möjliggör kritisk massa i FoU för nya basteknologier.

Behovet av långsiktighet

Historiskt har teknikupphandling från försvar och affärsverk spelat en avgörande roll för den långsiktiga utvecklingen av avancerad teknologi i svensk verkstadsindustri. Staten har här fungerat som en stabil och riskvillig kund med omfattande och hög teknisk kompetens för specificering och drift av komplexa militära och infrastrukturella system.

Teknikupphandling bidrar fortfarande till utvecklingen av avancerad teknologi i svensk industri men dess betydelse har tenderat att minska och en fortsatt utveckling i denna riktning förefaller trolig. Detta har flera skäl. Omfattningen av infrastrukturinvesteringarna och även försvarsupphandlingen i Sverige har minskat. Genom att en växande del av teknologinnehållet i form av exempelvis elektronikkomponenter och nya material i de upphandlade systemen importeras har spridningseffekterna till övrig industri i Sverige minskat. Konkurrensutsättning av affärsverken bidrar också till att lösa upp dessas särskilda relationer till inhemsk industri och dessutom finns internationella krav på ökad tillgänglighet av offentlig upphandling för utländska företag. De tendenser som beskrivits finns även i andra länder.

Försök har gjorts att utveckla offentlig teknikupphandling inom andra områden exempelvis inom sjukvården. Hittills har de industriella effekterna av detta varit mycket begränsade. Det är i sammanhanget viktigt att komma ihåg att det primära syftet med offentlig teknikupphandling måste vara att utveckla en viss offentlig verksamhet. Eventuell utvecklingsstimulans för inhemsk industri är en bieffekt och som antytts tidigare måste många förutsättningar stämma för att denna skall uppkomma. Det måste med andra ord finnas en beredvillighet från statens eller andra offentliga instansers sida att satsa offensivt och långsiktigt på att utveckla en verksamhet och tekniken för denna utan att snegla på de industriella effekterna.

Infrastruktur av utbildning och forskning

När det gäller infrastrukturen av utbildning och forskning har denna tidigare rätt väl tillgodosett företagets behov. Det har i stort sett endast varit de större företagen som utnyttjat högskolan och då i huvudsak som källa för rekrytering av civilingenjörer. Forskningen inom högskolan har haft liten betydelse för företag utanför läkemedelsindustrin. De behov av extern forskning som företagen haft har de i första hand tillfredsställt genom branschgemensam forskning. Denna har spelat, och spelar fortfarande, en särskilt stor roll för skogs- och stålindustrin.

Företagens behov av egen kompetens och tillgång till externa forskningsresurser har emellertid förändrats. Företag som vill hävda sig på en internationell marknad behöver i ökad utsträckning kunna tillgodogöra sig forskningsbaserad kunskap för ett växande antal teknologier. Detta borde motivera rekrytering av forskarutbildad personal men hinder har

funnits för detta och det har därför endast skett i mindre utsträckning. Hindren har varit av varierande slag. De har exempelvis rört attityder i företagen, bristande anpassning av högskolans forskning och forskarutbildning till den inhemska industrins behov samt svårigheter att i företagen på ett ekonomiskt försvarbart sätt organisera forskning som kunnat utnyttja och vidareutveckla kompetensen hos forskarutbildad personal. Situationen varierar mellan olika företag och teknologiområden och frågan om hur ett bättre samspel mellan högskoleforskning och företag skall kunna uppnås har fokuserats under de senaste åren.

Även för många traditionella små och medelstora industriföretag som inte har ett behov av direkt kontakt med vetenskaplig forskning finns ett behov av höjd teknisk kompetens men här är det närmast en fråga om att rekrytera civilingenjörer eller motsvarande. Här finns hinder analoga med dem som nyss berörts i fallet med anställning av forskarutbildade i större företag.

Problemen med försörjning av riskkapital i synnerhet för nyföretagande och för små och medelstora företag har under senare tid ägnats stor uppmärksamhet och åtgärder har vidtagits för att utveckla marknaden för riskkapital i Sverige. Frågetecken finns emellertid fortfarande om tillgången på riskkapital för projekt som befinner sig i ett tidigt utvecklingsskede. Det är inte heller givet att det i större företag finns genuint riskvilligt kapital. När det gäller utvecklingen av nya eller unga högteknologiska företag är managementkunnande fortfarande en bristvara i Sverige. Det finns mycket få personer som har egen erfarenhet av att framgångsrikt etablera ett nytt högteknologiskt företag på den internationella marknaden.¹

Utbyte av kunskap och kompetens mellan företag

När det gäller spridningen av kunskap och kompetens mellan olika företag finns olika möjliga mekanismer:

- Forskare och tekniker flyttar från ett företag till ett annat.
- Utbyte av kunskap inom ramen för samverkan i produktutveckling i kommersiella kund-leverantörrelationer, normalt mellan två företag.
- Kunskapsutbyte inom gemenskaper av tekniker/forskare som är vidare än rent kommersiella relationer och som fokuserar på teknologi snarare än specifika produkter; exempel är FoU-program med deltagande av flera företag, tekniska kommittéer inom branschorganisationer, ingenjörsföreningar, konferenser, etc.

Det är svårt att utan närmare empiriska studier ha någon uppfattning om rörligheten av forskare och tekniker mellan olika företag ökat eller minskat. Skillnaden i teknologisk nivå mellan olika företag har antagligen ökat. Detta gäller såväl mellan fåtalet högteknologiska företag och andra större företag som mellan de sistnämnda och små och medelstora hemmamarknadsorienterade företag. Rörligheten av forskare från läkemedelsindustrin till annan industri är exempelvis sannolikt mycket begränsad

¹ De speciella problem som möter företagsetablering inom högteknologi behandlas ur flera aspekter i NUTEK (1993).

medan det kan antas att det förekommer en viss övergång av civilingenjörer från elektronikindustrin till annan verkstadsindustri.

Med större säkerhet kan hävdas att åtminstone den relativa betydelsen av inhemsk kund-leverantörsrelationer mellan industriföretag har minskat. Huruvida de även minskat i absolut mening är svårare att bedöma. Historiskt har en stor del av den industriella förnyelsen i Sverige byggt på utvecklingssamarbete mellan företag i verkstads- och basindustrierna. Maskin- och apparattillverkare har exempelvis kunnat utnyttja materialutveckling inom specialstålindustrin för att lösa problem i gruv- och massaindustrin. Denna typ av "utvecklingsblock" spelar fortfarande en viss roll för berörda företag men deras förnyelsepotential måste bedömas vara mindre än tidigare.

Kund-leverantörsrelationer har också spelat en viktig roll för att överföra kunskap och teknologi från större till mindre företag, bl.a. i de fall de senare fungerat som underleverantörer eller legotillverkare. Som Carlsson och Braunerhjelm (1994) visat har kunskapsöverföringen ibland skett i flera led. Ett exempel är den betydelse som de större verkstadsföretagen haft för utvecklingen av verktygsmaskintillverkare och andra leverantörer av utrustning för verkstadsautomation som sedan i sin tur har kunnat förmedla kunskaper och teknologi vidare till mindre företag. Genom att tillverkarna av verktygsmaskiner decimerats i Sverige har ett kritiskt led i överföringen av verkstadstekniskt kunnande från större till mindre företag kraftigt försvagats.

Internationaliseringen och specialiseringen av svensk industri har inneburit att utvecklingssamverkan med utländska parter har ökat särskilt inom nya teknologiområden som haft svårt att få industriellt fotfäste i Sverige. Till viss del är detta en ofrånkomlig utveckling, men den minskar möjligheterna till nya industriella kombinationer mellan företag i landet. För de större företagen är det troligen i det enskilda fallet inte någon stor olägenhet att samarbeta med utländska leverantörer. Som i fallet med verktygsmaskiner kan däremot mindre företag uppleva avsaknaden av inhemsk leverantörer som ett större problem. Den viktigaste negativa effekten är dock antagligen av mer indirekt slag. Genom att de inhemsk kund-leverantörsrelationerna blir färre till antalet minskar också rent allmänt sett kommunikationen mellan företagen i landet. Det finns helt enkelt färre tillfällen att utbyta erfarenheter och kunskaper. Samtidigt får åtminstone de större företagen vart och ett på sitt håll ökad tillgång till kunskaper från miljöer i andra länder.

