BETÄNKANDE FRÅN DATA- OCH ELEKTRONIKKOMMITTÉN (DEK)

Datateknik produktionen

Förslag till industripolitiska åtgärder

SOU 1981:59

BETÄNKANDE FRÅN DATA- OCH ELEKTRONIKKOMMITTÉN (DEK)

Datateknik i industri-produktionen

Förslag till industripolitiska åtgärder

SOU 1981:59

Statens offentliga utredningar
1981:59
Industridepartementet

Datateknik i industriproduktionen

Betänkande av data- och elektronikkommittén

Stockholm 1981

Omslag Jan Bohman
Jernström Offsettryck AB

ISBN 91-38-06461-8
ISSN 0375-250X

Gotab, Stockholm 1981

Till statsrådet och chefen för industridepartementet

Regeringen bemyndigade den 20 juli 1978 chefen för industridepartementet att tillkalla en kommitté med högst nio ledamöter för att utreda datateknikens och elektronikens effekter på näringslivets utveckling. Genom beslut den 10 november samma år utökades antalet ledamöter till högst elva.

Med stöd av detta bemyndigande förordnade departementschefen den 15 augusti 1978 ledamöter och sakkunniga i kommittén. Kommitténs sammansättning och sekretariat, liksom de referensgrupper som biträtt kommittén i utredningsarbetet, framgår av bilaga 2.

Kommittén har antagit namnet data- och elektronikkommittén (DEK).

Datatekniken kommer att medföra förändringar inom en rad områden av betydelse för såväl branscher och företag som enskilda anställda och särskilda yrkeskategorier. De möjligheter och problem som datateknikens utveckling aktualiserar spänner över ett stort fält, från övergripande frågor om näringslivets konkurrenskraft och struktur till sociala aspekter på sysselsättning, arbetsorganisation och andra frågor.

DEK har främst till uppgift att kartlägga och bedöma datateknikens möjligheter att effektivisera produktionen av varor och tjänster. Mot bakgrund av utredningsuppdragets omfattning har kommittén beslutat att bedriva utredningsarbetet i delutredningar som avrapporteras löpande. Tidigare har kommittén således publicerat rapporterna "Datateknik och industripolitik" (SOU 1980:17), "Datateknik, ekonomisk tillväxt och sysselsättning" (Liber Förlag, 1980), "Datateknik i verkstadsindustrin" (SOU 1981:10), "Datateknik i processindustrin" (SOU 1981:11) samt "Industri- och forskningspolitiska program inom data- och elektronikområdet. Reserapporter från USA, Finland, Storbritannien, Västtyskland, Japan och Frankrike" (Ds I 1980:7).

I syfte att nå ut till en bredare läsekrets med utredningsmaterialet, kommer kommittén parallellt med detta betänkande att publicera en sammanfattning med titeln "Elektroniken i fabriken – hot eller hopp?" (Liber Förlag, 1981).

I föreliggande betänkande redovisas kommitténs överväganden och förslag till åtgärder rörande industrins utnyttjande av datateknik och elektronik i produktionen. Kommittén avser att senare avge sitt slutbetänkande.

Reservationer till detta betänkande har avgivits av ledamoten Du Rietz samt av ledamoten Gadd. Särskilda yttranden har avgivits av ledamöterna

Frejhagen och Lindebro gemensamt, av ledamoten Gadd samt av ledamoten Ribrant.

Stockholm i augusti 1981

Nils Mårtensson

Gunnar Du Rietz
Arne Gadd
Roland Petersson

Gunnar Eliasson
William Ingberg
Gunnar Ribrant

Birgitta Frejhagen
Sören Lindebro
Bertil Thorngren

Jan Carlsson
Nils Odén
Lars Persson
Håkan Selg

Innehåll

I Utgångspunkter

II Analys och förslag till åtgärder

I Utgångspunkter

1 Inledning

1.1 Syfte

Data- och elektronikkommittén (DEK) har till uppgift att utreda datateknikens och elektronikens effekter på näringslivets utveckling. Vidare skall DEK belysa olika faktorer som verkar hindrande eller stimulerande för denna tekniks utnyttjande. DEK skall också kartlägga vilken produktion av tillverkningsutrustning som finns inom landet och analysera vilka utvecklingsmöjligheter tillverkare av sådan utrustning kan förväntas ha. Utifrån detta utredningsmaterial skall DEK överväga om och i vilken form åtgärder bör sättas in från samhällets sida antingen i syfte att stimulera ett ökat och effektivare utnyttjande av denna teknik, eller att förbättra möjligheterna att förutsäga och förbereda de omställningar som kan behöva ske.

De rapporter som DEK hittills publicerat är främst av *kartläggningskaraktär*. Mest omfattande är två studier som belyser industrins utnyttjande av datateknik och elektronik *i den direkta produktionen*. I dessa rapporter diskuteras också, utan närmare precisering, tänkbara inriktningar för olika samhälleliga åtgärder. Syftet med föreliggande betänkande är att med det tidigare utredningsmaterialet som utgångspunkt redovisa *förslag till industripolitiska åtgärder inom data- och elektronikområdet.*

Ett stort antal statliga och andra utredningar sysslar med problem och förslag till åtgärder som sammanhänger med de frågor som DEK har att behandla. Främst gäller detta den av chefen för arbetsmarknadsdepartementet tillsatta dataeffektutredningen[1]. I direktiven till de båda utredningarna anvisas en arbetsfördelning med innebörden att DEK främst har till uppgift att belysa datateknikens möjligheter att effektivisera produktionen av varor och tjänster. Frågor om datateknikens effekter på sysselsättning, arbetsmiljö, utbildningsbehov m m skall huvudsakligen behandlas av dataeffektutredningen. Flera andra utredningar behandlar också utbildningsfrågor inom dataområdet.

När det gäller förslagen till åtgärder har DEK därför i vissa fall funnit det lämpligt att begränsa de egna analyserna och förslagen för att i stället stödja sig på eller hänvisa till andra utredningar. Det mest närliggande exemplet är här utredningar inom utbildningsområdet. I vissa fall har DEK även kunnat ansluta sig till förslag som lagts fram i andra sammanhang.

De förslag till åtgärder som redovisas i detta delbetänkande hänför sig till ett av flera viktiga tillämpningsområden för datateknik inom industrin. DEK's samlade överväganden och förslag till åtgärder rörande datateknik-

[1] A 1978:05.

kens effekter på näringslivets utveckling kommer att redovisas i slutbetänkandet.

1.2 Bakgrundsmaterial, inriktning och avgränsningar

Inriktningen och omfattningen av de studier som DEK tidigare genomfört utgör en referensram för detta betänkande. Det är DEK's ambition att inte upprepa material av kartläggningskaraktär som publicerats tidigare utan i stället koncentrera framställningen till analyser, slutsatser och förslag till åtgärder. Utöver en kort orientering nedan hänvisas därför läsare, som vill ta del av det faktamaterial på vilket DEK grundat sina överväganden, till tidigare publicerade rapporter[1].

1.2.1 *Datorstöd i varuproduktionen – en orientering*

Inledning

I DEK's tidigare publicerade rapporter redovisas en branschvis kartläggning av datorstödets omfattning och inriktning *i den industriella produktionsprocessen.* Dessa tillämpningar av datorstöd måste ofta i hög grad anpassas till den berörda verksamhetens krav och organisation. Därigenom kommer *kunskaper om denna verksamhets karaktär och innehåll* i centrum för möjligheten att införa datorstöd.

Ett genomgående tema i studierna är att datorstödet (som en av flera integrerade delar) ingår i system (eller delsystem) som i de flesta fall *bara till en mindre del består av just datorutrustning.* Andra systemkomponenter är till exempel maskiner och annan anläggningsutrustning, mätgivare, manuella rutiner samt kunskaper om verksamheten som i form av programvara byggts in i systemen. Möjligheterna att införa datorstöd är således i hög grad verksamhetsanknutna och datorstödet får ofta effekter i en rad olika avseenden. Vi har därför tillämpat ett *funktions- och effektorienterat synsätt* i studierna och lagt mindre vikt vid snävt datatekniska aspekter. Detta leder till att en rad frågor förutom datatekniska aktualiseras. Som exempel kan nämnas:

- kraven på kunskap om systemens *samtliga delar* och om de verksamheter i vilka de används
- kunskap om *förutsättningarna* för att utveckla och installera system
- kunskap om *samspelet* mellan ett system och dess miljö eller den organisation i vilken den installeras.

Olika slag av styrning och styrsystem

Produktionsprocessen i ett industriföretag kan sägas omfatta dels

- själva *tillverkningsprocessen,* dvs den fysiska hanteringen och bearbetningen av material och produkter från *förråd* via *tillverkningen* till *lager,* dels
- olika *innovativa funktioner,* bl a produkt- och processutveckling och konstruktion i anslutning till tillverkningen.

[1] Se litteraturförteckning på omslagets baksida.

Datorstöd används för en rad olika funktioner i denna produktionsprocess. I analogi med ovanstående kan man skilja mellan två slag av system:

- System för att *planera, övervaka och styra* den *löpande produktionen*. En distinktion kan här göras mellan produktionsstyrning och tillverknings- eller processtyrning. *Produktionsstyrsystem* planerar, följer upp och samordnar ett eller flera produktionsled genom att styra informationsflödet och koordinera produktionsprocessen med övriga aktiviteter inom företaget. *Tillverknings- eller processtyrsystem* utnyttjas för att på mer detaljerad nivå styra och övervaka materialflöden och de olika momenten vid bearbetning och produktutformning.
- System som utgör *avancerade hjälpmedel* för övriga (innovativa) funktioner inom ramen för produktionsprocessen.

Den nämnda avgränsningen till industriella produktionsprocesser har flera dimensioner. Tillämpningar av främst administrativ karaktär faller utom ramen för studierna. Det gäller bland annat den mera övergripande administrativa styrningen inom företagen typ långsiktsplanering, budgetering och redovisning. Tillämpningar som "går utanför fabriksväggarna", dvs knyter samman tillverkningsenheter med olika lokalisering, berörs inte heller. Ser man till funktioner har också en avgränsning gjorts mot de system som utifrån aktiviteter såsom inköp, order och försäljning påverkar produktionsprocessen. När det gäller förråds- och lagerfunktioner är det således främst styrningen av den fysiska hanteringen som inkluderats i studierna.

De ovan nämnda avgränsningarna och distinktionerna mellan olika datorstödda system upprätthålls inte alltid i praktiken. System i drift omfattar till exempel ofta funktioner som är att hänföra till såväl produktions- som tillverknings- eller processtyrning. Speciellt produktionsstyrsystem samverkar också med administrativa system på "högre" nivå för exempelvis inköp och försäljning. Exempel finns också på system där styrningen av den löpande produktionen integrerats med system riktade mot olika innovativa delfunktioner.

Styrningen har olika karaktär och tidshorisont beroende på vilka funktioner som berörs. Styraktiviteten kan exempelvis variera från direkt styrning till endast uppföljning och kontroll där informationen påverkar verksamheten först långt i efterhand. När man talar om datorer och datorstöd i samband med styrsystem leds tanken lätt till system där datorer svarar för alla funktioner inklusive direkt reglering utan mänskligt ingripande. Sådana system av större omfattning hör till undantagen. Nedan redovisas i stället några exempel på olika nivåer beträffande styrningens automatiseringsgrad.

Den första nivån avser system som utnyttjar datorstöd främst för *informationsöverföring och informationsbearbetning*. Med utgångspunkt från informationen *bedömer operatören* vilka ingrepp som skall göras.

Nästa nivå avser datorsystem som bearbetar information från processen och också *föreslår regleringrepp* för operatören.

Vid direkt reglering (den tredje nivån) *automatiseras valet av regleringrepp* och inställningen av regulatorerna. Operatören behöver endast övervaka tillverkningen och ingripa vid störningar.

De tillämpningar av datorstöd som DEK studerat utnyttjas i ökande utsträckning inom i stort sett all industriell verksamhet. Studiernas uppläggning innebär en indelning i två tillämpningsområden nämligen verkstadsindustri samt övrig tillverkningsindustri inklusive gruvindustri med inriktning på tyngre processindustri. Även om prioriteringar gjorts beträffande studiernas inriktning och omfattning är syftet att de slutsatser och analyser som redovisas skall gälla industrin som helhet. I följande avsnitt ges exempel på de tillämpningar som DEK studerat och i vilka branscher de förekommer.

Exempel på tillämpningar

Inom *verkstadsindustrin* är tillämpningarna av datorstöd huvudsakligen inriktade mot en eller flera av funktionerna konstruktion – beredning[1] – materialflöden – tillverkning. De mest spridda tillämpningarna är *numeriskt styrda verktygsmaskiner,* s k NC-maskiner och *industrirobotar.*

Bland NC-maskiner ingår i första hand metallskärande maskiner såsom svarvar, fräsar och borrmaskiner. Även metallformande verktygsmaskiner, exempelvis pressar och sammanfogningsmaskiner, börjar i allt större utsträckning utrustas med numerisk styrning. De industrirobotar som för närvarande används mest hör antingen till kategorin hanteringsrobotar, till exempel för maskinbetjäning, eller processrobotar för exempelvis svetsning eller sprutmålning.

I *datorstödda konstruktionssystem,* s k CAD-system (Computer Aided Design) utnyttjas datorer för att rationalisera olika faser av rit- och konstruktionsarbetet. Denna teknik befinner sig för närvarande i ett expansivt skede och bedöms få mycket vida tillämpningsområden.

Det finns också olika slag av datorstödda system där *flera* av ovan angivna utrustningstyper ingår. Exempel på sådana system är *datorstyrda tillverkningssystem* som kan innefatta en eller flera NC-maskiner, industrirobotar och datorstyrd materialhanteringsutrustning. Systemen kan vara utformade så att tillverkningen kan bedrivas obemannat eller med starkt reducerad bemanning under vissa delar av dygnet. Man talar då om *system för produktion med begränsad bemanning* (PBB- system).

Med *datorstödda konstruktions- och tillverkningssystem* menas system där de olika delsystemen för konstruktion, beredning och tillverkning kopplats samman och styrs av ett överordnat datorsystem. Även funktioner för material- och produktionsstyrning (MPS) kan ingå i sådana system.

De två sistnämnda typerna av system kräver en omfattande utveckling och anpassning till varje enskild anläggning.

Att på ett någorlunda heltäckande sätt exemplifiera utnyttjandet av datorstöd i den *övriga industrins* produktionsprocesser är en svår uppgift. I takt med att alltfler branscher övergår från satsvis till flödesorienterad tillverkning ökar utnyttjandet av datorstöd vid produktions- och processtyrningen.

Exempel på avancerade datorstödda system för *produktionsstyrning* kan hämtas bl a från mejeriindustrin och andra branscher inom livsmedelsindustrin. Nya tillämpningar utvecklas också för *processreglering* i traditionell mening dvs styrning av råvarudosering – bearbetning (värmning, rörning,

[1] Begreppet *beredning* innefattar alla de arbetsmoment som ligger mellan konstruktionsarbetet och bearbetningen i verktygsmaskiner (dvs tillverkningen). Exempel på sådana arbetsmoment är val av bearbetningsprocess, verktygsmaskiner och verktyg, beräkning av verktygsvägar samt programmering av verktygsmaskiner. Datorstödd beredning brukar benämnas CAM (Computer Aided Manufacturing).

torkning etc) – formning, samt för *produktbearbetningen* i andra icke traditionella processindustrier. Som exempel på det senare kan nämnas styrning av anrikning (flotation) inom gruvindustrin och datorstödd kantning inom sågverksindustrin.

Inom många branscher ersätts den traditionella reläbaserade styrningen av maskiner och transportutrustningar med *lokala mini- och mikrodatorbaserade programmerbara styrsystem,* s k PC-system. Det gäller exempelvis livsmedelsindustrin, textilindustrin, kemisk industri och andra branscher. Inom den plastbearbetande industrin säljs nu alltfler slag av maskiner med datorbaserade styrsystem som standard. *Industrirobotar* finner också i ökande utsträckning tillämpningsområden utanför verkstadsindustrin till exempel transport av detaljer inom den plastbearbetande industrin och inom gummiindustrin.

Exempel på datorstöd riktat mot *tillverkningsberedande funktioner* utanför verkstadsindustrin är bland andra omräkning av grundstorleken av ett plagg till hela sortimentsstorlekar inom textilindustrin samt simulering av produktsammansättning under vissa kvalitetskrav för att minimera råvarukostnaderna inom kemisk industri. Kvalitets- och produktkontroll, exempelvis kulör- och ytstrukturkontroll inom färgindustrin, är ett annat snabbt växande tillämpningsområde.

Det mest avancerade datorstödet i produktionen tillämpas dock i den traditionella tunga processindustrin såsom massa- och pappersindustrin, järn- och stålindustrin och den kemiska basindustrin. Inom dessa branscher sker styrningen och övervakningen i allmänhet från centrala kontrollrum med hjälp av bildskärmar och en omfattande instrumentering. Produktionstekniken är kapitalintensiv med efter svenska förhållanden stora produktionsenheter. Kapitalintensiteten, den alltmer avancerade produktionstekniken samt de stora anläggningarna leder till mer avancerade krav på styrning av verksamheten.