Även om relationerna mellan industriföretagen i Sverige tunnats ut talar det mesta för att deras relationer till konsult- och andra typer av kunskapsföretag vuxit i mångfald och omfattning. Det saknas fortfarande empiriska data om karaktären på dessa relationer, vilket gör det omöjligt att dra några slutsatser om hur kunskapsflödena i det svenska innovationssystemet påverkas. Viktiga frågor är bl.a. hur ensidigt tillväxten i dessa relationer är koncentrerad till informationsteknologiområdet och i vilken grad kunskapsföretagen verkar som länk i kunskapsöverföringen mellan olika industriföretag.

Samarbete kring basteknologier

När det gäller att analysera effekterna av företagets specialisering på möjligheterna till inhemskt FoU-samarbete är det nödvändigt att särskilja teknologi- och produktorienterat samarbete. Generellt kan sägas att specialisering i mindre grad inskränker möjligheterna till samarbete som är teknologiorienterat än sådant som är produktorienterat. Detta gäller i synnerhet sådana teknologier som kommer till användning i konstruktion eller produktion av ett stort antal produkter och som alltså kan karaktäriseras som basteknologier.

Basteknologier kan exempelvis vara metoder och principer för beräkningar, konstruktion, produktion, mätning, analys, verifiering och testning som används för vissa typer av material, enhetsoperationer, systemarkitekturer, etc. Ytmodifiering av stål med utnyttjande av jonstrålning är ett exempel ur högen på en basteknologi som kan komma att utnyttjas i en mängd olika stora som små företag inom mekanisk verkstadsindustri. Företag som i andra avseenden har lite med varandra att göra skulle således kunna ha ett gemensamt intresse av denna teknologi. Mellan användare av ytmodifierande jonstrålning och företag som utnyttjar jonstrålning i helt andra sammanhang kan också finnas gemensamma intressen.

Det finns en lång tradition i Sverige av samarbete mellan företag kring utveckling av basteknologier. Särskilt inom basindustrin har s.k. kollektiv forskning, numera benämnd avtalsbunden industriell forskning, bedrivits med inriktning på fr.a. gemensamma produktionstekniska problem. Idag bedrivs merparten av denna forskning i särskilda institut, numera benämnda industriforskningsinstitut. Tidigare, och i undantagsfall fortfarande, har branschforskning också bedrivits genom fabriksförsök ute i de olika bruken med tillgång till resultaten för alla deltagande företag.

Branschgemensam FoU har haft väsentligt mindre betydelse inom verkstadsindustrin. Vad som är det avgörande skälet till detta är oklart. Sannolikt har flera faktorer samverkat. Det finns även i verkstadsindustrin många produktionstekniska problem som är gemensamma för olika företag. Produktionstekniken för verkstadsindustrin har emellertid utvecklats utomlands i större utsträckning än i basindustrin, där Sverige haft en ledande position. Den mekaniska teknologin har också haft en svagare koppling till vetenskaplig forskning än processerna i massa- och stålindustrin vars utveckling krävt kemiska analyser. Verkstadsindustrin är slutligen en mycket heterogen bransch med många företag av mycket olika storlek vilket säkert gjort det svårare att enas om gemensamma FoU-insatser.

Förutsättningarna för kollektiv forskning har ändrats i både verkstadsindustrin och i basindustrin. I takt med att basindustrin blivit allt mer beroende av att konkurrera med material- och produktutveckling har dess teknologiska intressen breddats och i växande grad differentierats mellan de olika företagen. Företagens teknologibehov låter sig inte definieras i branschtermer i samma grad som tidigare. Verkstadsföretagens behov av kunskaper och kompetens om basteknologier som bygger på vetenskaplig forskning ökar samtidigt bl.a. till följd av att informationsteknologi och ny eller mer avancerad materialteknik kommer till ökat utnyttjande.

Ett resultat av dessa förändringar är att massa- och pappersindustrin och företag inom verkstadsindustrin, särskilt de mest FoU-intensiva, har uttryckt ett behov av en breddning och förstärkning av infrastrukturen av

forskning i Sverige. Detta indikerar ett intresse från berörda företag för långsiktig utveckling i Sverige.

Det system med kollektiv forskning som funnits under lång tid i Sverige har endast i viss grad kunnat förnyas i takt med att industrins teknologiska behov förändrats. Under 1980-talet har den kollektiva forskningen inom data- och elektronikområdet och konstruktionskeramer byggts ut men till del plågats av problemet att för få företag i Sverige ännu upplever ett tillräckligt stort behov av kontakt med nyskapande FoU inom dessa områden för att bidra till dess finansiering. Den kollektiva forskningen är sedan ett par år tillbaka föremål för översyn och förslag har nyligen lagts om vissa ändringar i dess organisation och principerna för dess finansiering bl.a. med syfte att åstadkomma ökad flexibilitet.

Givet de resonemang som förts i detta avsnitt finns ett behov av att stärka kunskaps- och teknologiutbytet mellan företag i Sverige. En ökad satsning på industriinriktad forskning vid högskolor och institut kan stödja en sådan process genom att etablera mötesplatser för företagens tekniker och forskare. Frågan är emellertid om inte direkt samarbete mellan forskare och tekniker från olika företag i gemensamma FoU-projekt behövs för att åstadkomma ett tillräckligt intensivt utbyte. Av skäl som tidigare diskuterats i detalj är det lämpligt att organisera sådana projekt kring utveckling av basteknologier. Det är fr.a. ifråga om basteknologier som goda förutsättningar finns för en öppenhet i kommunikationen mellan företag på andra grunder än rent kommersiella relationer.

En statlig teknikpolitik för att ta tillvara "externa effekter" av kunskapsproduktion

Kunskapsutbytet mellan företag och mellan företag och forskningsinstitutioner behöver stärkas i Sverige. Traditionella mekanismer för kunskapsöverföring som anställning av nyutexaminerade från olika nivåer i utbildningssystemet och kunskapsutbyte inom ramen för kommersiella kund-leverantörsrelationer är inte tillräckliga för att företagen skall kunna hålla sig à jour med, och kunna hantera, dagens snabba tekniska förändringar.

Nyrekrytering av nyutexaminerade utgör för flertalet företag endast några procent årligen samtliga anställda och medför kunskapsutbyte i endast en riktning från skola eller högskola till företag. Kunskapsöverföring kan idag mindre än någonsin ses som en enkelriktad process från bättre vetande utbildnings- och forskningsinstitutioner till mindre vetande företag. Förutom att företag inom viktiga teknologiområden har den största kompetensen finns ett stort behov av "problemöverföring" från näringsliv till forskningsmiljöer. Företag behöver också kunna utbyta kunskaper med varandra i nya konstellationer. Ömsesidigt kunskapsutbyte inom ramen för kontinuerligt verkande och komplexa nätverk som skär över sektorsgränser får relativt sett ökad betydelse.

Sverige har ett stort antal internationella företag med hög kompetens inom sina respektive specialområden. De svarar för en stor del av de teknologiska resurserna i Sverige och ingår i vittförgrenade internationella nätverk. Oavsett hur dessa företags sysselsättning kommer att utvecklas representerar de en strategiskt oerhört viktig resurs i det svenska innovationssystemet. En huvuduppgift för teknikpolitiken i Sverige måste därför vara att de teknologiska resurser som finns i de internationella företa-

gen får spridningseffekter till övriga delar av näringslivet. I den utsträckning de inte redan finns måste institutionella mekanismer då skapas, vilka kan möjliggöra ett kunskapsutbyte mellan de internationella företagen och deras svenska miljö av företag och forskningsorganisationer.

En annan huvuduppgift för den statliga teknikpolitiken är att tillgodose näringslivets behov av teknologisk infrastruktur. Företag i olika branscher har härvid olika behov. Trots att stora offentliga medel satsas på FoU i Sverige framstår ändå — i en internationell jämförelse och med hänsyn tagen till den svenska industrins egna FoU-satsningar — den teknologiska infrastrukturen i Sverige som dåligt utbyggd. Detta gäller i synnerhet de kompetensområden som inte har haft en självklar plats i akademisk forskning.

Vissa typer av kunskaper kan ges tydliga ägare. Produktion och utbyte av dessa kunskaper kan då ske på kommersiella villkor. Andra typer av kunskaper har stor relevans och hög status inom etablerade vetenskapliga discipliner vilket medför att akademiska forskare för sin karriär har stark motivation att producera och sprida dem. Det finns en tredje typ av kunskap som inte faller inom någon av dessa kategorier men som utgör en viktig del av näringslivets kunskapsbas (se kapitel 8). Det rör sig här om kunskap och kompetens för att kunna utveckla och utnyttja basteknologier. Denna typ av kunskap har en svag institutionell bas i Sverige. Basen kan stärkas genom etablering av nya operativa enheter eller genom att inom mer temporära organisationer, exempelvis FoU-program, samla resurser i befintliga forskningsorganisationer och företag för att långsiktigt bygga upp kunskap.

Små och medelstora företag, andra än de mest teknikintensiva, har ägnats mycket liten uppmärksamhet i svensk teknikpolitik. Erfarenheter av åtgärder riktade mot denna grupp saknas därför i stor utsträckning. Utöver kapitalförsörjningen till mindre företag som diskuterats mycket under senare tid i Sverige kan insatser för dessa företags kompetensförsörjning liksom deras tillgång till teknologisk service behöva övervägas.

Överhuvudtaget talar mycket för att en mer medveten politik syftande till att främja en ändamålsenlig och effektiv användning av ny teknologi behöver utvecklas. Kompetensutveckling på bredden liksom organiserat av erfarenhetsutbyte mellan användare är då tänkbara åtgärder som delvis täcks in av generella kriterier grundade på förekomsten av "externa effekter". Viktiga områden för tillämpning av en sådan "kompetenspolitik" är informationsteknologi och kretsloppstänkande.

En utveckling av teknikpolitiken i Sverige måste bygga på en dialog med och ett aktivt engagemang från näringslivet. Troligen kommer det allt oftare att bli önskvärt och nödvändigt att kombinera offentliga och privata resurser för att finansiera och genomföra FoU och annan kompetensuppbyggnad. Utan klara principer för när statlig finansiering är lämplig innebär detta ökade risker för dolda subventioner som inte tjänar något allmänt intresse. Följande utgör förslag till två generella principer:

- Staten bör primärt satsa på sådan FoU som ger stora positiva *externa effekter* i Sverige utanför den organisation där FoU-arbetet genomförs.
- Förutsatt att tillräckliga externa effekter kan uppnås bör FoU-verksamhet stödjas där den kan bedrivas mest effektivt.

Kraftsamling för att skapa en attraktiv FoU-miljö

För att Sverige skall kunna erbjuda en attraktiv och internationellt konkurrenskraftig utvecklingsmiljö för företag (befintliga, nya och direktinvestering utländska) finns behov av en kraftsamling av FoU-resurser till vissa teknologiska profilmråden inom vilka Sverige har förutsättningar att bygga upp en internationellt framstående position.

Om kommunikationsflöden kan öppnas upp mellan de forskare och tekniker som redan finns i olika företag och forskningsmiljöer uppnås automatiskt en viss kraftsamling genom att möjligheterna att utnyttja varandras kunskap ökar. Större effekter uppnås emellertid om olika organisationer medvetet kombinerar sina resurser för att gemensamt bearbeta utvalda problem. Detta innebär i praktiken genomförandet av någon form av gemensamma FoU-program. För att få till stånd FoU-samarbete utanför direkt kommersiella kund—leverantörsrelationer krävs normalt att en del av kostnaderna täcks med offentliga medel. FoU-program kan ofta utformas så att huvuddelen av de offentliga medlen utnyttjas för att finansiera forskning vid högskolor eller forskningsinstitut och huvuddelen av företagets medel för att finansiera deras eget bidrag till FoU-programmet ifråga. FoU-programmets roll blir i sådana fall att bidra till en samordning av verksamheten hos olika offentliga och privata aktörer.

För att en verklig kommunikation över organisationsgränserna skall komma till stånd krävs som regel antingen att personal från olika organisationer arbetar inom samma projekt eller att en rörlighet av forskare eller tekniker mellan organisationerna uppnås.

Utvecklingsmöjligheterna för företagande i Sverige är inte lika stora inom alla områden. Detta motiverar prioritering även i de offentliga resursernas användning, exempelvis när det gäller forskning vid högskolor eller institut. Denna prioritering kan inte drivas hur långt som helst p.g.a. dels svårigheter att korrekt bedöma framtiden dels behovet av att ha en bred grundkompetens för att kunna fånga upp nyheter och för att kunna utnyttja kunskap och teknologi som tas fram utomlands och för att kunna upprätthålla ett visst mått av flexibilitet inför en oväntad utveckling inom områden som idag bedöms som mindre viktiga för Sverige.

Samtidigt som behovet av att prioritera resursinsatser ofta understryks finns en uttalad oro för att val av satsningsområden eller motsvarande kan få för stort inslag av godtycke och komma att bygga på alltför osäkra bedömningar av framtiden. I synnerhet brukar misstro uttryckas mot tanken att välja vissa framtidsbranscher, "picking the winners", för särskilda satsningar. Denna misstro är välgrundad. Vi vill dock hävda att det finns lämpliga sätt att åstadkomma en önskvärd prioritering av vissa områden. En första förutsättning är att urvalsprocessen styrs av klara och för alla kända kriterier som kan få bred acceptans. Följande är möjliga exempel på sådana kriterier:

- Det existerar förutsättningar (bl.a. industriell plattform att utgå från) att inom landet bygga upp en internationellt framskjuten position.
- Området har en stor utvecklingspotential i Sverige.
- Det finns ett dokumenterat intresse att medverka och satsa från ett tillräckligt antal företag.
- Det finns möjligheter att definiera FoU-uppgifter av gemensamt intresse för flera företag.

- Det finns förutsättningar för samarbete med ledande utländska organisationer.

Sammanfattningsvis innebär dessa kriterier att områden med stora positiva externa effekter i Sverige skulle ges prioritet. Erfarenheter från både Sverige och andra länder visar att om väl konkreta förslag till FoU-program eller liknande föreligger och har utarbetats av dem som är beredda att genomföra en verksamhet så är det fullt möjligt att ställa dessa förslag mot varandra och med ett stort mått av objektivitet utvärdera dem mot en kriterielista av det slag som angivits.

För att ge effekt måste eventuella satsningar på prioriterade områden vara uthålliga och sannolikt ske med en tidshorisont av minst 10 år vilket självfallet bör kombineras med att satsningarna ändå omprövas med kortare intervall.

Diskussionen pekar mot att det finns ett nationellt intresse av att:

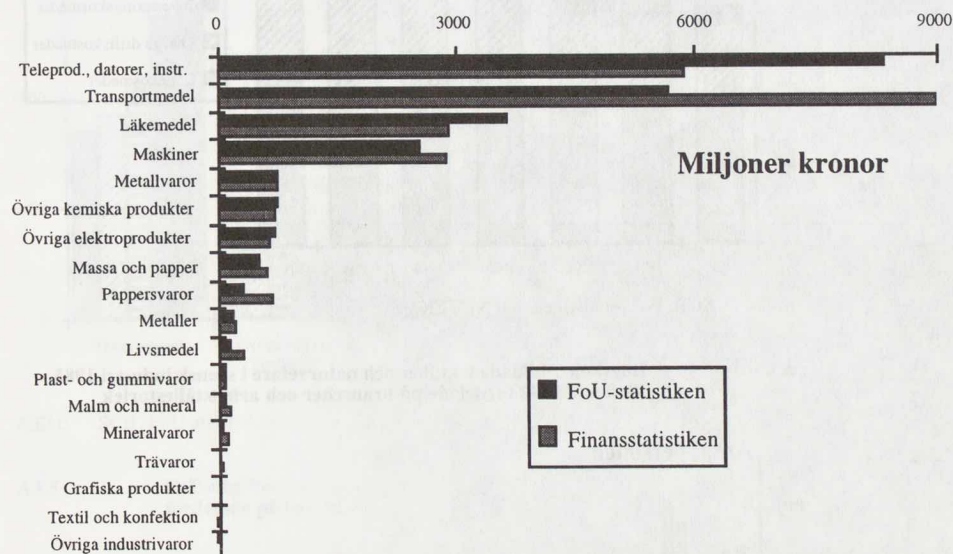
- Internationella företag gör långsiktiga FoU-satsningar i Sverige.
- FoU-miljön integreras bättre i Sverige genom ökad samverkan mellan företag och mellan företag och forskningsgrupper.
- Kraftsamling av resurser sker kring utveckling av basteknologier inom områden där Sverige har möjligheter att vidmakthålla eller bygga upp en position bland de ledande i världen.