Standardiserade system återfinns främst inom branscher med sedan länge etablerad och omfattande användning, exempelvis styrning av pappermaskiner.

1.2.2 *Innebörden av begreppen "teknik" och "tekniskspridning"*

I detta betänkande utnyttjas begrepp och uttryck som "datateknik", "datatekniska tillämpningar", "investeringar i datateknik", "datateknikens möjligheter" etc i många sammanhang. Språkbruket är ibland oprecist då begreppen används med en vid innebörd. Som nämndes i föregående avsnitt har ett mer kunskapsorienterat än utrustningsorienterat synsätt tillämpats i kartläggningsstudierna. I begrepp som "datateknik" och "datateknikens möjligheter" inbegripes därför inte bara rent tekniska kunskaper om utrustningar utan även kunskaper om vad som krävs för att *tillämpa* datateknik i olika verksamheter. Som exempel kan nämnas kunskaper om systemutveckling och -installation, metoder för att uppnå användarinflytande vid systemutformningen och sambanden mellan datatekniska och andra kunskapsområden. Begreppet "spridning av datateknik" har på motsvarande sätt en kunskapsorienterad betydelse. "Datateknikens möjligheter" omfattar även de möjligheter att tillgodose andra mål än företagsekonomiska

som datatekniken erbjuder. Det kan gälla exempelvis arbetsinnehåll, arbetsmiljö eller andra faktorer av mer social karaktär.

1.3 Disposition

Detta betänkande är disponerat på så sätt att kapitel 2 syftar till att ge den samhällsekonomiska bakgrunden och en "industripolitisk referensram" för DEK's förslag till åtgärder. Tyngdpunkten i kapitlet ligger på en beskrivning av hur tillämpningar av datateknik kan bidra till att nå olika mål för den industriella utvecklingen.

I kapitel 3 ges inledningsvis en beskrivning av teknikspridningens olika faser följd av en belysning av de problem som utgör utgångspunkter för förslagen till åtgärder. I anslutning till en översikt av åtgärdsförslagen och målsättningarna för dessa ges några kortfattade kommentarer beträffande förslagens karaktär och inriktning.

Kapitel 4 – 7 redovisar förslagen till åtgärder mer i detalj med avseende på syfte, organisatoriska former, kostnader osv samt mer ingående problemanalyser som bakgrund till förslagen. Då förslagen har olika karaktär (vissa innebär endast omprioriteringar inom ramen för givna resurser och organisationer, andra att nya organisationer måste skapas) varierar beskrivningarna till utformning och omfattning. DEK har heller inte sett det som sin uppgift att mer i detalj söka lägga fast verksamhetens inriktning för de organisationer som berörs av förslagen.

I kapitel 8 slutligen sammanfattas förslagen till åtgärder i punktform.

2 Bakgrund

2.1 Industrins utveckling och förutsättningar under 1980-talet

Under 1970-talet kom svensk industri in i ett nytt utvecklingsskede där gamla mönster och samband inte längre tycks gälla. Industriproduktionens tillväxt minskade från 1960- talets mitt för att under några år mot slutet av 1970-talet t o m bli negativ. Även industrisysselsättningen har, med undantag för några år under 1970-talets början, minskat långsamt sedan 1960-talets mitt.

Den genomsnittliga produktivitetsökningen inom industrin sjönk kraftigt under 1970-talet, bland annat till följd av ett dåligt kapacitetsutnyttjande i våra basnäringar. Samtidigt förstärktes den sedan 1950-talets början vikande lönsamhetstrenden inom industrin. En markant sänkning av investeringsnivån inträffade efter 1976.

Bakgrunden till denna utveckling är bland annat att förskjutningar i konkurrensförhållanden och efterfrågemönster missgynnat flera av de traditionella svenska exportindustrierna. En av de faktorer som påverkar konkurrensförutsättningarna är den allt snabbare teknikutvecklingen. Ökad teknisk komplexitet och de allt kortare produktcyklerna ställer krav på kortare återbetalningstider. Marknaden blir därför mer osäker vilket ökar företagens risker. Samtidigt har företagens kapitalbehov ökat. Bakom detta ligger en ökad kapitalintensitet i produktionen samt ett ökat behov av rörelsekapital och av medel för immateriella investeringar, dvs investeringar i marknadsorganisation samt forskning och utveckling. Parallellt med behovet av ökat risktagande och satsningar i immateriella tillgångar, som först på sikt kan tänkas ge avkastning, har näringslivets förmåga till egenfinansiering försämrats.

Till ovanstående kan fogas att utvecklingen naturligtvis varierar i olika branscher. Branscher som behållit eller t o m ökat sin sysselsättning under 1970-talet är exempelvis delar av livsmedelsindustrin, massa- och pappersindustrin, kemikalie- och plastindustrin samt elektroindustrin och vissa andra delar av verkstadsindustrin. Parallellt med den ovan beskrivna utvecklingen har den svenska industrin blivit alltmer internationellt beroende. Detta gäller såväl beträffande exportens och importens andel av den totala industriproduktionen som för industrins investeringar i utländska dotterföretag.

De svårigheter som delar av svensk industri upplever speglar mer omfattande problem vars orsaker och följder är gemensamma för många av västvärldens länder. Stagnerande produktionsutveckling, inflation, ökande

arbetslöshet, bytesbalansunderskott, valutaproblem och vikande industriinvesteringar har i varierande grad kännetecknat utvecklingen i de västliga industriländerna under senare delen av 1970-talet. En för Sveriges del viktig följd av den vikande exportutvecklingen är ett växande och idag mycket stort underskott i bytesbalansen.

Populärt uttryckt har industrisektorn blivit för liten i förhållande till våra målsättningar beträffande privat och offentlig konsumtionstillväxt, full sysselsättning och långsiktig extern balans. Den expansion som krävs förutsätter i sin tur att industrins internationella konkurrenskraft stärks. För att inte utgångsläget skall försämras krävs vidare att denna industriella expansion kommer till stånd snabbt.[1]

Ett led i denna förbättrade konkurrenskraft är en ökad produktivitetstillväxt inom industrin. Vad vi diskuterar här är teknikens roll i det sammanhanget.

2.2 Den datorstödda produktionsteknikens roll i industriutvecklingen

Produktionsautomatisering – en bakgrund

Produktionsautomatisering är ingen ny företeelse. Allt sedan industrialismens genombrott har mänskligt arbete i allt större utsträckning ersatts med maskiner. Denna form av automation brukar kallas *mekanisering* för att understryka att det är den fysiska delen av det mänskliga arbetet som ersatts. Längst har mekaniseringen drivits vad gäller storskalig produktion av standardiserade produkter.

En mekaniserad produktionsapparat har hittills kännetecknats av låg flexibilitet i den meningen att utrustningen utformats för tillverkning av en speciell produkt och att den inte utan omfattande och tidsödande omställningsarbete kan användas för någonting annat. Detta är anledningen till att automatiseringsnivån inom den småskaliga produktionen hittills varit förhållandevis låg.

Med datateknikens genombrott har emellertid radikalt nya förutsättningar skapats för produktionsrationaliseringar. Det principiellt nya är att även den *styrande funktionen* kan automatiseras, vilket efter mekaniseringen är nästa fas i utvecklingen. En viktig konsekvens av detta är att produktionsapparaten kan göras *flexibel,* dvs snabbt ställas om för olika slag av tillverkning. Därmed öppnas stora möjligheter dels att automatisera blandad tillverkning i större serier, dels att ytterligare höja automatiseringsgraden i den storskaliga tillverkningen.

Datatekniken gör det också möjligt att på ett helt annat sätt än tidigare planera och styra den totala verksamheten i företagen. Under det senaste decenniet har också industrins rationaliseringsinsatser allt mer inriktats mot att höja inte bara arbets- utan också kapitalproduktiviteten, t ex genom högre anläggningsutnyttjande och mindre kapitalbindning i produkter i arbete och färdigvaror.

Den datorstödda produktionstekniken innebär således ett trendbrott i automatiseringsutvecklingen. Introduktionen av datorbaserad automation i

[1] Dessa problem har belysts ingående i en rad utredningar under senare år. Se exempelvis Långtidsutredningarna 1978 och 1980, studien "Att välja 80-tal" från Industrins Utredningsinstitut, industriverkets höstrapporter m fl.

industrin är dock en mödosam process som bland annat begränsas av att tekniken förutsätter ett delvis nytt produktionstekniskt kunnande hos flertalet personalkategorier i företagen.

Effekter för produktionskostnaderna

I de två rapporter rörande industrins användning av datateknik som DEK tidigare publicerat ges en omfattande översikt av tillämpningar av datateknik inom olika branscher. Studierna ger underlag för en rad slutsatser om datortillämpningarnas inriktning och omfattning i olika branscher.

Våra studier visar att tillämpningar av datateknik ofta har ett *direkt genomslag på kostnaderna* i företagen exempelvis genom att råvaruförbrukningen minskar, kapital- och anläggningsutnyttjandet ökar eller att personalbehovet minskar. Råvarukostnaderna kan påverkas exempelvis genom:

- jämnare produktkvalitet och därmed mindre kassation
- högre utnyttjandegrad av råvaror genom slutna system för kemikalier vilket bl a också kan begränsa miljöfarliga utsläpp
- effektivare energianvändning.

Kapitalkostnaderna kan sänkas genom ett effektivare anläggningsutnyttjande exempelvis:

- bättre förutsättningar för planering, genomförande och uppföljning av produktionen
- bättre underlag för att diagnosticera fel, snabbare underhållsingrepp
- kortare omställnings- och starttider för produktionen.

Lönekostnaderna kan sänkas genom att:

- behovet av operatörer minskar
- vissa skift kan köras med begränsad bemanning.

Vilka effekter som eftersträvas avgörs av kostnadsstrukturen i företaget. Avancerade datorstödda produktionsstyrsystem och annan datorstödd produktionsutrustning installeras främst i anläggningar där automatisering och mekanisering redan drivits långt. Inom exempelvis den tyngre processindustrin med dess kapitalintensiva tillverkningsteknik och höga råvarukostnadsandel är kostnadsandelen för det direkta arbetet låg. Datorstödet i produktionen syftar i dessa fall främst till att öka råvaru- och kapitalutnyttjandet. I branscher där arbetskraftskostnaderna är relativt sett högre som delar av livsmedelsindustrin, textilindustrin med flera är tillämpningarna främst inriktade mot arbetskraftsbesparing.

Den fas i automatiseringsutvecklingen, som kan kallas *maskinautomatisering,* är nu väl etablerad hos de teknikledande företagen samtidigt som datorstyrda maskiner och processtyrutrustningar sprids till en bredare krets av företag. Hos de teknikledande företagen, såväl användare av avancerad produktionsteknik som utrustningstillverkare, pågår utvecklingsarbete mot en ny teknikgeneration, som kan kallas *systemautomatisering.* Olika maskiner och delprocesser integreras successivt i datorbaserade system för

styrning och planering av allt större processavsnitt eller t o m hela anläggningar.

I många fall kan viktiga effekter uppnås genom att produktionen organiseras på ett mer rationellt sätt. Genom annorlunda uppställning av maskiner och annorlunda organisation av produktflödena kan maskinutnyttjande, genomströmningshastighet och buffertlagrens storlek påverkas. Valet av organisation innebär bland annat en avvägning mellan att maximera utnyttjandet av kapitalet bundet i maskiner och att minimera behovet av kapital bundet i lager och produkter i arbete. De största potentiella produktivitetsvinsterna ligger inte i att maximera prestanda för enskilda maskiner utan snarare i att få balans och ett jämnt och högt utnyttjande i hela produktionsapparaten. Datorstöd *kan,* men behöver inte vara en förutsättning för detta slag av förändringar.

Lika viktiga för konkurrenskraften kan olika *indirekta effekter* av ett ökat datorstöd vara. En jämnare produktkvalitet är till exempel ett viktigt försäljningsargument. Många gånger ger datorstödet möjlighet till en omfattande uppföljning av produktionen. Denna information kan utnyttjas för att öka kunskapen om processer, produkter och tillverkningsteknik. Utvecklingen av datorstödda system innebär bland annat att företagen tvingas att systematiskt analysera det sätt på vilket man arbetar vilket kan leda till effektivitetshöjande förändringar i arbetsorganisation och rutiner.

Effekter på sysselsättningen

Personalbesparing utgör ett viktigt motiv för många tillämpningar av datateknik. Mest uttalat torde detta motiv vara för standardiserade, mindre, avgränsade system för styrning av enskilda maskiner eller annan avgränsbar utrustning. Genom att inställningen och styrningen av en maskin automatiseras kan en operatör övervaka flera maskiner vilket minskar det totala personalbehovet. Inom verkstadsindustrin kan en robot direkt ersätta exempelvis en svetsare i ett visst arbetsmoment. Det faktum att personalbesparingar lätt kan kvantifieras gör också att de får en större tyngd i företagens kalkyler och motiv än mer svårkvantifierbara effekter. DEK's studier av industrins datorutnyttjande ger exempel på efterkalkyler som visar att investeringar, primärt motiverade av personalbesparingar, också resulterat i avsevärda vinster till följd av ett bättre kapitalutnyttjande.

När det gäller effekter för den totala industrisysselsättningen är situationen en annan. Dessa kan inte beräknas genom något slag av uppräkning av direkta effekter i olika produktionsavsnitt hos företagen. Ny teknik med syfte att effektivisera produktionen får dels en *volymeffekt* som tenderar att *öka sysselsättningen,* dels en *rationaliseringseffekt* som innebär *mindre arbetskraft per producerad enhet.* Den sammanlagda effekten i industrin av dessa tendenser beror av en rad faktorer, bland annat den internationella ekonomiska utvecklingen i stort. Enligt DEK's mening leder dock en fortsatt satsning på rationalisering inom industrin under alla omständigheter till den mest gynnsamma sysselsättningsutvecklingen för svenskt näringsliv.

Den totala sysselsättningsförändringen i antalet arbeten räknat utgör summan av olika *bruttoförändringar* i sysselsättningens struktur och lokalisering. Från flera utgångspunkter är dessa bruttoförändringar i sysselsätt-

ningen av större intresse än ovan berörda nettoförändringar. Användningen av datateknik medför stora förskjutningar i kunskapskraven för olika befattningar i företagen. Karaktäristiskt inom industrin är att det indirekta arbetet ökar sin andel av den totala arbetsvolymen på det direkta arbetets bekostnad. Som exempel kan nämnas förskjutningen från maskinoperatörer till ställare, reparatörer och elektriker inom verkstadsindustrin. I vissa yrken minskar kraven på traditionellt yrkeskunnande medan kraven på elektronik- och systemtekniskt kunnande ökar. Yrkeskunnandet får således ett nytt innehåll. Gamla yrken försvinner och nya kommer till. De nödvändiga åtgärderna för att klara dessa omställningar faller bland annat inom utbildnings- och arbetsmarknadspolitikens område.

Sambanden mellan användare och leverantörer

De ovan nämnda effekterna på företagens konkurrenskraft avsåg främst datatekniken i dess egenskap av rationaliseringshjälpmedel. Man kan vidga perspektiven något och även se på sambanden mellan produkter, produktionsteknik och datorutnyttjande. Vid en analys av industrins konkurrenskraft som helhet har även systemleverantörs- och utrustningstillverkande företag intresse förutom användarföretag. Inom många branscher och produktområden integreras den maskinella utrustningen och datorbaserade styrsystem (som exemplifiering kan här tas verktygsmaskinindustrin). Detta ställer ökade krav på utrustningstillverkarna beträffande kompetens inom styrsystem- och elektronikområdet.

Under utvecklingen av datorstödda produktionssystem sker en omfattande kunskapsöverföring mellan användare och leverantör. Användarföretaget överför kunskaper om sin verksamhet och sina problem till leverantören. Samtidigt ger leverantören användarföretaget kunskaper om olika hjälpmedel, utrustningar och deras prestanda. Leverantören svarar vanligtvis också för betydande delar av utvecklings- och installationsarbetet. Detta skapar för användarföretaget ett beroende till leverantören inför vidareutvecklingen av systemet eller angränsande system och därmed inför vidareutvecklingen av den egna verksamheten. Leverantören å sin sida är beroende av att det finns aktiva användarföretag som kan bidra med hög produktionsteknisk kompetens och även ge löpande driftserfarenheter som grund för leverantörens försäljning och fortsatta utveckling av hjälpmedel och utrustningar. Mellan användarföretag och systemleverantörer finns således ett ömsesidigt beroende som har betydelse för bådas konkurrenskraft.

En viktig aspekt på sambanden mellan leverantör och användare är *utlandsberoendet.* I och för sig behöver inte ett framgångsrikt utnyttjande av datorstöd baseras på inhemskt utvecklad teknik. Tvärtom, den internationella handeln med teknik är omfattande och flera exempel kan ges på länder som nått mycket långt genom utvecklingsstrategier som byggt på massiv teknikimport. Japans ekonomiska utveckling är här det mest närliggande exemplet.

Det är dock inte svårt att föreställa sig ett antal nackdelar som kan uppstå genom ett ensidigt beroende av teknikimport. Närmast till hands är det utrustningsmässiga beroendet. Under normala omständigheter, och då alternativa inköpskällor står till buds, torde detta inte utgöra något problem.

"Onormala" fall som avspärrning och andra störningar måste vi i detta sammanhang bortse ifrån.[1] Vidare kan den svenska marknaden vara för liten för att intressera utländska företag som utvecklat en viss teknik. En anpassning av tekniken till svenska förhållanden och ett mot Sverige riktat teknikutbud kan därför utebli.

En annan aspekt rör de "mjuka" bitarna i system och tillämpningar av datateknik riktade mot produktionen. För svenska användarföretag är det svårare att påverka effekterna av tillämpningar utvecklade i utlandet jämfört med då man själv står för hela eller delar av utvecklingsarbetet. Det kan gälla effekter på exempelvis arbetsorganisationen samt arbetsinnehåll och -miljö.

Mycket talar också för att enbart teknikimport inte är tillräckligt för att en industri även på längre sikt skall ligga nära den tekniska fronten. Bortsett från att olika risker kan vara förknippade med teknikimport torde det vara lättare att sprida ny teknik om man har även teknikledande företag "på hemmaplan". Att företag inom Sverige svarar för avancerat forsknings- och utvecklingsarbete på strategiska områden har också stor betydelse för den allmänna tekniska kompetensen. Det faktum att svenska företag ligger väl framme internationellt sett när det gäller användningen av industrirobotar beror bland annat på att Sverige har en avancerad robotindustri. För att återknyta till det tidigare nämnda exemplet Japan kan sägas att den japanska industrin numera är teknikledande på många områden och att bilden av japanska företag som skickliga imitatörer tillhör historien.

Enligt DEK's uppfattning måste den svenska industrin således ha kompetens att klara avancerat forsknings- och utvecklingsarbete på strategiska områden för att man på sikt skall kunna behålla en hög teknisk nivå inom svenska företag och ligga nära teknikfronten.

Investeringsutvecklingens betydelse

Tidigare berördes sambanden mellan tillämpningar av datateknik i produktionen och övrig produktionsutrustning. Dessa samband har också betydelse för den *takt i vilken datorstöd kan föras in i produktionen.*

Användning av avancerade datorstödda produktionssystem är nämligen ofta förknippade med investeringar i annan produktionsutrustning i samband med ny- eller ombyggnad av anläggningar. Detta beror på att mer avancerad styrning i många fall inte kan tillämpas på gammal utrustning. Nya tillämpningar kan också ställa krav på att produktions- och arbetsorganisation ändras vilket i sin tur kan kräva ombyggnader.

Sambanden mellan system och anläggningsutrustning medför att användningen av mer avancerade datorbaserade styrsystem sammanhänger med *investeringsutvecklingen i stort* i respektive bransch. Denna beror i sin tur på bl a faktisk och förväntad lönsamhet i branschen, produktionsvolymens utveckling, kapacitetsutnyttjandet m m. Tillämpningar av datorstöd och möjligheterna att utnyttja sådana måste således i många fall ses mot bakgrund av branschutvecklingen som helhet.

[1] Försvarsdepartementet har nyligen tillsatt en beredning för information och frågor rörande säkerhet och sårbarhet.

Konkurrenskraften på sikt

Datateknikens karaktär av generellt hjälpmedel gör att snart sagt alla sidor av ett företags verksamhet direkt eller indirekt påverkas. Avgörande för konkurrenskraften är med vilka målsättningar tekniken införs och det enskilda företagets förmåga att utnyttja de möjligheter som datatekniken erbjuder. Inom i stort sett alla branscher ses datatekniken som ett allt viktigare medel för att höja konkurrenskraften.

Produktionsautomatisering i bred bemärkelse, där tillämpningar av datateknik spelar en allt viktigare roll, är en *universiellt tillgänglig teknik* som endast i mindre utsträckning utvecklas i Sverige. Svensk industris internationella konkurrenskraft påverkas därför på två sätt av dess tillämpning:

- positivt om införandet av tekniken sker snabbare och mera framgångsrikt i Sverige jämfört med våra konkurrentländer
- negativt om den omvända situationen inträffar.

Detta betänkande handlar främst om den första av dessa två aspekter. Här kan även nämnas att flera av världens ledande industriländer under senare år initierat stora satsningar för att stödja användningen av datorstödd produktionsteknik inom respektive industri. Detta har belysts ingående i DEK's studie av industri- och forskningspolitiken inom data- och elektronikområdet i olika länder.[1]

Användningen av datateknik ställer nya och växande krav på företagen. Framför allt gäller dessa *kunskapsuppbyggnad* och *kunskapssamverkan*. Den snabba tekniska utvecklingen och de omfattande kraven på kunskapsmobilisering och utvecklingsresurser innebär att *risknivån* för företagens investeringar höjs. Strategiskt viktigt är vilka möjligheter till vidareutveckling av verksamheten som tillämpningarnas utformning erbjuder. De företag som misslyckas med att utnyttja datateknikens möjligheter, eller som underlåter att försöka, riskerar att slås ut i den hårdnande konkurrensen. Konsekvenserna av att *inte* utnyttja datatekniken kan således bli mycket värre för företagen än de omställningsproblem som dess användning medför.

I de analyser av svensk industris långsiktiga konkurrensmöjligheter som publicerats under senare år framhålls betydelsen av kunskapsintensiv produktion och behovet av att minska beroendet av råvarubaserad, kapitalintensiv produktion. Satsningar inom data- och elektronikområdet, med sin kunskapsintensiva karaktär, passar väl in i detta perspektiv. Våra studier av datorutnyttjandet inom olika branscher visar också att tillämpningar av datateknik kan bidra till att befästa konkurrenskraften inom de näringsgrenar som nu står inför krav på nedskärningar och omstrukturering-ar. Den viktigaste utgångspunkten är här kombinationen mellan olika slags kunskaper, främst elektronikkunskap och produktions- och processtekniska kunskaper.

Som framkommit i våra branschstudier intar svensk industri en framskjuten position vad gäller tillverkning av datorstödd produktionsutrustning. Främst gäller detta industrirobotar, datorstyrda materialhanteringssystem samt vissa typer av produktions- och processtyrsystem.

Verktygsindustrin och industrin för tillverkning av styrsystem till NC-

[1] Se "Datateknik och industripolitik", SOU 1980:17.

maskiner har däremot stora svårigheter. Konstant eller t o m minskande produktionsvolym i vissa fall, dålig lönsamhet, brist på kapital för nödvändiga investeringar i FoU, produktutveckling och marknadsföring gör att delar av industrin på sikt kan få svårt att överleva.

Enligt DEK's uppfattning är det mycket väsentligt att de svenska system- och utrustningslevererande företagens konkurrenskraft stärks. Speciellt när det gäller de delar av maskinindustrin som nämndes ovan finns starka skäl att varna för konsekvenserna av en fortsatt urholkning av konkurrenskraften. Bland dessa skäl kan nämnas:

1. I många avseenden utgör maskinindustrin basen för vårt industriella kunnande.
2. Datorstödd produktionsutrustning är ett av de få områden där den internationella efterfrågan ökar snabbt.
3. Datorstödd produktionsteknik får allt större strategisk betydelse för möjligheterna till export av större anläggnings- och industriprojekt. I stället för enskilda maskiner kräver marknaden i allt större utsträckning att leverantörerna skall kunna erbjuda kompletta system: styrsystem, maskinell utrustning av olika slag, programvaror, installation samt utbildning och underhåll för såväl maskiner som programvara.
4. En konkurrenskraftig inhemsk industri för tillverkning av avancerad produktionsutrustning främjar spridningen av sådan utrustning till industrin som helhet och utgör en förutsättning för att upprätthålla ett högt produktionstekniskt kunnande i Sverige.

Sammanfattningsvis kan sägas att det är ett livsvillkor för svensk industri att snabbt utveckla och tillämpa datorstödd produktionsteknik på bred bas. En förutsättning för att datateknikens fördelar skall kunna utnyttjas är att svenska företag besitter kunskaper inom produktionstekniskt strategiska områden. Satsningar på datatekniska tillämpningar kan då utgöra ett viktigt medel för att uppnå de långsiktiga målen beträffande industrins konkurrenskraft.

3 Problemöversikt

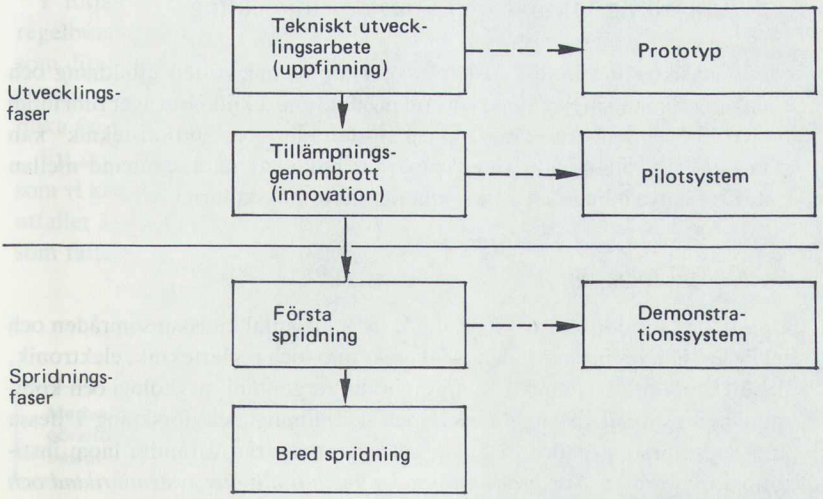
3.1 Disposition

För att kunna påverka skeendena måste vi förstå dem. Ett åtgärdsförslag med syfte att påskynda utveckling och spridning av ny teknik måste ha sitt ursprung i en förståelse av tekniksprid ningsprocessen. I avsnitt 3.2 skall vi därför presentera en principiell beskrivning av tekniksprid ningsprocessen i en bransch, där vi definierar olika begrepp som vi kommer att använda i åtgärdsdiskussionen.

En kortfattad genomgång av problem i samband med den mera långsiktigt inriktade teknik- och kunskapsutvecklingen redovisas i avsnitt 3.3. I avsnitt 3.4 behandlas problem och hinder vid införandet av ny produktionsteknik i ett företag och i avsnitt 3.5 diskuteras ansvaret för att lösa problemen med utgångspunkt i den rollfördelning som råder i svenskt näringsliv. I avsnitt 3.6 redovisas översiktligt DEK's förslag till åtgärdsinriktningar.

3.2 Spridningen av ny produktionsteknik i en bransch

När ett företag börjar använda en ny produktionsmetod är detta ett led i industrins tekniska omvandling. De olika faser som kan urskiljas presenteras i figur 3.1.



Figur 3.1 Tekniksprid-ningsprocessens faser
Källa: DEK

Den första fasen inbegriper utvecklingsarbetet på en ny teknik, vars resultat är *uppfinning* i form av en tekniskt fungerande *prototyp*.

Fas nummer två – tillämpningsgenombrottet – kännetecknas av att uppfinningen kan nyttiggöras, dvs den kan användas kommersiellt. Många gånger kan det gå lång tid mellan det att en ny teknik finns utvecklad och känd och till dess den kan utvecklas till en produkt med en marknad. Tillämpningsgenombrottet genomförs ofta av ett annat företag än det som gjort uppfinningen. För att särskilja från *uppfinning*, som avser *den tekniska funktionen*, brukar man med *innovation* avse *den kommersiella funktionen*. Den första tillämpningen kallas *pilotsystem* eller *pilotanläggning*.

Efter det att innovationen passerat det tekniska och kommersiella utvecklingsstadiet, börjar den egentliga spridningen till användarföretagen. Spridningen mellan första och sista företag i en bransch eller grupp av potentiella användare brukar pågå under förhållandevis lång tid. För nya tillverkningssystem eller -utrustningar brukar spridningsprocesser på 20 – 25 år inte vara ovanliga.

I vår analys har den egentliga spridningen delats upp i *första spridning* respektive *bred spridning*. Med första spridning menas de tillämpningar som sker hos tidiga användare, de s k teknikledande företagen. Med bred spridning avses spridningen till alla övriga användare. Anledningen till att skilja ut de tidiga användarna är att dessa spelar en viktig roll för den fortsatta spridningen. Senare användare kan tillgodogöra sig de tidiga användarnas erfarenheter. Systemtillämpningarna i den första spridningsfasen har därför ofta rollen av *demonstrationssystem*.

I praktiken kan det många gånger vara svårt att konsekvent hålla isär de olika faserna, t ex när man inom ett företag målmedvetet utvecklar en konstruktion eller ett system från början och ända fram till och med tillämpningsgenombrottet. Ett annat exempel är ett pilotsystem som installerats hos en tidig användare och därmed inleder den första spridningen. En betydande del av det viktiga utvecklingsarbete som har karaktär av anpassning och intrimning äger rum hos tidiga användare.

3.3 Långsiktig teknik- och kunskapsutveckling

Med långsiktigt inriktad kunskapsutveckling menar vi den utbildning och forskning i ämnen med anknytning till produktionsteknik som äger rum inom högskoleväsendet. Eftersom kunskapsområdet produktionsteknik kan räknas till de tillämpade vetenskaperna, råder ett nära samband mellan industrins utveckling och verksamheten inom högskolorna.

Förändrat innehåll

Datorstödda produktionssystem berör ett stort antal kunskapsområden och tekniska tillämpningsområden. Mekanik, mät- och reglerteknik, elektronik, databehandling, systemutvecklingsmetodik, ergonomi, psykologi och kommunikationsteknik är några exempel. Utbildning och forskning i dessa kunskapsområden bedrivs i huvudsak avgränsat från varandra inom institutionernas ramar. *När produktionstekniken blir allt mer systeminriktad och*

tvärvetenskaplig, riskerar institutionsavgränsningarna att förvandlas till effektiva barriärer mot en med industrin parallell utveckling inom högskolornas undervisning och forskning.

Utvecklingen av avancerad utrustning bidrar tillsammans med systeminriktningen att göra högskolornas verksamhet *allt mer resurskrävande.* Detta märks framför allt på den laborativa utrustningen. Inte minst på det datatekniska området är utrustningen dyr och blir snabbt föråldrad. Om högskolorna skall ha ambitionen att bedriva verksamhet på teknikfronten, ställs stora krav på utrustningsfinansieringen.

Växande industripolitisk betydelse

Med en internationell marknadsutveckling som präglas av stagnation, hårdnar konkurrensen mellan olika tillverkare. Att hålla en effektiv produktionsapparat blir därför ett viktigt konkurrensmedel för företagen. Detta gäller inte minst i Sverige. Här blir samspelet mellan högskolor och industrin en faktor av betydelse. *Även om ett närmande mellan industrin och högskolorna är industripolitiskt önskvärt, är detta inte något som sker utan vidare.* Därtill är olikheterna mellan högskolor och industri alltför stora. Som några exempel kan nämnas verksamheternas ändamål, arbetsformer, tidsramar och offentlighets-/sekretesskrav.

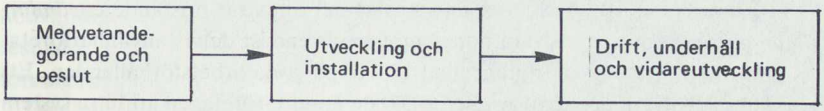
3.4 Att införa ny produktionsteknik i ett företag

3.4.1 *Inledning*

Att införa datorstödda system är förknippat med olika svårigheter. I efterhand är också många – inte minst användarna – missnöjda med systemen. I efterhand konstateras att systemen inte är så effektiva som man förväntat, att de inte är så användarvänliga som de borde vara, att de försenats eller att utvecklingsarbetet kostat mycket mer än vad ursprungligen planerats.

I följande avsnitt skall vi göra en genomgång av de problem som regelbundet inträffar i samband med att ny teknik och nya system införs, och som direkt eller indirekt bidrar till att fördröja den fortsatta spridningsprocessen. Analysen skall göras i anslutning till en modell (se figur 3.2) över de olika faserna i spridningsförloppet inom ett företag.

Ett *investeringsbeslut* i ett företag fattas utifrån ett antal överväganden – som vi kan kalla *spridningsfaktorer* – och en *riskbedömning.* Avgörande för utfallet är vidare *beslutsfunktionens sammansättning* i företaget – dvs vilka som fattar besluten, samt företagets *mål.*



Figur 3.2 Spridningsförloppet inom ett företag
Källa: DEK

Beslutsfunktionen

Traditionellt utövar styrelsen och verkställande ledning den övergripande beslutsfunktionen. Genom tillkomsten av MBL och medbestämmandeavtal har de anställda genom sina organisationer givits formella möjligheter att delta i beslutsprocessen.