Dessa olika behov hänger i praktiken nära samman. Möjligheterna att attrahera långsiktiga FoU-satsningar av internationella företag i Sverige är störst inom områden där den svenska FoU-miljön har unika kvaliteter. Sådana är svåra att skapa om inte en medveten kraftsamling av FoU-resurser sker på utvalda områden.

Även inom områden där Sverige inte har några särskilda förutsättningar att bygga upp unik kompetens kan det finnas anledning att genomföra gemensamma FoU-program. I dessa fall skulle det primära syftet vara att öka förmågan att absorbera den teknologi som utvecklas internationellt. Detta är en viktig aspekt även i program som syftar till att utveckla ny teknologi.

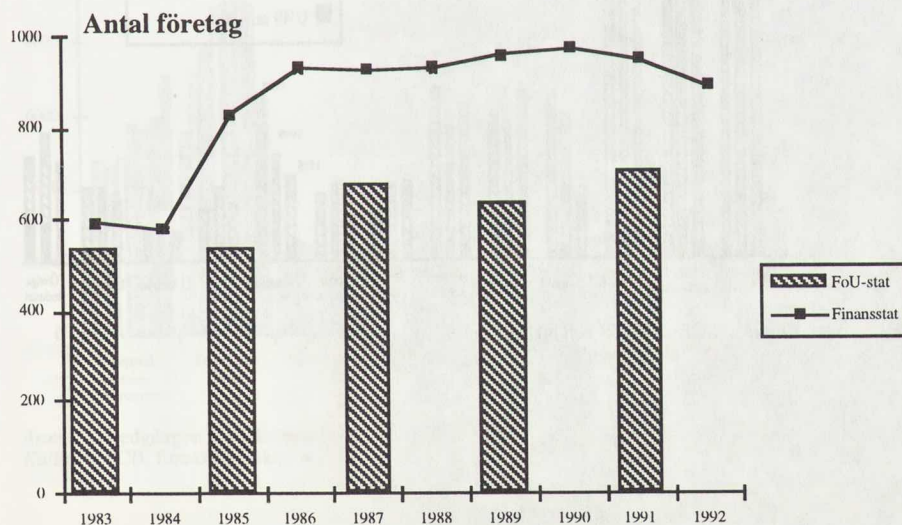
Appendix

A2.1 Totala FoU-utgifter i svensk industri 1991 fördelade på branscher



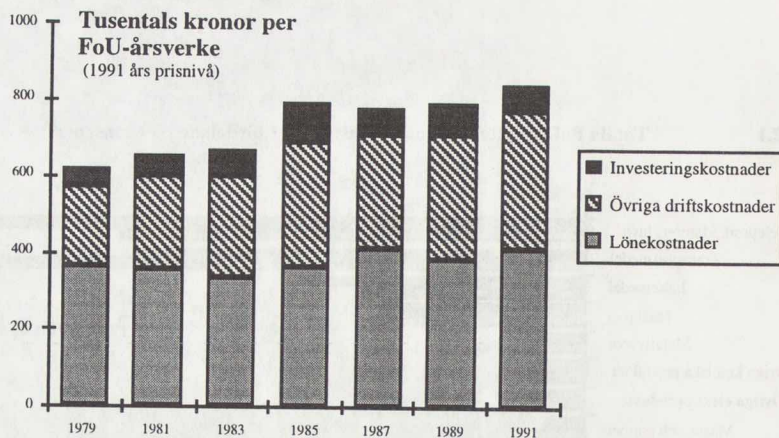
Källa: SCB, FoU- och finansstatistiken och NUTEK.

A3.1 Antal industriföretag i Sverige med FoU 1983—1992



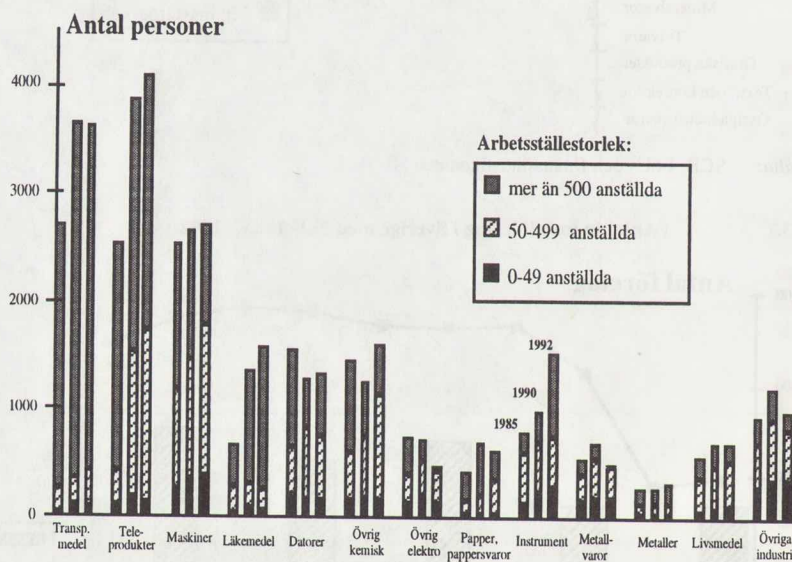
Källa: SCB, FoU- och finansstatistiken och NUTEK.

A3.2 FoU-kostnader per FoU-årsverke i svensk industri 1979—1991 med fördelning på kostnadslag



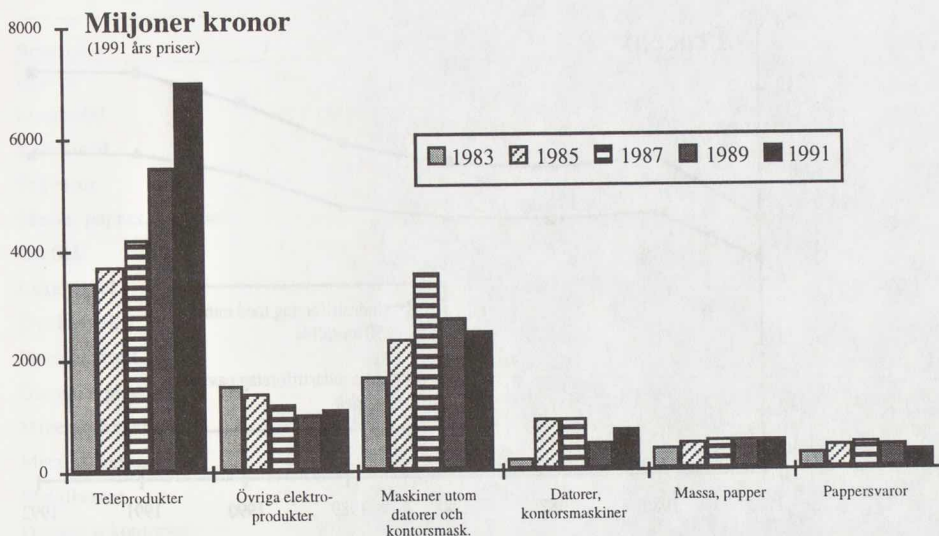
Källa: SCB, FoU-statistiken och NUTEK.