I beslut som berör produktionsteknik utövar produktionsledningen ett betydande inflytande. Styrelse och fackföreningar verkar däremot spela en mycket marginell roll i det arbete som leder fram till att ny teknik börjar användas.[1]

Fackens marginella roll i beslutsprocessen förefaller inte i första hand bero på att den rätt som MBL ger är för svag. Det är viktigt att hålla i minnet att en utveckling mot ett vidgat medbestämmande är en tidskrävande process. Kunskaper skall byggas upp och arbetsformer utvecklas. Man bör däremot vänta sig ett stadigt ökande krav på inflytande från de anställda. Det är dessutom ställt utom allt tvivel att utvecklingen inom området datorstödd produktionsteknik – huruvida den kommer att bli framgångsrik tekniskt, ekonomiskt och arbetsmiljömässigt – kommer att påverkas av de anställdas medbestämmande.

3.4.2 *Spridningsfaktorer*

De övervägande som ett företag har att göra inför ett eventuellt anskaffningsbeslut berör följande faktorer:

- teknik
- lönsamhet } systemegenskaper
- finansiering
- kompetens } resurskrav

Vi skall i det följande diskutera de problem som kan sägas vara typiska för var och en av de olika spridningsfaktorerna.

3.4.2.1 Teknik

En teknisk lösning eller ett system kan vara mer eller mindre fulländat. *Tillförlitligheten* är en viktig faktor. En mätgivare som anger oriktiga eller oprecisa värden ger ett vilseledande beslutsunderlag. *Tillgängligheten* är också av största betydelse. Ofullgångna tekniska system utmärks ofta av ideliga och/eller långvariga driftsavbrott.

Tillförlitlighet och tillgänglighet för ett tekniskt system brukar successivt öka under systemets livscykel. Genom fortlöpande förbättringar och vidareutveckling åtgärdas ursprungliga "barnsjukdomar" och en högre grad av fulländning uppnås. Dessa aspekter är av stor betydelse för driftsekonomin. De förklarar varför nya tekniskt avancerade system under långa tider kan ha svårt att konkurrera med betydligt enklare men beprövade metoder.

Ett annat spridningshinder är att systemet uppvisar bristande *användaranpassning*. Systemets funktioner motsvarar endast delvis användarföretagets behov eller är oförenligt med kravet på goda arbetsförhållanden. Ett vanligt problem är t ex svårigheten för de mindre företagen att hitta system

[1] Se Kling: Spridningen av ny teknik. Doktorsavhandling, Nationalekonomiska institutionen vid Stockholms Universitet (1981), s 248-249 eller Arbetslivscentrum: Tre år med MBL (1980), s 175.

som är anpassade efter deras behov. Dessa problem löser man inte genom åtgärder ägnade att underlätta anpassningen av systemet till en företagsspecifik tillämpning, utan vad som erfordras är nyutvecklingsinsatser.

Brister av teknisk natur i själva systemet/utrustningen utgör ett hinder för spridning bland användarföretag. Exempel härpå är bredare spridning av CAD-system som begränsas av brister i programvara. Inom processindustrierna utgör på motsvarande sätt avsaknad av mätgivare ett hinder för en bredare användning av datorbaserade styrsystem.

Ett annat men närbesläktat problem med avseende på bred spridning är *avsaknad av standardisering,* vilket gäller såväl maskinvara som programvara. Det yttrar sig bl a som svårigheter att koppla samman och stegvis lägga till enheter till system. Resultatet blir ett omfattande och dyrbart anpassningsarbete som dels kräver specialister – något som det enskilda företaget ofta saknar – dels kraftigt försämrar lönsamheten på det nya systemet.

Dessa problem bottnar bl a i att tekniskt utvecklingsarbete ofta kräver betydande insatser av högt kvalificerad personal och där avkastningen på sådana "investeringar" endast kan väntas på längre sikt. Utvecklingsarbetet tenderar därför att vara i underkant. Även den osäkerhet som alltid är förknippad med tekniskt utvecklingsarbete har en dämpande effekt. Vad gäller standardiseringsfrågan kan dessutom tillfogas att denna inte nödvändigtvis behöver ligga i det enskilda leverantörsföretagets intresse. För användarföretagen föreligger däremot ett branschintresse av standardiserad utformning av systemen.

3.4.2.2 Lönsamhetsbedömning

I all teori om motiv för att införa ny teknik anses *lönsamheten* vara en viktig förklaringsfaktor. Detta stämmer med all säkerhet också överens med verkligheten, så tillvida att bakom de flesta investeringsbeslut ligger en övertygelse hos beslutsfattarna att det valda alternativet från lönsamhetssynpunkt är överlägset.

Hur det förhåller sig med den *faktiska* lönsamheten är å andra sidan en osäker fråga, då det i praktiken kan visa sig svårt att göra så välavgränsade kalkyler som man i teorin förutsätter. Detta gäller såväl för- som efterkalkyler. Metodproblemen – vilka poster skall tas med i kalkylen och hur skall de mätas? – är avsevärda. Detta gäller särskilt i samband med ny teknik då tidigare erfarenheter saknas. Vid sidan av metodproblemen finns även riskerna som är förknippade med dels den tekniska bedömningen av det nya produktionssystemet, dels bedömningen av det framtida behovet av produktionskapacitet.

Kostnadsposterna går vanligtvis lätt att kvantifiera och följa upp. Ofta underskattas dock det egna arbetet i samband med utveckling och installation eftersom det i ett projekts tidigare skeden är svårt att överblicka det arbete som är nödvändigt inför driftstarten. Vidare är det vanligt att man underskattar omfattningen och kunskapskraven på det underhåll som är nödvändigt för att säkerställa systemets tillförlitlighet. När sedan dessa resursbehov gör sig gällande kan det vara svårt att få gehör för dem hos företagsledningen.

De planerade intäkterna av systemet rör ofta kvalitativa förbättringar vilka

kan vara svåra att tillförlitligt bedöma. *Intäktsposterna* är därför vanligtvis svårare att kvantifiera och värdera i pengar. Det är vanligt att leverantörerna står för räknemodeller, som köparen måste ha kompetens att utvärdera utifrån den egna verksamheten och anläggningen. Ofta utnyttjas tidigare installationer i andra anläggningar som referenser.

Då vitala kalkylposter sålunda blir föremål för bedömning, blir ett eventuellt anskaffningsbeslut i stor utsträckning beroende av teknikernas övertygelse och känsla. I de fall som en explicit investeringskalkyl upprättas – i större företag av ansvariga tekniker som underlag för (styrelsens) beslut – får ofta kalkylen funktionen av ett språk eller instrument för att förmedla teknikernas bedömning. Mot den bakgrunden är det knappast förvånande att produktionsteknikerna, när de önskar att en ny teknik skall börja användas, ibland manipulerar posterna i kalkyler så att utfallet blir "riktigt".[1] Detta behöver heller inte vara så irrationellt som det först kan verka.

Lönsamhetskalkyleringen i samband med investeringar i nya datorstödda produktionssystem utgör därför inte det "objektiva" beslutsinstrument som vanligen förutsätts. Bedömningsinslaget kan inte separeras ur kalkylerna. I slutänden blir därför anskaffningsbeslutet helt avhängigt huruvida de som beslutar har *förtroende* för dem som svarar för bedömningen.

3.4.2.3 Finansiering

Ett företag kan avstå från anskaffning på grund av finansieringssvårigheter. En orsak till finansieringsproblem – trots lönsamhet – ligger i de tidsmässiga skillnaderna mellan in- och utbetalningsströmmar.[2]

Beroende på likviditetssituationen kan ett företag stå mer eller mindre väl rustat att kunna avvakta framtida avkastning på investerade pengar. Detta problem tenderar att förstärkas vid investeringar i avancerade system, som utmärks av långa projekterings-, installations- och intrimningsperioder.

En annan orsak är investeringarnas förändrade inriktning. Som tidigare nämnts svarar satsningar på FoU, uppbyggnad av marknadsorganisation m m, för en allt större andel av industrins investeringar. För investeringar i datorbaserade produktionssystem svarar på motsvarande sätt de "mjuka" delarna för en ökande andel av den totala investeringskostnaden. Häri ingår bl a programvara, utbildning, utvecklings- och anpassningsarbete. Kostnaderna utgörs framför allt av löner.

Från finansieringssynpunkt är de "mjuka" delarna ofördelaktiga jämfört med investeringar i traditionellt produktionskapital (byggnader och maskiner). De mjuka investeringarna kan inte läggas till säkerhet för lån. Investeringarna måste därför med nödvändighet självfinansieras ur verksamhetens löpande överskott, vilket ställer krav på företagens bruttovinster. Detta kan medföra ryckighet och försvåra satsningar på längre sikt. Vi får därför en situation där förändrad inriktning på investeringarna tillsammans med traditionella kreditgivningsregler *ökar kraven på företagens bruttovinster, samtidigt som hårdnande konkurrensförhållanden tenderar att pressa ned bruttovinsterna.*

[1] Se Kling s 257.
[2] Se "Datateknik i verkstadsindustrin" (SOU 1981:10), s 283.

3.4.2.4 Kompetens

Tekniken kan vara lämplig och lönsamhetsbilden gynnsam, men anskaffning sker inte på grund av att företaget saknar kompetens. Tillkomsten av datorstödda produktionssystem har inneburit en radikal förändring för de anställdas kunskapsbehov. Detta gäller framför allt den *projekteringskunskap* som är nödvändig för att med framgång kunna genomföra installation av datorstödda produktionssystem. Projekterings- och installationsarbetet är ofta en mycket kunskaps- och tidskrävande process. I detta arbete utformas systemets egenskaper; att den tekniska tillförlitligheten är tillfredsställande, att de ekonomiska ramarna hålls, att tillfredsställande arbetsplatser skapas. Parallellt måste ofta driftspersonalen utbildas. Detta ställer stora krav på systemkompetens och organisationsförmåga. De speciella problemen i samband med projektering, systemutveckling och installation samt drift, underhåll och vidareutveckling skall därför behandlas mera utförligt i följande avsnitt.

I Projektering, systemkonstruktion och installation

För att ett system skall fungera tekniskt och ekonomiskt, och samtidigt garantera en god arbetsmiljö, ställs stora krav på utvecklings- och anpassningsarbete.

De olika stegen är här att *tillsätta en projektgrupp* som sedan *svarar för projektering, systemutveckling och upphandling* som väsentliga moment. Slutligen sker *installation, intrimning och inskolning av personal.* I samtliga dessa moment finns en rad fallgropar som kräver förutseende och erfarenheter för att undvika.

Projektering

I en *förstudie* ingår normalt att mål och krav på systemet *specificeras* varefter alternativa systemlösningar bedöms och kalkyleras. Under *projekteringen* planeras i detalj hur systemet bör utformas och hur projektgenomförandet skall ske. Vidare görs en fördjupad kostnads-/intäktssanalys för det valda systemalternativet. Projekteringsarbetet kan ofta underlättas av en systematisk analys av produktionsprocessen. Denna ger ofta ny processkunskap, beroende på att tidigare inte kända dynamiska samband kvantifieras och analyseras.

Systemkonstruktion

Under systemkonstruktionen utarbetas, testas och dokumenteras systemet. Vanligen sker också upphandling av maskinvara, konsulttjänster och liknande. Personalen utbildas på sina respektive driftsavsnitt. En hel rad problem är förknippade med systemkonstruktionsprocessen. Vanligen förekommande problem förorsakas av ofullständigheter i *systemspecifikationen* eller att funktionskraven visar sig svåra eller dyrbara att uppnå. Det kan därför bli nödvändigt med återkopplingar till projekteringsskedet. *Tids- och resursåtgången* för detta arbete liksom för programmering, test och dokumentation är lätt att underskatta.

En grundläggande svårighet är *att överblicka systemets omfattning.* Detta gäller särskilt stora system. Under projektarbetets gång får man en allt bättre överblick av systemet och blir varse antalet detaljer och deras samband. Detta medför att projektet "växer". Dilemmat för projektledningen blir då att balansera kraven på att få fram ett system inom vissa tids- och kostnadsramar respektive att få fram ett system som

fungerar väl. Att överblickbarheten ökar resulterar vanligtvis i att projektet flera gånger tvingas att avisera förseningar och kostnadsöverskridanden. När överblickbarheten ökar så ökar tillförlitligheten i resursuppskattningarna.

De ökade resurskraven accepteras inte alltid av företagsledningen vilket kan göra att man i projektet mer eller mindre officiellt gör glidningar i ambitionsnivå liksom omprioriteringar av olika slag i syfte att försöka hålla tids- och kostnadsramarna. Dessa åtgärder leder ofta till att man i projektet skjuter arbetsuppgifter på framtiden. Det kan t ex röra systemdokumentationen, användarutbildningen, utformningen av reservsystem m m. Om denna *arbetsskuld* kvarstår – vilket inte är ovanligt – är det svårt att rätta till bristerna. Därigenom äventyras systemets effektivitet liksom förutsättningarna för systemunderhåll och vidareutveckling av verksamheten. En annan konsekvens kan bli att man i projektet försöker ta genvägar i arbetet, dvs man tar intuitiva ställningstaganden och beslut i stället för arbetsmässigt underbyggda. Exempel på genvägar är vaga kravspecifikationer, lågt användarinflytande, ingen försöksverksamhet, bristande kostnads-/intäktskalkylering och otillräcklig planering. Dessa genvägar innebär ett risktagande eftersom det oftast är beslutsunderlagets kvalitet som drabbas. Detta kan få förödande konsekvenser i senare skeden av systemutvecklingsarbetet och i värsta fall leda till att "fel" system installeras.

Att systemkonstruktionen utformas i detalj betyder att *arbetsorganisationen* låses vilket får betydelse för bl a arbetets innehåll, yrkeskvalifikationer, löneformer, arbetstidens förläggning och arbetsmiljö. Avgörande betydelse för systemens "användarvänlighet" blir därför i vilken utsträckning som slutanvändarna – vanligen olika kategorier anställda – aktivt deltar i systemkonstruktionsprocessen och vilka faktiska och formella möjligheter till påverkan som finns. Ett vanligt förhållande är att systemleverantörerna och användarföretagens dataavdelningar – i stället för slutanvändarna – utövar ett dominerande inflytande vid systemutvecklingen.

Även *upphandlingen* är ett område, kantat av missöden. De i produktionssystemen ingående komponenterna – maskiner, elektronik, programvara och kringutrustning – hämtas ofta från olika leverantörer. Vanligen är heller inte någon av leverantörerna intresserade av att ta *totalansvar* för systemleveransen. Konsekvensen för användarföretaget vid driftavbrott blir att ofta ingenting annat händer än att de olika leverantörerna kastar skulden på varandra.

Det är vanligt att användarföretagen försummar att specificera leverantörens skyldigheter efter installationen. Detta gäller bl a efter hur lång tid ett haveri skall vara avhjälpt. Ofta ingår i ett service- och reparationsavtal en av leverantören *garanterad* tillgänglighet på systemet eller komponenten. Därvid är viktigt att användarföretaget – för att undvika obehagliga överraskningar – uppmärksammar leverantörens metod att beräkna tillgängligheten.

Ett annat problem gäller *skadeståndsklausuler*. Ifall leverantören inte uppfyller sina åtaganden blir han ofta skyldig att utge skadestånd. Skadeståndsbeloppet brukar därvid stå i någon viss relation till systemkostnaden. För användarföretaget innebär i regel ett driftsavbrott uteblivna försäljningsintäkter. Dessa belopp brukar uppgå till betydligt högre nivåer än investeringskostnaden.

Installation

Även i *installationsfasen* uppstår en rad problem. Ett vanligt sådant är att idrifttagandet försenas på grund av att någon eller några ingående systemkomponenter inte levereras i tid. Särskilt om systemet ur leverantörens synvinkel innehåller många nyutvecklade funktioner uppkommer ofta förseningar.

Ofta uppträder *produktionsstörningar* i samband med installationsarbetet. Omfattningen av dessa beror framför allt på om leveranserna respektive intrimningsfasen framskrider som planerat. Det senare torde höra till ovanligheten. Ett sätt att

minimera störningar i produktionen är att successivt installera och trimma in systemet. Ett annat är att behålla den gamla anläggningen i drift under hela installations- och intrimningsfasen.

Speciellt intrimningsfasen drar ofta kraftigt ut på tiden. Det kan ta flera år innan en *tillfredsställande tillgänglighet* uppnås. En faktor av avgörande betydelse är här hur man lyckas lösa de organisatoriska frågorna. Det gäller dels att *service- och reparationsfunktionen* är tillräckligt dimensionerad och kompetent, dels att operatörer har genomgått en tillfredsställande utbildning.

II Drift, underhåll och vidareutveckling

Systematiskt underhåll och ett snabbt åtgärdande av uppkomna fel är förutsättningar för en *hög tillgänglighet*. För detta krävs personal och material i ständig beredskap.

Ett system omfattar i regel ett antal grundfunktioner som kan utgöra en bas för *vidareutveckling*. Användarnas önskemål om att lätt kunna utföra dessa förändringar tillgodoses ofta dåligt i dagens system. Detta gäller särskilt s k paketsystem som köps "färdiga". Förutsättningarna för vidareutveckling är i allmänhet större om projektering och systemutveckling bedrivs i egen regi. Det kunnande om den egna tillverkningsprocessen, respektive utrustning och styrsystem som finns upparbetat *inom* organisationen, ger större möjligheter att påverka bl a arbetsorganisation, utformningen av enskilda befattningar och manuella rutiner.

3.4.3 *Riskfaktorn*

Spridningen av ny teknik kan ses som en anpassningsprocess under osäkerhet, där företagen genom kontinuerlig informationssökning söker reducera osäkerheten. Under spridningsprocessens förlopp ökar tillgången till information om den nya tekniken, varför de sena användarnas ekonomiska risktagande begränsas. *Informationsbristen och det därmed förknippade risktagandet för de enskilda företagen har därför en återhållande effekt på tekniksprid ningen.*

Inom det enskilda användarföretaget inleds spridningsfasen med att företaget får *information* om att en ny produktionsmetod eller ett nytt produktionssystem finns att tillgå. Denna första information kan åtföljas av ytterligare information antingen som en följd av t ex leverantörers marknadsaktiviteter eller som resultat av en *aktiv sökprocess* av användarföretaget. Eventuellt görs en *förstudie*. Därefter sker *utvärdering* av informationen innan beslut fattas. Avgörande förutsättningar är att:

1. det finns relevant information att tillgå
2. det finns kanaler för att sprida denna information.

Relevant information är dels sådan som avser *systemets egenskaper* såsom funktion, kapacitet, underhållsbehov och pris, dels information som anger de *resurskrav* – personellt och finansiellt – som ställs på användarföretaget.

Det ligger i systemleverantörernas intresse att informera potentiella kunder. Detta är heller inget problem vad gäller tekniska systemegenskaper. Däremot kan det för leverantörer vara svårare att bedöma resurskraven, t ex om användarföretagets personal har förutsättningar för att genomföra projektering, installation och drift.

Som komplettering krävs därför information och erfarenheter från

Tabell 3.1 Företagens informationskanaler

1.	Facktidskrifter	60 %
2.	Tillverkare, licenshavare	42 %
3.	Kongresser, konferenser, mässor	28 %
4.	Forskningsinstitutioner	17 %
5.	Konkurrenter	7 %
6.	Kunder	2 %
7.	Övriga	9 %

Anm. Flera företag uppgav sig ha fått sin första information via mer än en kanal, vilket medför att summan > 100 %.
Källa: Kling s 205.

personer i andra användarföretag som tidigare skaffat det nya systemet. System hos tidiga användare som kan fungera som *demonstrationssystem* spelar en ytterst betydelsefull roll som informationskälla. Systemleverantörer är också i allmänhet mycket angelägna att deras sålda system skall kunna tjäna som demonstrationssystem för framtida kunder.

För system med hög innovationsgrad och därmed stor risk, kan det vara svårt att finna ett villigt första användarföretag. Ett annat problem för spridningen är att den första användaren inte är intresserad av att systemet skall fungera som demonstrationssystem. Motiv kan vara att det nya systemet innebär en konkurrensfördel som företaget vill slå vakt om, eller att det inte vill ta på sig det merarbete som "värdskapet" för demonstrationssystemet för med sig.

Sedan relevant information väl finns att tillgå är ett nästa villkor att det finns *kanaler* för att snabbt sprida information till potentiella användarföretag. Vi har redan nämnt systemleverantörernas roll. I en undersökning av företagens informationskanaler i samband med spridning av nya produktionsprocesser redovisas hur företagen erhållit sin *första information* om det nya systemet (se tabell 3.1).

Undersökningen konstaterar också att de företag som är informerade på ett relativt tidigt stadium, i hög grad ägnar sig åt eget aktivt informationsinhämtande.

3.4.4 *Slutsatser*

Kunskapskrav på alla nivåer är det mest framträdande kännetecknet för datatekniken. Den takt varmed detta kunskapskapital byggs upp kommer sannolikt att bli bestämmande för hur och *i vilken takt* datatekniken förs in i produktionssystemet. Även attityderna till det nya kommer att påverkas härav.

En ökad automatisering och ett ökat datorstöd medför också en förskjutning av när i tiden kunskaperna inom ett verksamhetsområde kommer till störst användning. Dessa kunskaper tenderar att *koncentreras till skedena före idrifttagandet,* medan kunskapsanvändningen tidigare var jämnare fördelad under systemets livslängd.

Hur väl man lyckas i projekterings- och utvecklingsfaserna avspeglas dels i *systemets sätt att fungera,* dels i *tids- och resursåtgången* för utveckling och

anpassning. Ett relativt misslyckande tar sig uttryck i att systemet har låg tillgänglighet och utgör en dålig arbetsplats. Dessa båda faktorer borgar tillsammans för ett dåligt ekonomiskt utfall – systemet är olönsamt. Även när man lyckas utveckla relativt väl fungerande system, undergrävs ofta lönsamheten genom att utvecklings- och anpassningskostnaderna blir mångdubbelt högre än budgeterat.

All specifik kompetens behöver inte finnas inom den egna organisationen, utan kan hyras in utifrån. Projektledningen är däremot inte möjlig att släppa; snarare *ökar kraven på kompetent projektledning* när företaget överlåter vissa uppgifter till extern kompetens.

Dessa slutsatser fäster framför allt uppmärksamheten på dels *kvaliteten i det reguljära skolsystemet* inklusive universitet och högskolor, dels på den viktiga *fort- och vidareutbildningen* som sker i anslutning till arbetsplatserna.

Kunnandet om den nya produktionstekniken finns i första hand där man arbetar praktiskt med den, dvs ute i företagen. Det tar sedan lång tid innan dessa erfarenheter förts in i det reguljära utbildningssystemet.

3.5 Vem har ansvaret för problemlösningarna?

Maktutövandet i näringslivet är uppdelat på flera parter. Det traditionella förhållandet i en blandekonomi med en maktuppdelning mellan ägare och stat har förändrats i och med tillkomsten av medbestämmandelagen (MBL). Genom att de anställda via sina fackliga organisationer tillerkännes formell rätt att delta i företagets beslutsprocess, har blandekonomin blivit ännu mera blandad.

Vi skall i det följande skissera rollfördelningen för de olika parterna med avseende på företagets drift och utveckling. Vi kommer att i första hand behandla de frågor som berör utvecklingen och införandet av ny teknik.

Företaget

Det primära ansvaret för införandet av ny teknik och de risker och kostnader som därigenom uppstår, åvilar företaget. Det tidigare oinskränkta ägarinflytandet har numera modifierats i flera avseenden. Vi har redan nämnt medbestämmandelagstiftningen. Dessutom sker en förskjutning av inflytandet genom den tilltagande koncentrationen i näringslivet. Det direkta ägarinflytandet tenderar att försvagas när aktieinnehavet sprids på ett stort antal händer. Ofta ligger de största posterna hos institutionella placerare som spelar en passiv roll i företagets löpande drift. I stället ökar i motsvarande grad inflytandet från den verkställande ledningen.

Branschorganisationerna

Man kan betrakta branschorganisationen som en instans dit företagen delegerar vissa frågor, varför organisationen får karaktär av komplement till företagens egen administration. Därigenom utövar branschorganisationerna också ett visst indirekt inflytande över företagens drift.

Branschorganisationens uppgift i samband med ny teknik är att sprida information samt driva frågor av gemensamt intresse, t ex beträffande forskningens inriktning, standardisering och metodutveckling. Branschorganisationen kan också utgöra ett komplement till marknaden genom att erbjuda avgiftsfinansierad företagsservice, rådgivning och kursverksamhet.

Fackföreningarna

Då MBL är av sent datum har det ännu inte utvecklats praxis för de fackliga organisationernas deltagande i beslutsprocessen – t ex vid initierande och införande av ny teknik – utöver vad som anges i lagtexten. Huvuddelen av de anställda inom näringslivet saknar dessutom medbestämmandeavtal. Införandet av ny teknik i arbetslivet påverkar arbetsförhållandena på ett påtagligt sätt. Kunskaps- och erfarenhetsfaktorn spelar den avgörande rollen vid införandet av ny teknik. Utbildning av fackliga representanter i syfte att få till stånd erfarenhetsspridning är därför ett naturligt fackligt ansvarsområde. En annan uppgift för de fackliga organisationerna är – i likhet med branschorganisationerna – att bevaka och vara pådrivande i frågor som rör forskningens inriktning.

Staten

Det ankommer traditionellt på staten att tillhandahålla den grundläggande utbildningen. Grundutbildning sker på olika nivåer: Grund- och gymnasieskola, yrkesutbildning och högskoleväsende. Den långsiktigt inriktade grundforskningen är ett annat offentligt ansvarsområde.

I likhet med branschorganisationerna kompletterar staten marknaden med företagsservice, rådgivning och kursverksamhet. Denna verksamhet är i princip självfinansierande genom avgifter, men på vissa områden förekommer subventionsinslag. Motivet är då vanligen att skapa en "morot" för att komma över någon initialtröghet hos enskilda företag. På motsvarande sätt kan subventioner ges till från staten fristående organisationer, t ex studieförbunden, för verksamheter som är av särskilt samhälleligt intresse.

När även den tillämpade forskningen – som traditionellt hör till företagens eget ansvarsområde – får allt mer långsiktig karaktär och blir allt mer kostnadskrävande, har statens roll i Sverige liksom utomlands i motsvarande omfattning utvidgats. Statens nya uppgift har blivit att stimulera näringslivets utveckling, bl a genom att med finansiellt stöd reducera det ekonomiska risktagandet för det enskilda företaget – att dela risken.

3.6 Åtgärdsinriktning

3.6.1 *Målsättning*

Enligt data- och elektronikkommmitténs mening kan satsningar på datateknik bidra till en önskvärd höjning av effektiviteten i industriproduktionen. Tillämpningar av datateknik kan också utgöra såväl produkter i sig som

medel att öka försäljning av andra produkter (exempelvis systemleveranser till industri- och anläggningsprojekt). Satsningar på tillämpningar av datateknik bidrar därigenom till att åstadkomma den önskade industriella expansionen.

Utifrån målet *snabb spridning* kan två till karaktären skilda målsättningar för svensk industri urskiljas:

- säkerställa att de svenska teknikledande företagen, antingen genom teknikimport eller genom eget utvecklingsarbete, ligger vid teknikfronten
- säkerställa att övriga företag har finansiella och kunskapsmässiga förutsättningar att snabbt utnyttja datateknikens möjligheter.

3.6.2 *Förslagen i sammandrag*

De svårigheter som ett företag möter i samband med införandet av datorbaserad produktionsteknik har vi delat in i följande spridningsfaktorer:

- teknik
- lönsamhet
- finansiering
- kompetens.

Dessutom måste vi ta hänsyn till riskfaktorn. Risktagandet sammanhänger med tillgången på information om dessa spridningsfaktorer, samt om det finns kanaler för att förmedla denna information. Tillgången till information och informationskanaler blir därför i sig spridningsfaktorer, varför listan kan kompletteras med:

- information
- informationskanaler.

Spridningen påverkas även av andra faktorer utanför det enskilda företaget. Vi har bl a i avsnitt 3.3 betonat betydelsen av den utbildning och forskning som äger rum inom högskolorna. Denna kan vi inordna i spridningsfaktorerna "teknik" och "kompetens", och påverkar företagen indirekt och på längre sikt.

Teknik

För den långsiktigt inriktade tekniska utvecklingen och kompetensuppbyggnaden inom det produktionstekniska området föreslår kommittén åtgärder riktade mot dels *högskolan,* dels *branschforskningsinstitut.* Förslagen är dels av *organisatoriskt slag* med syfte att underlätta sådana forskningsprojekt – tvärvetenskapliga och systeminriktade – som svarar mot den datorstödda produktionstekniken. Dels föreslås *nya medel* för prioriterade forskningsprogram på vissa teknikområden, så kallade *strategiska projekt.* Förslagen omfattar även *ökade utrustningsanslag.*

För att *stimulera produktionstekniskt utvecklingsarbete* föreslås åtgärder

direkt riktade till *industrin*. Förslagen omfattar dels *teknikupphandling*, dels *stöd till pilotsystem*.

Lönsamhet

DEK föreslår ett till de användande företagen direkt riktat program för spridning av ny produktionsteknik. I programförslaget diskuteras *direkta subventioner* som ett medel att stimulera en ökad användning, men DEK drar slutsatsen att direkta subventioner inte är att förorda.

Finansiering

I programmet föreslås vidare en utvidgning av industriverkets/utvecklingsfondernas produktutvecklingslån till att även omfatta *investeringar i ny produktionsteknik*, här kallade produktionsutvecklingslån.

Kompetens

Med hänvisning till det inom UHÄ och SÖ pågående arbetet med att *se över och anpassa utbildningen* inom det reguljära utbildningssystemet i ämnen med anknytning till data- och elektronikområdet, vill DEK understryka att denna anpassning är en grundläggande förutsättning för allt tekniskt utvecklingsarbete inom industrin. Mot bakgrund av den snabba utvecklingen på området föreslår DEK dessutom *en aktiverad lärarfortbildning*.

För de redan yrkesverksamma blir den kontinuerligt återkommande *vidareutbildningen* ett allt viktigare inslag i det moderna arbetslivet. På detta område bedriver ett stort antal utbildningsanordnare verksamhet. Exempel härpå är Sifu, branschorganisationer, yrkessammanslutningar och systemleverantörer. Vidareutbildningen är som regel tillämpningsorienterad och ofta specialiserad till viss utrustning. Då produktionssystemen är stadda i snabb utveckling – och därmed kursinnehållen – är en *mångfald i utbudet nödvändigt* för att tillmötesgå olika användarbehov.

Vad som därvid är nödvändigt är en *vägledningsservice* till företagen, för att dessa skall hitta just de kurser som motsvarar deras behov. Redan nu finns vid regionala utvecklingsfonderna så kallade utbildningskonsulenter med uppgift att svara för sådan samordning. DEK föreslår därför att utvecklingsfonderna och industriverket genom kampanjer stimulerar till vidareutbildning inom det produktionstekniska området.

De fackliga organisationerna får en allt mer framträdande roll i företagens verksamhet. Detta kan framför allt väntas i frågor med anknytning till produktionsteknik. I syfte att skapa större förutsättningar för de fackliga organisationerna till ett reellt deltagande i införandet av ny teknik, föreslås ett *utbildningsprogram för fackliga förtroendemän*.

Många företag saknar egna erfarenheter av datorbased produktionsteknik. Att göra utvärderingar av nya system inför ett eventuellt anskaffningsbeslut är därför besvärligt. DEK föreslår därför i sitt produktionstekniska program ett *stöd till företag som behöver anlita konsulter*.

Information

Ett verkningsfullt medel att stimulera spridningen av datorbaserade system är att reducera det risktagande som sammanhänger med att det saknas information och erfarenheter om systemen. Med detta syfte föreslås *stöd till demonstrationssystem.*

För att sprida information till en vidare krets av människor föreslås *prioriterade studiecirklar* i studieförbundens regi. Syftet är att öka det allmänna medvetandet om egenskaper, effekter, för- och nackdelar med datorbaserad produktionsteknik och att stimulera till debatt.

Informationskanaler

Lika viktigt är att information och erfarenheter når ut till intresserade personer och företag. DEK föreslår här *informationskampanjer* i industriverkets och de regionala utvecklingsfondernas regi. Här bör även branschorganisationer och fackliga organisationer kunna göra väsentliga insatser. Det gäller dels förmedling av *information av mera allmänt slag,* dels en mera riktad *erfarenhetsförmedling.*

Förslagen finns samlade i figur 3.3 på omstående sida.

Respektive åtgärdsförslag har grupperats med avseende på den spridningsfaktor som förslaget avser att påverka. Vidare har en indelning gjorts mellan sådana förslag som *indirekt* syftar till att påverka företagens agerande, och sådana som syftar till *direkt påverkan* av företagen.

Samtliga förslag syftar till att stimulera en bred spridning men verkar med varierande tidshorisont. Vi har delat in förslagen med avseende på vilken sikt effekterna på spridningen förväntas uppstå. Indelningen har begränsats till två kategorier; effekter på kort sikt respektive effekter på längre sikt.