A3.3 Högskoleutbildade tekniker och naturvetare i svensk industri 1985, 1990 och 1992 fördelade på branscher och arbetställestorlek



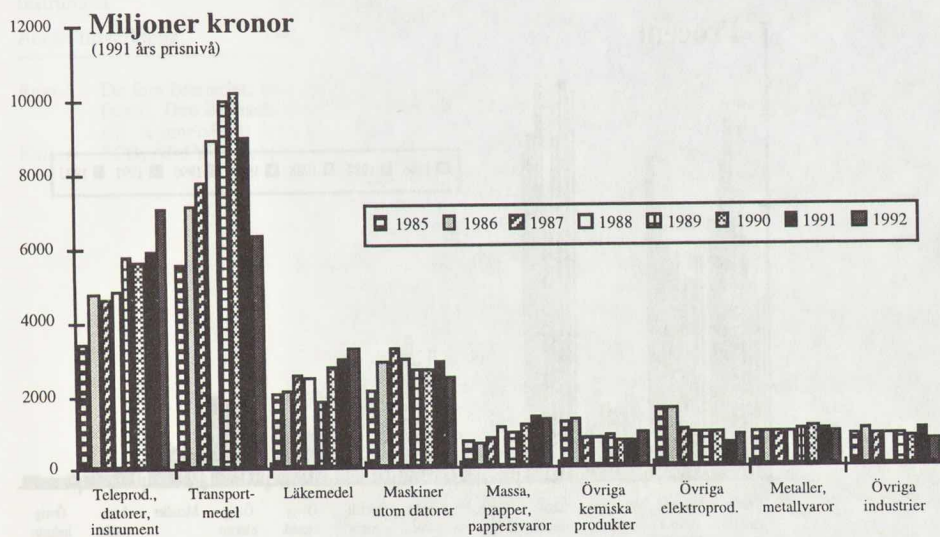
Källa: SCB, ÅRSYS och NUTEK.

A3.4 FoU-utgifter i Sverige i några utvalda delbranscher med så långt möjligt "fix branschindelning" för företagen



Källa: SCB, FoU-statistiken och NUTEK.

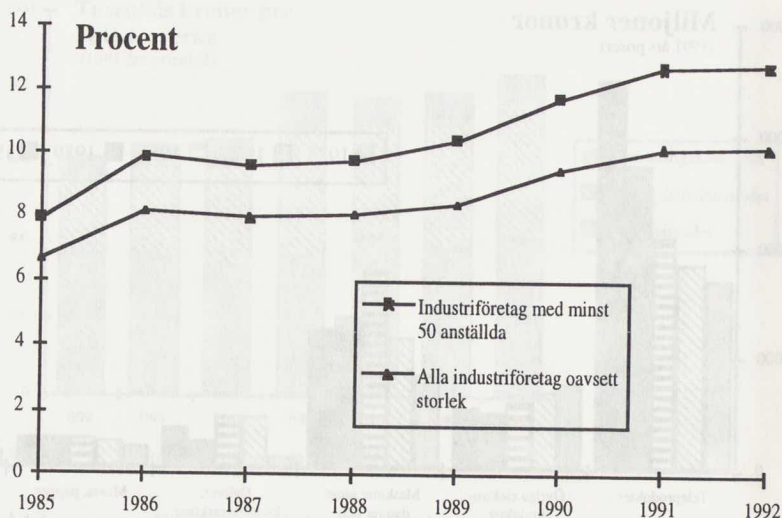
A3.5 FoU-utgifter i svensk industri 1985—1992 enligt rapportering till finansstatistiken fördelade på branscher



Anm.: Nedgången för läkemedelsindustrin 1989 förklaras av bortfall.

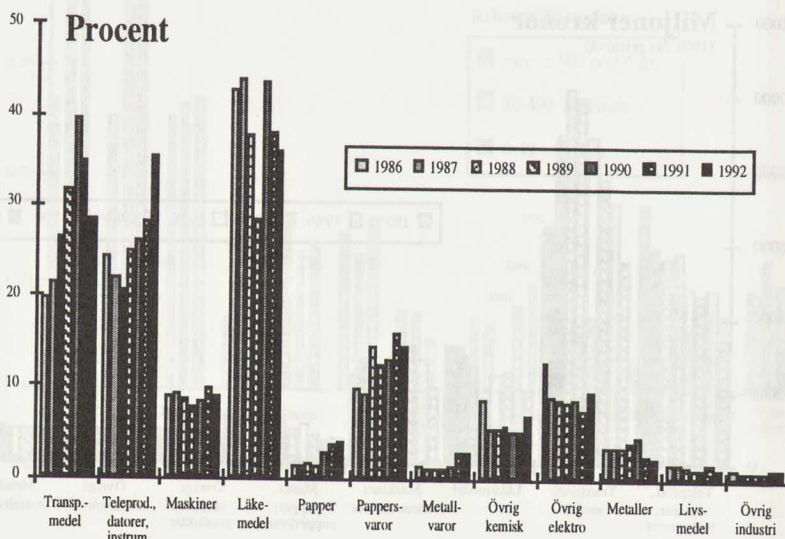
Källa: SCB, finansstatistiken och NUTEK.

A3.6 FoU-intensitet i svensk industri 1985—1992 mätt som FoU-utgifter i procent av förädlingsvärde



Källa: SCB, finansstatistiken och NUTEK.

A3.7 FoU-intensitet i olika svenska industribranscher 1986—1992 mätt som FoU-utgifter i procent av hela förädlingsvärdet i respektive bransch



Anm.: Nedgången för läkemedelsindustrin 1989 förklaras av bortfall. Ändrad branschklassificering förklarar sannolikt det mesta av förändringarna i metall- och metallindustrierna 1991 och 1992.

Källa: SCB, finansstatistiken och NUTEK.

A.4.1 Andel företag som saknar högskoletekniker i olika industribranscher och storleksklasser 1992, procent

Branscher	1—4	5—19	20—49	50—99	100—199	200—499	500—1999	2000—
Gruvor	97	96	82	20	14	0	X	X
Livsmedel	100	99	89	69	51	9	3	0
Beklädnad	100	98	97	78	57	36	0	X
Trävaror	100	98	94	84	65	50	8	X
Massa, papper, pappersv.	96	98	84	92	42	5	0	0
Grafisk	98	96	89	75	56	33	0	0
Läkemedel	81	50	14	0	0	0	X	0
Övr kemisk	97	84	66	10	10	0	0	0
Petroleumraff. etc.	91	86	38	20	50	0	0	X
Gummi o plast	99	94	80	76	36	25	0	X
Mineraliska varor	99	95	85	64	18	15	0	X
Metalltillverkning	98	95	82	53	33	7	0	0
Metallvaror	99	97	87	60	41	26	21	0
Datorer o kontorsm.	83	60	22	63	0	0	0	0
Övr maskiner	99	92	73	48	29	4	4	0
Teleprodukter	93	80	59	16	17	0	0	0
Övr elektro	96	90	64	44	28	8	0	X
Transportmedel	99	95	81	62	44	8	0	0
Instrument	89	66	46	14	13	0	0	0
Annan tillverkning	99	96	82	75	67	0	0	X

Anm.: De fem branscher som i respektive storleksklass uppvisar den lägsta andelen har utmärkts med fetstil. Den bransch som uppvisar den lägsta andelen har dessutom utmärkts med kursiverad stil. X innebär att det inte finns något företag i denna bransch respektive storleksklass.

Källa: SCB, ÅRSYS och Utbildningsregistret.