De åtgärder som ger spridningseffekter på *kort sikt* är *direkta* åtgärder som vänder sig till de *användande företagen.* I vår tekniskspridningsmodell är det till fasen "Bred spridning" som dessa åtgärder förläggs. Övriga åtgärder påverkar spridningen på lite längre sikt. Vissa av dessa åtgärder är av direkt slag men vänder sig till de *företag som utvecklar och levererar system.* Häri ingår främst stöd till pilot- och demonstrationssystem. Bland de *indirekt* verkande åtgärderna avser merparten *utbildning och forskning.*

Spridningsfaktorer	Föreslagen åtgärd		Resultatens tidshorisont	Berörda organ	
	Indirekt	Direkt		Utförande	Finansierande
Teknik	Organisatoriska förändringar		Längre	Högskolan, branschforskningsinstitut	UHÄ/STU
	Strategiska projekt		Längre	Högskolan, branschforskningsinstitut	STU/ASF
		Teknikupphandling	Längre	Företag	STU/ASF statl.verk
		Stöd till pilotsystem	Längre	Företag	Industrifonden
Finansiering		Produktionsutvecklingslån	Kort	SIND/RUF	Samma
Kompetens	Anpassning av utbildning		Längre	Hög- och gymn.skola	UHÄ/SÖ
	Ökade utrustningsanslag		Längre	Hög- och gymn.skola	UHÄ/SÖ FRN/STU
	Aktiverad lärarfortbildning		Längre	SIFU	SÖ
		Vidareutbildning	Kort	SIFU m fl	Avgift
		Facklig utbildning	Kort	Fackförbunden	ASF
		Konsultstöd	Kort	Branschforsk., privata konsulter	SIND/RUF
Information	Prioriterade studiecirklar		Kort och längre	Studieförbunden	Utbildningsdepartementet
		Stöd till demonstrationssystem	Kort	Företag	Industrifonden
Informationskanaler	Spridning av information		Längre	SIND/RUF, bransch- o fackl.org.	Samma
		Erfarenhetsförmedling	Kort	SIND/RUF bransch- o fackl.org.	Samma

Figur 3.3 Åtgärdsförslagen i översikt
Källa: DEK

II Analys och förslag till åtgärder

4 Inledning

4.1 Behov av samordnade tekniksprid ningsinsatser

Spridningen av ny teknik påverkas av en rad samhälleliga åtgärder av såväl direkt som indirekt slag. Den ekonomiska politiken, stöd till forskning och utveckling, utbildningssystemet, arbetsmiljölagstiftningen, industripolitiska insatser m m är exempel på detta. En mångfald organisationer, myndigheter och andra organ utgör medel för att genomföra den önskade politiken på olika områden. De samhälleliga styrmedlen och regelsystemen kan vara så komplexa och omfattande att det många gånger är svårt att överblicka hur ett visst område eller en viss företeelse påverkas. DEK har därför i sitt arbete även kommit att uppmärksamma frågor rörande formerna för och samordningen av samhälleliga stöd- och styråtgärder riktade mot tekniksprid ningsprocessen. Delvis är detta ett resultat av data- och elektronikområdets tvärvetenskapliga karaktär. Några synpunkter på dessa problem redovisas i det följande.

I avsnitt 3.2 beskrevs tekniksprid ningsprocessens olika faser. De samhälleliga styr- och stödåtgärderna har hittills, i enlighet med samhällets traditionella roll, främst varit inriktade mot de tidigare skedena i denna process såsom grundläggande kunskapsuppbyggnad, stöd till teknikgenombrott etc. En vidgning av denna roll mot senare skeden i tekniksprid ningsprocessen ställer nya krav på stödets utformning och informationsunderlag samt på de organisationer som skall administrera stödet.

För det första måste stödåtgärder utformas med utgångspunkt från en *helhetssyn* på tekniksprid ningsprocessen. Olika stödformer och åtgärder bör komplettera varandra på ett logiskt sätt så att inte "flaskhalsar" och motverkande effekter uppstår i olika skeden i tekniksprid ningen. Detta kan avse dels den kronologiska samordningen (att utvecklingen och spridningen av en viss tillämpning kan stödjas "hela vägen"), dels en samordning av villkor, beloppsgränser etc. Stöd till bred spridning av en viss tillämpning kan också förutsätta exempelvis forskningsinsatser för att få fram enklare hjälpmedel för systemutveckling, underhåll etc.

DEK's utredningsarbete har givit flera exempel på att åtgärder med syfte att påverka tekniksprid ning, och vidtagna av olika myndigheter, inte varit samordnade. Orsakerna till detta kan sökas på flera håll från den övergripande politiska styrningen ner till handläggarnivå. Enkelt uttryckt kan man säga att det är frågan om att få myndigheter och organisationer att "dra åt samma håll". I detta inkluderas även bransch- och andra närings-

livsorganisationer, kollektiva forskningsinstitut etc. Några särskilda förslag i detta avseenden har kommittén inte formulerat utan denna aspekt tas upp i samband med presentationerna av de olika åtgärdsförslagen i det följande.

För det andra innebär åtgärder för att påverka den breda spridningen en mera direkt påverkan på marknadens funktionssätt jämfört med åtgärder riktade mot tidigare faser i tekniksprid ningsprocessen. Åtgärder som går utöver samhällets traditionella roll är svårare att utforma och kräver dessutom ökade kunskaper om branscher, marknader och marknadernas funktionssätt för genomförandet. Det blir i större utsträckning fråga om att *dokumentera* och *sprida* kunskaper och erfarenheter. En slutsats av ovanstående är att "marknads- och företagsnära" organisatoriska former bör eftersträvas för att genomföra åtgärder med inriktning mot bred spridning. I detta sammanhang har kommittén kommit att uppmärksamma *de kollektiva forskningsinstituten* och andra branschanknutna organisationer och dessas potentiella roll. Att helt eller delvis utnyttja branschanknutna organisationer som administrativa/bedömande organ framför att bygga upp särskilda offentliga organ kan ha flera fördelar:

- företagens engagemang och betalningsvilja kan lättare dokumenteras och åtgärderna därigenom motiveras
- verksamheten kan lättare anpassas till nya förutsättningar
- kontakter med företag samt insamling och spridning av erfarenheter underlättas.

Sammanfattningsvis kan alltså sägas att de förslag som redovisas i följande kapitel syftar till att:

- genom stöd till kollektiva forskningsinstitut i högre grad utnyttja dessa för att genomföra industripolitiska åtgärder
- stimulera fackliga och företagsanknutna organisationer i skilda branscher att utvidga sin roll och ta ett större ansvar för den tekniska utvecklingen och erfarenhetsspridningen
- bidra till bättre samordning mellan olika myndigheters industripolitiska åtgärder och till bättre överensstämmelse i inriktning mellan olika myndigheter och näringslivets organisationer.

4.2 Åtgärdernas karaktär

De förslag till åtgärder som DEK nu redovisar har en genomförandetid på tre till fem år. Åtgärderna är av en sådan karaktär att genomförandet kan initieras tämligen omgående. De utesluter dock inte, enligt DEK's uppfattning, att man under genomförandeperioden kan pröva om mer omfattande åtgärder behövs. Att DEK inte redan i detta sammanhang föreslår ytterligare åtgärder motiveras av främst två omständigheter. För det första är datatekniken och elektroniken ett område i snabb utveckling. Det är därför viktigt att åtgärder för att påverka denna utveckling ges en flexibel utformning och att de utvärderas löpande. Härigenom kan erfarenheter tas till vara innan mera långsiktiga bindningar görs. För det andra föreligger

stora brister på personal med datateknisk utbildning på alla nivåer i företagen. Det är heller inte möjligt att utan vidare rekrytera all den kompetens som behövs för att genomföra åtgärderna. Även denna restriktion talar således för att ambitionsnivån för åtgärderna höjs stegvis. I annat fall kan stödåtgärder bli verkningslösa eller i sämsta fall motverka sitt syfte.

Redovisningen av DEK's åtgärdsförslag handlar mer om åtgärdernas inriktning och genomförande i stort och mindre om åtgärdernas innehåll. Det yttersta syftet med åtgärderna är att underlätta för den breda basen av företag att utnyttja datatekniken i produktivitetshöjande syfte. Denna målsättning har också kvalitativa aspekter. Det är, som tidigare nämnts, inte DEK's uppgift att i detalj fastställa verksamhetens inriktning vid de nya organisationer som föreslås i det följande. Bland de mål som dessa organisationer bör söka uppfylla med sin verksamhet vill DEK dock framhålla följande:

Utvecklingen av datatekniken styrs i stor utsträckning av de företag som levererar datorutrustning och utvecklar datorsystem. Det är därför viktigt att användarnas inflytande över utvecklingen stärks. Detta kan ses dels som ett medel att förhindra att utnyttjandet av datateknik leder till dåliga arbetsmiljöer och utarmade arbetsuppgifter, dels som en förutsättning på längre sikt för att utveckla effektiva tillämpningar. En annan sådan förutsättning är att tillämpningarna av datateknik måste utformas så att de stärker och utvecklar kunskapsbasen i företagen och inte urholkar den.

5 Teknikutveckling och långsiktig kompetensuppbyggnad – Produktionsteknisk forskning vid de tekniska högskolorna

5.1 Målsättningar

Högskoleforskningens inriktning styrs av såväl vetenskapliga mål och krav – att flytta fram kunskapsfronten – som problem och behov utanför forskningssystemet. Ett annat centralt mål är att utbilda forskare.

Då det gäller den tekniska forskningen – och i synnerhet ett så tillämpat område som produktionsteknik – har inriktningen alltmer kommit att styras av industripolitiska målsättningar. En samhällelig styrning av den tillämpade tekniska forskningen mot centrala industripolitiska mål har i samtliga industriländer blivit ett allt viktigare medel för att främja industrins konkurrenskraft.

Utvecklingen av integrerade datorbaserade produktionssystem är som tidigare framhållits av avgörande betydelse för många svenska företags överlevnad under 1980-talet. Den tekniska forskningen vid högskolorna kan därför inte stå vid sidan av denna utveckling utan måste i stor utsträckning utgå från industriella behov.

För att svensk industri skall kunna hävda sig i den internationella produktionstekniska utmaningen måste ett nära samarbete etableras mellan industrin och högskolan. Med gemensamma forsknings- och utvecklingsprojekt – där högskolan svarar för de mer långsiktiga och vetenskapliga delarna – uppnås inte bara ett bättre resursutnyttjande utan också en forskarutbildning som bättre svarar mot industrins behov.

Att den produktionstekniska forskningen således i stor utsträckning bör inriktas mot mer långsiktiga industripolitiska mål får inte utesluta att utrymme ges för radikalt nytänkande och satsningar på "udda" projekt. Innehållet och inriktningen av sådan forskningsverksamhet varken skall eller kan styras från anslagsgivande organ. Däremot är det ofrånkomligt att de senare vid fördelning av ramanslag till olika områden måste göra prioriteringar vad beträffar forskningens omfattning.

5.2 Diskussion

Behov av ökad forskningssamverkan

Produktionsteknisk forskning bedrivs vid samtliga Sveriges fem tekniska högskolor. Vid varje högskola finns det dessutom flera institutioner som

sysslar med forskningsverksamhet inom någon del av det produktionstekniska området. Denna geografiska och institutionella splittring av forskningsresurserna kan motiveras av att utbildningseffekten sannolikt blir störst om insatserna fördelas på samtliga läroanstalter med högre teknisk utbildning. Å andra sidan, då projektsamarbete mellan olika institutioner inom en högskola eller mellan högskolor inte är särskilt framträdande blir följden att forskningsarbetet ofta bedrivs inom ramen för små och relativt avgränsade projekt.

Detta är allvarligt. Som tidigare framhållits blir det produktionstekniska forsknings- och utvecklingsarbetet allt mer tvärvetenskapligt och systeminriktat. En konsekvens av detta är att projektenheterna vid högskolorna måste bli större och kompetensmässigt bredare.

Om den produktionstekniska forskningen vid högskolorna kvalitativt skall kunna hålla jämna steg med industrins utvecklingsarbete – vilken den knappast gör i dag – måste forskningsresurserna och -projekten samordnas både över institutionerna och högskolorna.

Inom området produktionsteknik finns goda möjligheter för högskolan att bedriva forskningssamarbete med industrin. I dag är dock sådant samarbete av relativt ringa omfattning. Från industrins sida förklaras detta bl a av att man har svårt att definiera forskningsprojekt som är så smala att de ryms inom en enskild institutions verksamhetsområde och resurser.

För en ökad projektsamverkan mellan olika institutioner och högskolor talar också det förhållandet att produktionstekniken blivit så apparatmässigt resurskrävande att universitet och forskningsinstitutioner utan egen produktionsbas saknar möjlighet att hålla jämna steg med industrin. Detta får självfallet stora konsekvenser för forskningens kvalitet och framförhållning.

Datorstödda och datorstyrda produktionsutrustningar är mycket dyra i inköp. Den snabba tekniska utvecklingen medför dessutom att utrustningen snabbt blir föråldrad. Det räcker således inte med engångsinsatser för att höja utrustningsstandarden. Maskinparken måste förnyas kontinuerligt.

När industrin investerar i datorstödd produktionsutrustning förutsättes vanligtvis ett utnyttjande under minst två skift. Bortsett från universitetsdatacentralerna torde beläggningen av högskolans maskinpark endast uppgå till i genomsnitt ett par timmar per dag. Det är därför inte ekonomiskt rimligt att en omfattande maskinpark med identisk sammansättning skall finnas vid varje högskola. Specialisering och samutnyttjande är därför nödvändigt om hög utrustningsstandard skall kunna upprätthållas. Detta uppnås enklast om även forskningsprojekten samordnas.

Prioritering och finansiering

De svenska högskolorna har inte resurser att bedriva avancerad forskning inom hela det produktionstekniska området. Inom områden som väntas få stor betydelse för svensk industri måste emellertid framförhållningen vara god. Till dessa områden bör resurserna koncentreras så att högskolorna kan bedriva långsiktiga forskningsprojekt av "spjutspetskaraktär". Vad gäller andra områden kan forskningen mer ha karaktär av kunskapsinhämtning,

teknikbevakning etc. Det är viktigt att klargöra om en viss fråga hör till det ena eller det andra området (spjutspetsområde – bevakningsområde). Därtill kommer, som tidigare framhållits, att det också måste finnas utrymme för "fri" akademisk forskning utan hänsyn till industripolitiska målsättningar.

Även om det inte är helt entydigt skulle vi således kunna uppdela den produktionstekniska forskningen i följande komponenter:

1 spjutspetsområden
2 bevakningsområden
3 "fri" akademisk forskning.

En viktig uppgift för forskningspolitiken är dels att så långt det är möjligt göra resursmässiga avvägningar och prioriteringar mellan de tre områdena, dels vad gäller punkterna 1 och 2 formulera klara målsättningar och finna de rätta organisatoriska formerna för forskningsarbetet.

I dessa avseenden kan i dag konstateras att det föreligger allvarliga brister. Formellt sett avsätts stora belopp för spjutspetsforskning. På grund av oklara målsättningar samt en resursmässig splittring på många institutioner och högskolor saknas många gånger förutsättningar för ett aktivt engagemang, i form av kompletterande industriella utvecklingsinsatser, från industrins sida. Detta får till följd att forskningsverksamheten till innehåll och uppläggning snarare borde rubriceras enligt punkt 2 eller 3 ovan.

Den tekniska forskningen vid högskolorna finansieras huvudsakligen genom basanslag från UHÄ, projektanslag från STU samt utrustningsanslag från UUH och FRN. Anslagen från UHÄ, som skall användas för såväl doktorandutbildning som forskning, är i dag helt otillräckliga. I många fall svarar den externa finansieringen i form av projektbundna anslag, främst från STU, för mer än hälften av institutionernas totala anslag. Inom t ex dataområdet uppgår högskolornas totala anslag för forskning och forskarutbildning till ca 40 miljoner kronor. Av detta belopp svarar den externa finansieringen för 25 miljoner kronor.[1] Samma förhållande gäller beträffande den produktionstekniska forskningen.

Mot bakgrund av den externa finansieringens omfattning och inflytande är det särskilt angeläget att klargöra resursbehov och målsättningar för olika forskningsinriktningar.

Spjutspetsforskning

Inom teknikområden med stor betydelse för svensk industri har STU's program för kunskapsutveckling alltmer inriktats mot ramprogramfinansierad forskning. Syftet är att få till stånd dels en större långsiktighet i forskningsverksamheten, dels en bättre samverkan mellan olika forskningsinsatser.

Inom data, elektronik och det produktionstekniska området har STU initierat följande ramprogram:

- elektronisk och elektrooptisk komponentteknologi
- informationsbehandling
- laserbearbetning
- datorstödd konstruktion och tillverkning.

[1] Rapport 1 från UHÄ's datareferensgrupp: Förstärkning av högre utbildning och forskning inom dataområdet (UHÄ-rapport 1981:16).

Under budgetåret 1981/82 planeras ramprogram för:

- adaptiv styrning av verktygsmaskiner
- adaptivt styrda industrirobotar.

De allmänna riktlinjer som STU formulerat för ramprogrammen är sammanfattade i följande punkter.

- De skall vara fleråriga och konkret målinriktade
- De skall avse kunskapsutveckling av framtida betydelse för industri och samhällssektorer
- De skall ha som mål att skapa viss kompetensnivå i Sverige eller få fram ny teknisk-vetenskaplig kunskap
- De förutsätts genomföras av flera institutioner vid en eller flera högskolor eller forskningsinstitut enligt en gemensam plan
- Mål och medelsfördelning fastställs av STU
- Tids-, kostnads- och samverkansplaner fastställs av STU.

Till varje ramprogram knyts en styrgrupp eller planeringsgrupp.

Högskoleinstitutioner, forskningsorganisationer och företag som DEK varit i kontakt med är i stort sett positiva till STU's satsningar på ramprogram. Även om ramprogrammen bara löpt under kort tid finns det dock vissa synpunkter som kan läggas på programmens utformning.

- Enligt vår mening är ramprogrammens syfte ej så konkret formulerade, att det framgår vilka resultat man väntar skall kunna realiseras. Även om det inte är ett uttalat syfte förefaller resultatet av STU's högskolesatsning i många fall bli en kompensation för de alltför snålt tilltagna UHÄ-anslagen. Onekligen har också STU's stöd i detta avseende blivit av avgörande betydelse för högskolans kunskapsutveckling. Om detta är den primära målsättningen, som är nog så viktig, minskar behovet av projektstyrning och koordinering. STU's roll skulle då bli att inom viktiga teknikområden tillse att högskolan har tillräckliga basresurser för att kunna upprätthålla en acceptabel kunskapsnivå.
  Om det primära syftet i stället är att främja långsiktig forskning med målsättningen att föra fram forskningsresultat till en sådan nivå att industrin kan och är intresserad av att ta över, krävs däremot att resurserna koncentreras till ett fåtal centrala forskningsområden inom vilka industrin är villig att göra en motsvarande satsning, men i senare utvecklingsfaser. Ett sådant forskningsprogram skulle kunna utformas som ett kollektivt centralt forskningslaboratorium för industrin, en bransch eller för en grupp företag.
- För att forskningsverksamhet inom området datorstödd produktionsteknik skall vara av spjutspetskaraktär måste den vara tvärvetenskaplig och ges en systeminriktad utformning. Detta ställer stora krav på att de olika forskningsprojekten inom ramprogrammet verkligen koordineras och hålls samman. Då dessutom olika delprojekt kan komma att bedrivas vid geografiskt åtskilda institutioner blir detta ett än mer angeläget krav. Ambitionerna för ett ramprogram bör sättas högre än att samla sinsemellen fristående projekt – låt vara inom samma område – under en gemensam rubrik.

Att samordna forskningsarbetet mellan olika institutioner och högskolor är inte lätt. Traditionella barriärer finns som är svåra att komma över. STU med sina stora finansiella resurser och inflytande har dock förutsättningar att åstadkomma en bättre koordinering. Bl a torde det krävas att STU för varje ramprogram tillsätter en programchef med ansvar att leda och koordinera samtliga delprojekt i programmet.

- Innan STU lägger fast ett ramprogram inhämtas synpunkter från ett stort antal företag, organisationer och högskolor. Dessa synpunkter torde dock sällan vara särskilt konkretiserade, vilket främst förklaras av följande skäl. *För det första,* för att dessa intressenters medverkan skall vara meningsfull är det nödvändigt att forskningsresultaten löpande dokumenteras och *sprids* till såväl de som medverkat vid utformningen av ramprogrammet som andra intressenter. Från industrihåll har man i detta avseende påtalat brister.

  För det andra, när ramprogrammen presenteras för industrin och andra intressenter är de ofta så vidlyftigt formulerade att det är svårt att ha några konkreta synpunkter. Avsaknaden av direkt eller indirekt ekonomiskt engagemang är självfallet också ett förhållande som begränsar industrins intresse att aktivt medverka till att styra upp och följa ramprogrammen.

  Enligt DEK's mening talar detta för att ramprogrammen borde etappindelas. I en första etapp, där STU mer självständigt fattar beslut om forskningssatsningar, skulle syftet vara att undersöka om det finns

  a) tillräckliga resurser och kompetens vid högskolorna inom det område ramprogrammet avser
  b) klart identifierade forskningsuppgifter med hänsyn till industriella behov
  c) ett uttalat intresse från industrins sida att göra kompletterande satsningar.

  Ramprogrammet skulle därvid tjäna som en förstudie; resurser inventeras och byggs upp, metoder utvecklas, forskningsuppgifter preciseras etc. Först därefter finns reella möjligheter för industrin och andra intressenter att ta ställning till och engagera sig i forskningsprojekt. Ramprogrammet skulle därefter kunna drivas vidare som ett s k *strategiskt projekt* till vilket stora samhälleliga resurser skulle avsättas liksom också kompletterande satsningar från industrins sida.

  I avsnitt 5.3 redovisas förslag till hur spjutspetsforskning kan organiseras i ramprogram och strategiska projekt.

- När ett ramprogram avslutats krävs en noggrann utvärdering, bl a för att tjäna som underlag för beslut om vidare satsningar (se ovan). Utvärderingen bör göras av sådana personer som inte har varit involverade i projektarbetet eller är beroende av projektstöd från STU. I stor utsträckning bör experter från industrin liksom internationell expertis anlitas.

Sammanfattningsvis anser DEK att om högskolorna skall bedriva spjutspetsforskning med direkt betydelse för och kopplingar till det industriella utvecklingsarbetet, krävs för det första en resursmässig koncentration till

några få centrala områden. För det andra, att forskningsverksamheten vid olika institutioner och högskolor koordineras och vad gäller större forskningsprojekt ställs under gemensam ledning.

5.3 Förslag

Datateknikens snabbt växande betydelse för näringslivets utveckling motiverar att detta teknikområde prioriteras i utbildnings- och forskningshänseende. Vi har i detta betänkande diskuterat datateknikens roll för den produktionstekniska utvecklingen och betonat att denna ställer allt större krav på tvärvetenskapliga och systeminriktade forskningsinsatser. Det är emellertid inte bara inom produktionstekniken som datatekniken får en allt större strategisk betydelse. I praktiskt taget alla industri- och samhällssektorer ökar användningen av datorer och elektronik snabbt vilket medför betydande konsekvenser för såväl arbetslivet som för samhället i stort. Mot bakgrund av datateknikens generella karaktär är det därför angeläget att de forskningspolitiska åtgärder inom dataområdet som här föreslås integreras och samordnas med andra forskningspolitiska program. Detta bör enligt DEK's mening ske i den forskningspolitiska respektive datapolitiska proposition som regeringen avser att lägga fram under 1982.

1. Upprätta klara avgränsningar mellan målinriktad spjutspetsforskning, teknikbevakning samt "fri" akademisk forskning för grundläggande kunskapsutveckling

Innehållet och inriktningen av den forskning som syftar till allmän kunskapsutveckling eller kompetenshöjning varken kan eller bör styras av STU eller någon annan central myndighet. Detta bör överlämnas åt högskolan och dess forskare. Enligt DEK's mening borde STU's uppgift *i detta avseende* vara att komplettera högskolans basresurser inom områden som är av central betydelse för svensk industri. Målet för dessa satsningar bör enbart vara att uppnå en ur industriell synvinkel acceptabel kunskapsutveckling och kompetensnivå.

Här kan självfallet hävdas att detta borde ankomma på UHÄ. Mot bakgrund av de snabba förändringarna inom den tekniska forskningen liksom dess stora industripolitiska betydelse finns det emellertid mycket som talar för att STU som ett centralt industripolitiskt organ skall gå in och komplettera rent utbildningsmässiga prioriteringar. Genom STU's satsningar utpekas också de områden där UHÄ på sikt måste öka sina anslag.

En viss del av STU's forskningsstöd bör således reserveras som basanslag. Mot bakgrund av det omfattande projektstöd som i dag utgår bör STU ha underlag för att avgöra basanslagens omfattning.

Satsningar på *teknikbevakning* syftar till att hålla högskolan à jour med den internationella forskningsfronten. Denna verksamhet bör vara styrd enbart vad gäller valet av bevakningsområde samt eventuellt hur resultaten skall dokumenteras och spridas. Däremot går det knappast att uppställa några "operativa" målsättningar.

2. *Satsningar på spjutspetsforskning (strategiska projekt)*

Huvuddelen av STU's stöd till produktionsteknisk högskoleforskning bör koncentreras till ett fåtal stora projekt av strategisk karaktär. Dessa bör som tidigare nämnts föregås av satsningar på mer begränsade ramprogram med syftet att undersöka förutsättningarna, bygga upp kompetens samt formulera klara målsättningar för strategiska projekt.

Forskningsarbetet bör ha en långsiktig inriktning men samtidigt drivas till en sådan nivå att forskningsresultaten kan tas över av industrin. Om STU's insatser koncentreras till ett fåtal områden får varje område så stora resurser att det borde finnas intresse för parallella satsningar från industrins sida. Detta är viktigt. Många gånger saknas det en plan för hur projekt skall drivas vidare efter prototypstadiet, dvs hur forskningsresultat skall omsättas till industriellt utvecklingsarbete. Syftet med de strategiska projekten bör därför vara att de skall leda fram till kommersiella innovationer. Samtidigt är det viktigt att understryka att vi med strategiska projekt inte avser spektakulära "Concorde-satsningar".

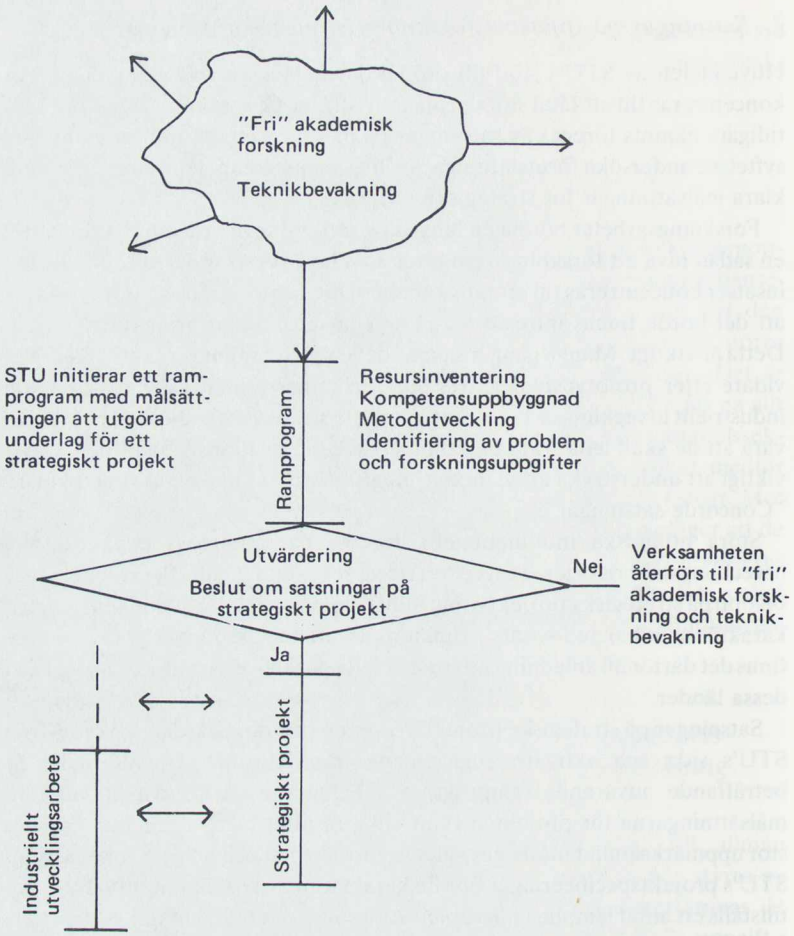
Stora utländska multinationella företag har vanligtvis egna centrala utvecklingslaboratorier. Trots detta satsas från statligt håll i flera länder stora belopp på strategiska projekt – inte minst inom produktionstekniken – av den karaktär som här redovisats[1]. Innan motsvarande satsningar görs i Sverige finns det därför all anledning att först ta reda på vilka erfarenheter man gjort i dessa länder.

Satsningar på strategiska projekt kräver en betydligt hårdare styrning från STU's sida och aktivare engagemang från industrin än vad fallet är beträffande nuvarande ramprogram. STU måste därför tydligt klargöra målsättningarna för projekten samt vilka resultat man vill uppnå. Särskilt stor uppmärksamhet måste ges valet av projektchef och projektorganisation. STU's projektspecificeringar bör ha karaktären av beställningsuppdrag som tillställs ett antal lämpliga högskoleinstitutioner eller forskningslaboratorier. Dessa får sedan inkomma med förslag till hur projekten skall genomföras, vilka resurser som kan avsättas, vilka institutioner som skall verka som "underleverantörer" etc.

Med bättre samordning och klarare målsättning skulle, som tidigare framhållits, nuvarande ramprogram kunna utgöra förstudier till strategiska projekt. Sambandet mellan ramprogram och strategiskt projekt visas schematiskt i figur 5.1.

Ett strategiskt projekt är av sådan omfattning att en enskild institution inte har resurser eller kompetens att genomföra hela projektet. Projektchefen vid den institution som fått uppdraget att genomföra projektet får i sin tur anlita

[1] I Japan bedrivs för närvarande ett strategiskt produktionstekniskt projekt som kallas "Complex Manufacturing System with Laser Application". Projektkostnad för perioden 1977–1983 är ca 260 miljoner kronor.
I USA svarar flygvapnet för ett projekt som kallas "Integrated Computer Aided Manufacturing (ICAM)". Projektkostnad för perioden 1978–1983 beräknas till ca $ 100 miljoner.
I DEK's rapporter "Datateknik i verkstadsindustrin" (SOU 1981:10) och "Datateknik och industripolitik" (SOU 1980:17) redovisas olika länders satsningar på strategiska projekt samt andra åtgärder för att främja inhemsk produktion och användning av elektronik, datateknik och produktionsteknik.



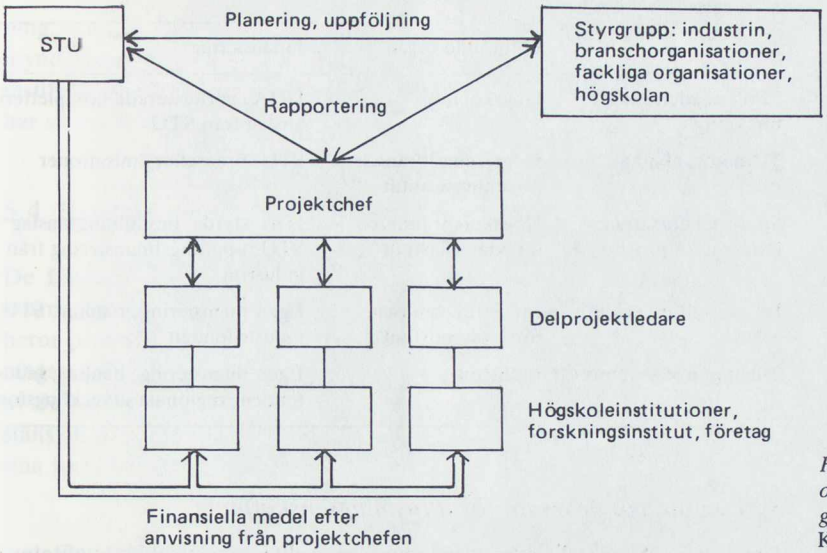
Figur 5.1 Schematisk modell över samband mellan olika forskningsinsatser
Källa: DEK

andra institutioner som "underleverantörer". De senares arbete skall rapporteras direkt till projektchefen som också till STU meddelar vilka medel som skall anvisas "underleverantörerna". Projektchefens uppgift är vidare att till STU och andra intressenter kontinuerligt rapportera resultat och status för hela projektet.

Med den här skisserade organisationen skapas klara ansvarsavgränsningar vilket i sin tur medför bättre förutsättningar för att koordinera olika institutioners medverkan i forskningsprojekten. Den organisation som här föreslås visas schematiskt i figur 5.2.

Principen för ovan angivna projektorganisation bör även avse ramprogrammen.

Det kan nu hävdas att genom en koncentration av resurserna till ett mindre antal stora och industriellt målinriktade forskningsprojekt ökar riskerna för felsatsningar. Onekligen blir detta en konsekvens men samtidigt är det ju industripolitikens primära uppgift att satsa på riskfyllda projekt som annars inte skulle kommit till stånd i det privata näringslivet. Blir ett strategiskt projekt framgångsrikt kan avkastningen och effekterna på den industriella utvecklingen bli avsevärda. Men även misslyckade projekt har sitt värde.



Figur 5.2 Schematisk organisation för strategiska projekt
Källa: DEK

Förutom den kunskap som genererats har man lärt sig vilka utvecklingsvägar som för närvarande inte är framkomliga.

Satsningar på ett fåtal strategiska projekt för dessutom med sig att statsmakterna tvingas att bättre motivera varför man väljer att satsa på just dem. Onekligen är det bekvämare att satsa på ett flertal mindre projekt där de ekonomiska konsekvenserna för ett enstaka projekts misslyckande är relativt små men där också avkastningen av lyckade projekt är begränsad.

Sammanfattningsvis anser DEK att den koncentration och hårda styrning av forskningsanslagen som här föreslås, åtminstone vad gäller produktionstekniken, motiveras av

- att spjutspetsforskning är av avgörande betydelse för industrins långsiktiga utveckling
- att motsvarande satsningar görs i våra konkurrentländer och att en eftersläpning i Sverige kan få negativa konsekvenser för industrins konkurrenskraft
- att flertalet stora svenska företag saknar centrala utvecklingslaboratorier
- att nuvarande industripolitiskt betingade forskningssatsningar på högskolan har såväl bristande koordinering som oklara målsättningar.