A 4.2

Antal högskoletekniker per företag i företag med minst en högskoletekniker i olika industribranscher och storleksklasser 1992

Branscher	1—4	5—9	20—49	50—99	100—199	200—499	500—1999	2000—
Gruvor	1,1	1,4	3,6	2,0	2,2	6,3	0,0	84,5
Livsmedel	1,0	1,0	1,6	2,2	2,6	5,4	10,9	54,3
Beklädnad	1,0	1,1	1,0	1,1	2,8	4,9	19,0	0,0
Trävaror	1,0	1,1	1,2	1,2	1,8	1,9	5,1	0,0
Massa, papper, pappersv.	1,0	1,0	1,3	2,0	2,2	8,6	18,3	64,0
Grafisk	1,0	1,1	1,7	1,3	3,1	2,9	5,2	43,0
Läkemedel	1,3	1,6	6,8	11,0	2,0	31,0	0,0	425,0
Övr kemisk	1,1	1,5	2,1	3,3	6,1	18,6	56,5	119,0
Petroleumraff. etc.	1,0	1,0	3,0	1,3	2,0	23,5	42,5	0,0
Gummi o plast	1,2	1,2	1,2	1,4	3,1	4,8	13,0	0,0
Mineraliska varor	1,0	1,1	1,8	1,9	2,8	5,7	20,7	0,0
Metalltillverkning	1,3	1,3	1,0	2,4	2,1	4,8	18,5	134,5
Metallvaror	1,1	1,1	1,4	1,9	2,9	4,3	6,9	66,0
Datorer o kontorm.	1,2	2,3	3,0	12,3	22,3	66,5	167,8	609,0
Övr maskiner	1,0	1,3	1,6	3,4	4,8	17,3	43,5	136,0
Teleprodukter	1,3	2,0	2,8	4,6	6,8	36,0	143,7	845,5
Övr elektro	1,2	1,7	1,7	1,7	3,7	9,7	62,9	0,0
Transportmedel	1,0	1,8	1,1	2,1	1,9	7,2	51,9	425,9
Instrument	1,4	1,9	4,1	4,1	17,9	27,0	128,4	253,0
Annan tillverkning	1,3	1,2	1,0	1,0	1,5	1,0	3,5	0,0

Anm.: De fem branscher som i respektive storleksklass uppvisar den högsta teknikerintensiteten har utmärkts med fetstil. Den bransch som uppvisar den högsta teknikerintensiteten har dessutom utmärkts med kursiverad stil.

Källa: SCB, ÅRSYS och Utbildningsregistret.

A 4.3 Antal högskoletekniker per hundra anställda i företag med minst en högskoletekniker i olika industribranscher och storleksklasser 1992

Branscher	1—4	5—19	20—49	50—99	100—199	200—499	500—1999	2000—
Gruvor	53	16	10	2	2	2	0	3
Livsmedel	75	10	5	3	2	2	1	2
Beklädnad	50	9	3	2	2	1	3	0
Trävaror	54	8	3	2	1	1	1	0
Massa, papper, pappersv.	50	14	4	3	2	3	2	2
Grafisk	58	9	5	2	2	1	1	2
Läkemedel	40	19	23	20	2	12	0	12
Övr kemisk	44	13	6	5	4	6	7	6
Petroleumraff. etc.	25	5	8	2	1	10	7	0
Gummi o plast	50	10	4	2	2	2	2	0
Mineraliska varor	50	9	5	3	2	2	2	0
Metalltillverkning	44	18	3	3	2	2	2	3
Metallvaror	47	9	4	3	2	1	1	3
Datorer o kontorsm.	49	23	10	15	13	17	18	17
Övr maskiner	44	12	5	5	3	5	5	4
Teleprodukter	58	18	8	6	5	11	12	15
Övr elektro	60	16	6	2	2	3	7	0
Transportmedel	60	13	3	3	1	2	6	5
Instrument	63	18	12	6	14	10	15	12
Annan tillverkning	80	20	3	1	1	0	0	0

Anm.: De fem branscher som i respektive storleksklass uppvisar den högsta teknikerintensiteten har utmärkts med fetstil. Den bransch som uppvisar den högsta teknikerintensiteten har dessutom utmärkts med kursiverad stil.

Källa: SCB, ÅRSYS och Utbildningsregistret.

A 5.1 Gymnasieingenjörer med utbildningsinriktning mot elektroteknik och data i förhållande till totalt antal gymnasieingenjörer 1985, 1990 och 1992

Näringsgrenar	Gymnasieingenjörer med utbildningsinriktning mot elektroteknik och data					
	Totalt antal			I förhållande till totalt antal gymnasieingenjörer (procent)		
	1985	1990	1992	1985	1990	1992
Industrin (SNI 2+3)	131	3 874	3 384	1	11	11
Teleproduktindustri	21	1 164	1 004	1	29	27
Datorindustri	14	311	241	1	27	26
Instrumentindustri	5	251	309	1	23	22
Övrig industri	91	2 148	1 830	0	8	7
Övriga näringslivet (SNI 1+4-8)	391	4 566	4 493	2	11	11
Telekommunikationer	226	1 108	956	14	50	49
Datakonsulter	11	355	436	2	23	24
Partihandel med maskiner o verktyg	27	1 114	1 126	1	20	20
Samfärdsel	63	360	315	3	11	11
Övrig handel mm.	14	609	628	0	9	9
Övrig uppdragsverksamhet	0	146	135	0	11	9
Andra tekniska konsulter	15	260	305	1	7	8
Postkommunikationer	1	47	46	0	8	8
Bank, försäkring och fastighetsförvaltning mm.	7	131	155	1	7	7
Energi- och vattenförsörjning	17	120	121	1	6	6
Byggnadsverksamhet	6	199	180	0	2	2
Byggkonsulter	3	96	80	0	2	2
Jord- och skogsbruk	1	21	10	0	3	2
Offentliga och andra tjänster (SNI 9)	179	1 459	1 458	2	12	12
Högre utbildning	26	76	69	5	21	20
FoU-verksamhet (delvis privat)	4	121	176	1	17	19
Övriga offentliga tjänster mm.	149	1 262	1 213	2	12	11
Okänd näringsgren	6	57	98	1	9	14
Hela ekonomin (SNI 1-9 inkl. okänd)	707	9 956	9 433	1	11	11

Anm.: Företagsbaserade data.
 Källa: SCB, utbildningsregistret och ÅRSYS.

Tabell A7.1 Fördelning på produktgrupper 1990 av FoU-utgifter i amerikansk industri respektive av beviljade patent i USA till amerikanska juridiska subjekt

Produktgrupper	Andel av samtliga produktgrupper (procent)	
	FoU-utgifter	Patent
Flygfarkoster, missiler	23,6	0,8
Elektronikkomponenter, kommunikationsutrustning	17,3	12,7
Datorer och kontorsmaskiner	13,5	3,1
Motorfordon	10,7	1,5
Kemiska produkter	7,8	9,7
Instrument	6,9	13,9
Läkemedel	6,0	2,4
Maskiner	3,0	15,0
Rå och raffinerad olja och naturgas	2,4	1,3
Övriga elektriska produkter	1,6	6,4
Livsmedel	1,5	0,9
Mineralvaror	1,0	2,0
Metallvaror	0,9	8,3
Gummi- och plastvaror	0,8	4,3
Icke järmetaller	0,6	0,3
Övriga transportmedel	0,3	0,7
Järn och stål	0,3	0,3
Textil och konfektion	0,3	0,6
Övriga produkter samt oklassificerade patent	1,6	15,9
Samtliga produktgrupper	100,0	100,0

Anm.: Bland patenten ingår även sådana som beviljats till enskilda individer eller till offentliga organisationer, exempelvis federala forskningslaboratorier. Forskare vid universitet återfinns i gruppen enskilda individer. Företagens andel av beviljade patent är ca fyra femtedelar men varierar mellan 30 och 96 procent beroende på produktgrupp.¹ Andelen är högst för kemikalier och lägst för "diverse övriga produkter", de sistnämnda sannolikt till övervägande del konsumentprodukter.

Källa: FoU-data från Science and Engineering Indicators 1994, NSF 1994; Opublicerade patentdata från OECD, STI/EAS, juli 1994.

¹ Källa: Pari Patel och Keith Pavitt, "LargeFirms in the Production of the World's Technology: An Important Case of 'Non-Globalization'", Journal of International Business Studies, First Quarter 1991. Andelarna avser perioden 1981-1986 och är beräknade på samtliga patent beviljade i USA, d.v.s. även patent beviljade till utländska juridiska subjekt. De senare representerade drygt 40 procent av alla beviljade patent och utgöres sannolikt i större utsträckning av företag än de amerikanska subjekt som beviljats patent.

Tabell A.7.2

Fördelning på produktgrupper av beviljade patent i USA 1982—88, årlig tillväxt i antalet patent för respektive produktgrupp från perioden 1975—81 till perioden 1982—88 samt rangordning av olika produktgruppers specialiseringsindex för Sveriges, Japans, f.d. Västtysklands och Schweiz patentering i USA under samma perioder

Produktgrupper (indelning enl ISIC)	FoU-int.	Fördelning 1982—1988 (%)	Tillväxt 1975/81— 1982/88 (% per år)	Rangordning för specialiseringsindex 1975—1981 (I) och 1982—1988 (II)									
				Alla patent i USA		Sverige		Japan		Väst- tyskland		Schweiz	
				I	II	I	II	I	II	I	II		
Datorer, kontorsutr.	H	3,2	51,3	23	34	6	2	33	40	17	28		
Radio-, TV-mottagare	MH	1,2	39,9	39	42	1	1	37	38	34	37		
Elektr.komponenter, komm.utr.	H	11,0	30,6	35	37	12	8	38	37	31	34		
Elektrisk industriutr.	MH	2,4	23,7	14	19	10	7	20	28	10	9		
Motorcyklar, cyklar	ML	0,2	21,7	21	27	2	3	22	18	35	41		
Instrument	MH	13,0	21,2	27	25	8	10	28	33	16	20		
Utr. för el. överföring o distr.	MH	2,6	20,9	29	32	20	15	30	24	22	16		
Flygplan	SH	1,2	19,7	24	26	5	6	12	9	36	39		
Missiler, rymdfarkoster	SH	0,1	19,4	33	5	43	42	25	19	43	43		
Elektrisk tråd, belysning	MH	0,8	18,1	26	31	36	30	31	36	28	29		
Motorfordon	MH	2,2	17,1	20	21	13	4	9	6	32	36		
Jordbrukskemikalier	H	1,7	16,7	32	36	28	28	4	8	2	1		
Motorer, turbiner	MH	1,1	14,6	8	17	3	5	14	13	27	31		
Läkemedel	H	2,1	14,4	28	33	16	25	11	23	4	6		
Hushållsapparater	MH	0,8	13,9	19	9	22	18	18	11	20	12		
Rå o raffinerad olja, naturgas	ML	1,2	11,4	41	39	40	40	43	43	42	42		
Mineralvaror	ML	2,0	7,4	16	23	18	16	29	26	33	30		
Diverse kemiska produkter	MH	1,0	6,4	31	35	21	21	36	35	29	32		
Gummi-, plasvaror	ML	4,2	5,9	30	30	17	17	23	21	24	27		
Diverse maskiner	MH	0,7	5,3	10	20	7	12	19	7	30	24		
Vapen	SH	0,5	4,9	2	2	42	43	21	2	7	5		
Plaster, syntetfibrer	MH	1,5	3,6	42	43	9	13	5	14	15	26		
Generell industriutr.	ML	5,2	3,3	7	11	25	22	15	10	14	13		
Metallvaror	MH	7,9	3,2	9	12	37	32	34	30	25	23		
Textil, konfektion	ML	0,7	2,1	36	29	15	14	6	16	3	3		
Kyl-, servicemaskiner	MH	1,5	1,5	11	10	33	33	24	25	18	19		
Övriga industrivaror		7,7	1,2	18	16	34	35	41	41	26	25		
Icke järnmetaller	ML	0,5	1,0	5	6	11	11	32	32	19	14		
Tvättmedel	ML	0,6	0,1	34	38	31	38	27	22	8	8		
Fartyg, båtar	ML	0,3	-2,5	4	1	35	37	35	39	37	40		
Metallbearbetningsmask.	MH	2,4	-3,6	6	7	29	27	10	5	13	11		
Byggn-, gruvmask., handverktyg	MH	2,6	-4,4	3	8	39	39	26	20	21	18		
Diverse elektrisk utr.	MH	0,8	-6,8	13	14	24	20	2	15	38	38		
Diverse transportmedel	ML	0,4	-8,8	25	22	32	23	39	31	39	33		
Maskiner för vissa industrier	MH	4,4	-9,3	12	13	27	29	3	1	6	4		
Oorganiska kemikalier	MH	1,6	-9,4	37	28	19	31	13	17	41	35		
Livsmedel	ML	0,7	-9,9	22	18	26	34	42	42	5	7		
Järnvägsmateriel	ML	0,2	-11,9	17	3	30	36	7	3	12	10		
Jordbruks- trädgårdsmaskiner	ML	1,2	-12,5	15	15	41	41	40	34	9	22		
Järn, stål	ML	0,5	-14,3	1	4	4	9	17	27	23	21		
Färg, lacker	MH	0,6	-16,9	38	41	14	19	16	12	11	15		
Organiska kemikalier	ML	4,7	-31,0	40	40	23	26	1	4	1	2		
Oklassificerade patent		1,1		43	24	38	24	8	29	40	17		
Samtliga områden		100,0	8,0										

Anm.: Definition av FoU-intensitetsklasser: H-Kvalificerad högteknologi (mer än 8 procent), SH-Skyddad Okvalificerad högteknologi (mer än 8 procent), MH-övrig högteknologi (3-8 procent), ML-Medel och Lågteknologi (mindre än 3 procent). Siffror inom parentes anger FoU-kostnader i procent av saluvärde.

Källa: Archibugi och Pianta (1992).

Tabell A7.3 Specialiseringsindex för Sveriges patentering i USA 1981—1987 respektive genom European Patent Office (EPO) 1982—87 vid jämförelse med 9 respektive 10 OECD-länder

Patentklasser (IPC)	Specialiseringsindex för Sverige		Andel av samtliga patent (procent)
	USA	EPO	USA
Papper	4,94	4,74	0,37
Vapen	3,27	3,25	0,87
Belysning och uppvärmning	2,04	1,84	3,23
Gruvdrift	1,90	1,54	1,23
Byggnadsverksamhet	1,86	1,55	2,75
Kärnfysik	1,83	1,43	0,44
Maskiner	1,77	2,25	4,78
Jordbruk	1,72	1,34	1,44
Kläder, skor	1,71	1,20	2,83
Verktygsmaskiner	1,57	1,55	3,33
Hälsovård	1,54	1,97	4,71
Separation och blandning	1,52	1,60	4,92
Handverktyg	1,49	1,41	4,80
"Engineering"	1,44	1,61	4,30
Transporter	1,21	1,40	4,01
Övrigt	1,08	2,54	0,22

Anm.: Endast patentklasser med specialiseringsindex minst 1,20 enligt något av de båda patentsystemen redovisas. De 9 OECD-länderna är USA, Japan, Västtyskland, Storbritannien, Frankrike, Italien, Nederländerna, Schweiz och Belgien. I analysen av patent i USA tillkommer Kanada.

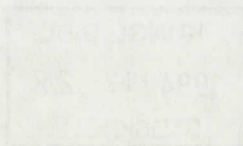
Källa: Archibugi och Pianta (1992).

Referenser

- Alic, J.A. m.fl., *Beyond Spinoff: Military and Commercial technologies in a Changing World*, Harvard Business School Press, Boston, 1992.
- Amendola, G. och Perrucci, A., "European Patterns of Specialization in High-Technology Products: A New Approach", STI Review No 14, OECD, Paris, 1994.
- Andersson, H, Atlestam, B, Dreborg, G, Stenberg, L, "Teknikpolitik för tillväxt" i SOU 1993:16 *Nya villkor för ekonomi och politik*, Ekonomikommisionens förslag, Bilagedel 2, Stockholm, 1993.
- Archibugi, D. och Pianta, M, *The Technological Specialization of Advanced Countries*, Kluwer Academic Publishers, 1992.
- Branscomb, L.M. (editor), *Empowering Technology, Implementing a U.S. Strategy*, The MIT press, Cambridge, Mass., 1993.
- Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT), *Bundesbericht Forschung 1993*, Bonn, 1993.
- Cabinet Office, *Annual Review of Government Funded Research & Development*, London, 1991.
- Carlsson, B. och Braunerhjelm, P, *Teknologiska system och ekonomisk tillväxt. En studie i de mikroekonomiska mekanismerna för tillväxt* Bilaga 10 till Långtidsutredningen 1994, Finansdepartementet, Stockholm, 1994.
- Dagens Nyheter, "Nya idéer får dåligt stöd. Svenska uppfinningar blir inte svenska produkter", 12 november 1994.
- Dreborg, G., Fredlund, M., Johansson, P. och Svanfeldt, C., *EUs FoU-program. Kartläggning och analys av svenskt deltagande - erfarenheter, råd och information.*, Stockholm, 1994.
- Ds 1992:109, *R&D for Swedish Industrial Renewal*, Stockholm, 1992.
- Edquist, C., "Innovationspolitik för förnyelse av svensk industri", Linköpings universitet, Tema T Rapport 33, 1993.
- Eklund, M., Kvarnström, C. och Granberg, A., "Konjunkturbilden för mindre och medelstora företag", NUTEK R 1994:31, Stockholm, 1994.
- Ekstedt, C. "Kan konsultsektorn internationaliseras", Examensarbete, Nationalekonomiska institutionen, Stockholms universitet, Stockholm, 1992.
- Fernández & Selg AB "Informationsspridning inom det verkstadstekniska området", stencil, NUTEK, 1991-02-25.
- Finnström, B., "FoU-kostnader i svenska företag 1988 och 1989", STU, Stockholm, oktober, 1990.
- Fors, G. och Svensson, R, "R&D in Swedish Multinational Corporations", NUTEK/IUI, NUTEK Rapport R 1994:40, Stockholm, 1994.
- Gustavsson, L. och Svanfeldt, C., "Mindre företags kompetens- och teknologiförsörjning", arbetsrapport, NUTEK Analys, Stockholm, 1994.
- IVA, *Ingenjörer i livslångt lärande*, Ds 1993:96, Stockholm, 1993.

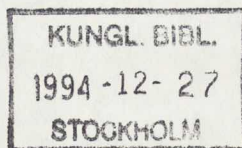
- IVA, *Profit from Innovation. A Comparison of Swedish and Japanese Intellectual Property Management*, AB Gröndahls-Tryck, Stockholm, 1993.
- Larsson, S., Lundmark, M. och Malmberg, A., "Dimensioner och mönster i industrins förnyelse och tillväxt", NUTEK R 1994:30, Stockholm, 1994.
- Legler, H., Grupp, H., Gehrke, B och Schasse, U., *Innovationspotential und Hochtechnologie. Technologische Position Deutschlands im Internationalen Wettbewerb*, Physica Verlag, Heidelberg, 1993.
- Lekander, P., "Industriella FoU-insatser i Sverige 1973-1989", CTH, Göteborg, 1989.
- Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, *Recherche et développement dans les entreprises*, Résultats 1991, Paris, 1994.
- National Science Board, *Science and Engineering Indicators 1993*, Washington D.C., 1993.
- National Science Foundation (NSF), *National Patterns of R&D Resources 1992*, Washington D.C., 1992.
- National Science Foundation (NSF), *Federal Funds for Research and Development: Fiscal years 1987, 1988, and 1989*, Washington D.C., 1989.
- National Science Foundation (NSF), *Science and Technology Resources in U.S. Industry*, Washington D.C., 1988.
- National Science Foundation (NSF), *Research and Development in Industry 1975*, Washington D.C., 1977.
- National Science Foundation (NSF), *Basic Research, Applied Research and Development in Industry 1965*, Washington D.C., 1967.
- Nelson, R., "What is public and what is private about technology?", Columbia University, September 1990.
- Nordisk Industrifond, *Nordisk FoU-statistik för 1991 och statsbudgetanalys 1993*, Oslo, 1993.
- OECD, *The OECD job study*, Paris, 1994.
- OECD, *Main Science and Technology Indicators*, december 1993 (på disketter).
- OECD, *Business Enterprise Expenditure on R&D in OECD Countries. Data at Detailed Industry Level from 1973 to 1990*, Paris, 1992.
- Patel, P. och Pavitt, K., "Large Firms in the Production of the World's Technology: An Important Case of 'Non-Globalization'", *Journal of International Business Studies*, First Quarter 1991.
- SCB, *Data Sverige 1993*, Stockholm, 1993.
- SCB, *Forsknings- och utvecklingsverksamhet inom forskningsnära företag 1990*, Stockholm, 1990.
- SCB, *Forskning och utvecklingsarbete i Sverige*, Stockholm, 1992.
- SCB, *FoU-statistiken*, särskilda uttag beställda av NUTEK Analys.
- SCB, *FoU-verksamheten i Sverige 1991-93*. Översikt. U 16 SM 9301, 1994 (a).
- SCB, *Lönestatistiken*, särskilda uttag beställda av NUTEK Analys.
- SCB, *Teknisk och naturvetenskaplig forskning och utveckling inom offentliga sektorn 1991*, U 15 SM 9301, 1994 (b).
- SCB, *Teknisk och naturvetenskaplig forskning och utveckling inom företagssektorn 1991*, U 14 SM 9301, 1994 (c).
- SCB, *Utbildningsregistret och ÅRSYS*, särskilda uttag beställda av NUTEK Analys.
- SIND "Lånad tillväxt i tjänstesektorn?", SIND 1987:1, Stockholm, 1987
- Union Suisse du commerce et de l'industrie, *La Recherche et le développement dans l'économie privée en Suisse 1989*, 1991.

Åkerblom, M., "Internationalization of R&D in Finnish Multinational Firms", uppsats presenterad vid ett finsk-svenskt seminarium om internationalisering av FoU i multinationella företag i Helsingfors 11 mars 1994.



Bilagor till Långtidsutredningen 1995

Nr	Namn	Författare
1	Metoder, modeller och beräkningar	Finansdepartementet
2	Miljön som långsiktig restriktion	Per Molander
3	Omvandling och obalans – mönster i svensk ekonomisk utveckling	Lennart Schön Lunds universitet
4	Sveriges framtida befolkning	Statistiska centralbyrån
5	Sveriges ekonomiska geografi	Närings- och teknikutvecklingsverket
6	Näringslivets tillväxtförutsättningar till 2010	Närings- och teknikutvecklingsverket
7	Investeringar och lönsamhet	Lennart Erixon Stockholms universitet
8	Arbetslösheten och arbetsmarknadens funktionsätt	Per-Anders Edin Bertil Holmlund Uppsala universitet
9	Finanspolitik, konjunkturer och ekonomisk integration	Henry Ohlsson Uppsala universitet Anders Vredin Handelshögskolan i Stockholm
10	Teknologiska system och ekonomisk tillväxt	Bo Carlsson Case Western Reserve University Cleveland Pontus Braunerhjelm Industriens utredningsinstitut
11	Svenskt näringslivs teknologiska specialisering	Närings- och teknikutvecklingsverket
12	Samspelet mellan den finansiella och den reala ekonomin	Lars Ljungqvist University of Wisconsin
13	Svenskt och internationellt konjunkturbeteende	Michael Bergman Lunds universitet Lars Jonung Handelshögskolan i Stockholm
14	Penningpolitiska alternativ för Sverige	Lars E O Svensson Stockholms universitet
15	Den offentliga skulden	Mats Dillén Klas-Göran Larsson Jens Matthiessen







Sedan mitten av 1980-talet finns det tecken på att den svenska industrins teknologiska resurser har utvecklats relativt svagt. Ändå står Sverige och Schweiz fortfarande i en särklass bland mindre länder i fråga om omfattningen och bredden på det tekniskt-industriella kunnandet. Utvecklingskraften i svenskt näringsliv skulle emellertid kunna ökas väsentligt om kunskapsutbytet mellan olika företag och mellan företag och forskning kunde stärkas.

Det stora tekniska kunnande som finns i svenska storföretag och i deras internationella nätverk behöver i ökad utsträckning komma andra företag i Sverige till del. Såväl nätverk för teknologisk service till mindre företag som teknisk forskning behöver byggas ut. Forskningens inriktning och organisation måste även anpassas bättre till det svenska näringslivets speciella behov. Detta är några av slutsatserna i NUTEK Analys bilaga om det svenska näringslivets teknologiska specialisering.

FRITZES

POSTADRESS: 106 47 STOCKHOLM
FAX 08-20 50 21, TELEFON 08-690 90 90

ISBN 91-38-13847-6
ISSN 0375-250X