En satsning på långsiktiga och målinriktade strategiska projekt måste dock som tidigare framhållits kombineras med oprioriterade ramanslag till teknikbevakning och "fri" akademisk forskning för allmän kunskapsutveckling. Avgränsningarna mellan prioriterade och oprioriterade satsningar måste göras helt klar. Det får inte vara omfattningen av tillgängliga resurser som skall avgöra inom vilket anslag ett projekt skall hamna. Entydiga regler måste här utarbetas.

Den struktur på samhällets stöd till FoU som här föreslås visas schematiskt i figur 5.3.

	Utförande organ	Finansiering
"Fri" akademisk forskning	Högskolan	UHÄ, oprioriterade kompletterings anslag från STU
Teknikbevakning	Högskolan, bransch-forskningsinstitut	STU, branschorganisationer
Spjutspetsforskning (strategiska projekt)	Högskolan, bransch-forskningsinstitut	Hårt styrda beställningsanslag frå STU, uppdragsfinansiering från industrin
Industriellt utvecklings-arbete	Industrin, bransch-forskningsinstitut	Egen finansiering, banker, STU, industrifonden
Tillämpningsgenombrott	Industrin	Egen finansiering, banker, industri fonden, regionala utvecklingsfonde

Figur 5.3 Förslag till inriktning av samhällets FoU-stöd
Källa: DEK

3. Långsiktiga program för utrustningsanskaffning

Som tidigare framhållits blir utrustningsfrågan allt mer central för kvaliteten i såväl den produktionstekniska som den övriga tekniska forskningen. Den snabba datatekniska utvecklingen ställer särskilt stora krav på en snabb och kontinuerlig utrustningsförnyelse. Detta är också ett område där offentlig teknikupphandling kan få stor betydelse för att främja svensk industri.

Trots att samhället årligen investerar flera hundra miljoner kronor i utrustning till högskolan, gymnasiet och andra skolor föreligger uppenbara brister i utrustningsstandarden. Forskningsrådsnämnden (FRN) har uppskattat den genomsnittliga åldern på högskolans forskningsutrustning till ca 20 år. För att kunna bedriva avancerad forskning är det enligt FRN's bedömning nödvändigt att nedbringa genomsnittsåldern till ca 10 år. För datateknisk och produktionsteknisk utrustning bör man dock sträva efter väsentligt lägre genomsnittsålder än så.

En höjning av utrustningsstandarden ställer inte bara krav på ökade anslag utan också på en bättre samordning mellan olika fackdepartement och de för utrustningsanskaffning anslagsgivande myndigheterna UHÄ, UUH, FRN, SÖ och STU. Dessa bör tillse

- att utrustningsanskaffningen koordineras och läggs fast i långsiktiga investeringsprogram. Det är vidare angeläget att svensk industri på ett tidigt stadium kan ta del av dessa investeringsprogram. Om viss typ av utrustning inte kan levereras av svenska företag borde man undersöka möjligheterna att i samarbete med t ex STU lägga ut utvecklingsuppdrag till svenska företag
- att högskolor, YTH, gymnasieskolor samt branschforskningsinstitut där så är möjligt samutnyttjar utrustning. Detta bör undersökas och kartläggas innan utrustningsanslag fördelas. Det bör också ankomma på den ansökande institutionen att visa dels vilken kapacitetsbeläggning utrustningen väntas få, dels hur denna kan höjas genom att andra institutioner och skolor samutnyttjar utrustningen.

I regel har högskolans utrustning en i förhållande till industrin mycket låg beläggning. Det finns sannolikt stora samordningsvinster att göra. Samord-

ning och samutnyttjande kommer inte av sig själv. De anslagsgivande myndigheterna måste skapa incitament för detta liksom också för att institutionerna skall göra sig av med (sälja) utrustning som man inte längre har så stor nytta av.

5.4 Kostnader och genomförande

De förslag som här lagts behöver inte i sig innebära några ytterligare kostnader för statsmakterna. Kostnaderna för förslagens genomförande beror primärt på samhällets övergripande ambitionsnivå vad gäller forskningspolitiken. Däremot kräver förslagen en omprioritering och samordning av de medel som anvisats olika forskningsansvariga myndigheter. Vidare ställs ökade krav på att myndigheterna klarare formulerar målsättningar för sina forskningspolitiska satsningar.

6 Tillämpningsgenombrott och första spridning

6.1 Satsningar på industriellt utvecklingsarbete vid branschforskningsinstitut

6.1.1 *Bakgrund*

Som framgått tidigare intar svensk industri i flera avseenden en internationellt sett framskjuten position beträffande användningen av datorstödd produktionsteknik. Fortfarande är dock användningen koncentrerad till ett fåtal stora företag (teknikledande). Utmärkande för dessa har varit att datorstödd utrustning tagits i anspråk antingen på grund av hög produktkomplexitet och höga kvalitetskrav (exempelvis delar av försvarsindustrin) eller en på grund av konkurrenssituationen framtvingad automatisering i såväl kapital- som personalbesparande syfte.

Ett genomgående drag i utvecklingen har därvid varit att de teknikledande företagen byggt upp intern kompetens på området och i flera fall även egen tillverkning av utrustning. Genom egen provnings- och utvärderingsverksamhet har dessa företag också en god överblick över marknaden för sådan utrustning.

Kostnaderna liksom risktagandet i samband med investeringar i ny produktionsteknik ökar. Detta är en följd av att de datorstödda produktionssystemen ökar i komplexitet och anpassas till allt större produktionsavsnitt. Systemen blir dyrare i inköp och tiden för att utveckla, installera och ta systemen i drift ökar. Vidare kan allvarliga störningar i produktionen inträffa om idrifttagandet försenas eller om systemen inte fungerar som planerats.

Satsningar på tillämpningsgenombrott och första spridning av avancerad produktionsteknik begränsas självfallet av det ökade finansiella risktagandet. Den avgörande restriktionen torde emellertid vara att ett ianspråktagande av tekniken förutsätter ett omfattande eget utvecklingsarbete. Även för teknikledande företag är det ett problem att dimensionera en intern utvecklingsorganisation för de i tiden varierande behoven av utvecklingsarbete. Personalrekrytering och kompetensuppbyggnad är alltid tidskrävande. Ett argument som utvecklings- och produktionsavdelningar ofta framför är: ”Även om vi kan lösa finansieringen av ett projekt har vi svårt att uppbringa personella resurser för att genomföra utvecklingsarbetet. Vi kan inte anställa folk bara för det här projektet utan måste se till de totala långsiktiga utvecklingsbehoven.”

Dimensioneringen av de företagsinterna utvecklingsorganisationerna är således i hög grad bestämmande för utvecklingsarbetets omfattning och takt. Vid tider då behovet av utvecklingspersonal överstiger de egna resurserna väljer företagen antingen att avföra, eventuellt senarelägga, vissa projekt – inte sällan de långsiktiga och riskfyllda men strategiskt viktiga projekten – eller att anlita utomstående expertis; branschforskningsinstitut, konsulter, leverantörer m fl. Ur samhällsekonomisk synvinkel är det väsentligt att det finns möjlighet att utnyttja utomstående expertis, främst av följande skäl:

För det första ökar förutsättningarna för att projekten verkligen initieras.

För det andra, genom att utvecklingsarbete bedrivs i samarbete med andra företag och organisationer påskyndas teknikens spridning till andra företag.

För det tredje, den snabba tekniska utvecklingen och inriktningen mot allt större och komplexare system ställer så höga krav på olika typer av specialistkunnande, erfarenheter och förutseende att enskilda företag får det allt svårare att på egen hand upprätthålla tillräckliga kunskaper för att effektivt utveckla och använda datorstöd i produktionen. Det kan t ex röra kunnande för att omsätta tekniska möjligheter till idéer om tillämpningar, driva produktionstekniska utvecklingsprojekt, upphandla tjänster och utrustning, upprätthålla systemens tillgänglighet eller för att analysera hur systemen fungerar och skulle kunna vidareutvecklas.

Slutsatsen att det är viktigt att det finns möjlighet att anlita utomstående expertis betyder naturligtvis inte att de enskilda företagen inte bör ha eget kunnande på detta område. Tvärtom är det angeläget att det egna kunnandet byggs upp och utvecklas i så hög utsträckning som är möjligt med hänsyn till ekonomiska och praktiska restriktioner. Det egna kunnandet måste dock i ökad utsträckning baseras på och kompletteras med att man tar vara på kunnande och erfarenheter från utomstående.

En relativt ingående kunskap om de system ett företag använder har betydelse för såväl det löpande produktionsresultatet som för att kunna vidareutveckla och förbättra datorstödet. Kunskap om systemen får också en allt större betydelse i ett annat avseende. Flera typer av datorstödda system i produktionen omfattar nämligen alltmer information om produkter, tillverkningsprocesser m m, och systemen blir därför en allt viktigare kunskapsbas för fortsatt produkt- och produktionsteknisk utveckling. Dessutom får särskilda typer av datorstöd, t ex CAD, simuleringar och processanalyser, allt större betydelse som hjälpmedel för produkt- och produktionsteknisk utveckling. Kunnande om och användning av systemen får därigenom – utöver de direkta produktivitetseffekterna – även *ökad strategisk betydelse för industrins utveckling och konkurrenskraft på längre sikt.*

Den ökade automatiseringen medför också att utnyttjandet av kunskaper om en verksamhet allt mer förskjuts från den löpande driften till systemutvecklingsskedet. Det är emellertid inte givet att användarföretaget har kontroll över systemutvecklingen. Olika leverantörer svarar ofta för betydande delar av systemutvecklingen och därigenom lär de sig både verksamheten och systemet. Det är betydelsefullt att användarföretaget i detta skede har tillräckliga kunskaper för att ha kontroll över systemutvecklingen, delta aktivt och lära sig systemet. Annars riskeras att initiativet för

systemets vidareutveckling på längre sikt övergår till leverantörer av vilka flertalet är utländska företag. Om inte systemkunnandet utvecklas och stöds i Sverige kommer vi således att bli alltmer beroende av kunskaper från utlandet på områden som får allt större strategisk betydelse för industrins utveckling och konkurrenskraft.

Eftersom det inte finns praktiska och ekonomiska förutsättningar för enskilda företag att klara sig helt på egen hand måste branschforskningsinstitut i ökad utsträckning engagera sig i frågor om utvecklingen av datorstöd i produktionen. Dessa institut har rollen som kunskapsutvecklare och erfarenhetsförmedlare på områden av gemensamt intresse för användarföretagen i olika industribranscher. Det är enligt DEK's uppfattning nödvändigt att de branschgemensamma resurserna för kunskapsutveckling och erfarenhetsförmedling om datorstöd i produktionen förbättras och byggs ut. Därigenom kan ett skyddsnät skapas som kan bistå och stödja de enskilda företagen, särskilt de mindre. Att system- och produktionstekniskt kunnande upprätthålls och utvecklas i Sverige är dessutom i hög grad en förutsättning för svenska leverantörers utvecklingsarbete och försäljning.

Produktionstekniska genombrott som efter vissa modifikationer kan tillämpas generellt får en samhällsekonomisk betydelse först när tekniken fått en bred spridning. De teknikledande företagen startar spridningsprocessen. Hastigheten i denna process är emellertid beroende av i vilken utsträckning

- de teknikledande företagen "delar med sig" av sina erfarenheter. Mellan företag som inte direkt befinner sig i en konkurrenssituation föreligger normalt en relativt stor öppenhet vad gäller produktionstekniska frågor – detta till skillnad från frågor som rör produktutveckling. Problemet är att finna rätt kanaler för erfarenhetsförmedling
- utvecklingsarbetet bedrivits i samarbete med andra användarföretag, utrustningstillverkare, konsultföretag, forskningsinstitut eller högskolor
- branschorganisationer, myndigheter m fl har utvecklade rutiner för erfarenhetsförmedling.

Enligt DEK's mening har branschforskningsinstituten således en central roll att fylla både vad gäller industriellt utvecklingsarbete och spridning av ny teknik. I det följande redovisas förslag angående satsningar på kollektiva branschforskningsinstitut dels inom det verkstadstekniska området, dels för datorstödd produktionsstyrning inom den processinriktade industrin.

6.1.2 *Verkstadstekniska utvecklingscentra*

6.1.2.1 Diskussion

Kollektiv forskning inom det verkstadstekniska området bedrivs huvudsakligen av Institutet för verkstadsteknisk forskning (IVF). Institutet, som bildades 1964, har Sveriges Mekanförbund och STU som huvudmän. IVF leds av en styrelse med representanter från samhället, industrin och de fackliga organisationerna. Institutets forskningsprogram bedrivs inom ramen för femårsavtal som sluts mellan huvudmännen. Genomförandet av

forskningsprogrammen sker i nära samverkan med verkstadsindustrin, universitet och högskolor samt andra institut.

IVF har ca 75 anställda varav drygt 60 tekniker. Verksamheten vid IVF är organiserad i fem sektioner varav fyra är lokaliserade till Göteborg och en till Stockholm. Forskning inom området datorstödd produktionsteknik förekommer både i Göteborg och i Stockholm. Den sektion som utför större delen av denna forskning är placerad vid den tekniska högskolan i Stockholm. Denna sektion har ca 15 anställda.

För femårsperioden 1980/81 – 1984/85 har ett nytt ramavtal beträffande verkstadsteknisk forskning träffats mellan STU och Mekanförbundet. Enligt detta avtal skall STU och Mekanförbundet satsa 46 respektive 48 miljoner kronor i ett kollektivt forskningsprogram innehållande följande nio temaområden:

Produktion med begränsad bemanning
Metodinriktad tillverkning
Automatisk montering
Snabbare produktframtagning
Materialutnyttjande och nya material
Elektronik och produktsäkerhet
Gjuteriteknik
Metodutveckling.

Huvuddelen av forskningsprogrammet kommer att genomföras av IVF. Utöver ramprogrammet ger STU också projektstöd till IVF som under 1980/81 uppgick till 1,7 miljoner kronor. IVF har också tecknat ett ramavtal med arbetarskyddsfonden som innebär att fonden under tre år satsar 13 miljoner kronor på arbetsmiljöforskning i verkstadsindustrin. I figur 6.1 visas en översikt över kopplingar och beräknade medelsinsatser för verkstadsteknisk forskning vid IVF och högskolorna.

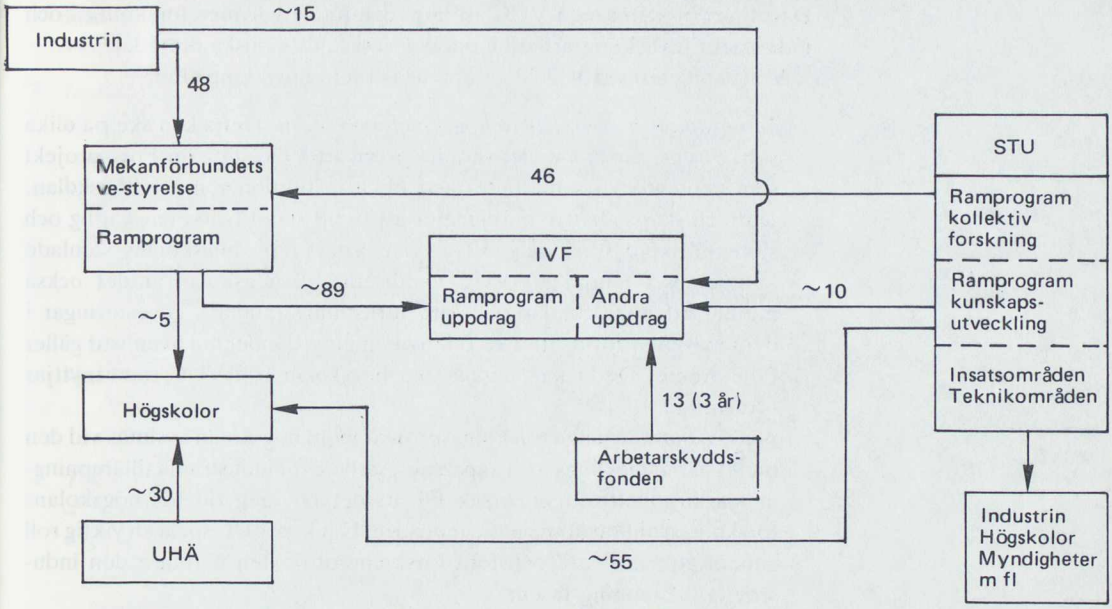
IVF's verksamhet är främst inriktad mot att sammanställa och referera nya forskningsresultat samt erfarenheter från forskningscentra och de ledande företagen inom verkstadsindustrin. Denna verksamhet är i och för sig värdefull men borde i betydligt större omfattning kompletteras med såväl eget kvalificerat utvecklingsarbete som aktiva tekniskspridningsinsatser[1]. För detta erfordras dock väsentligt större personella och laborativa resurser än vad IVF i dag har att tillgå.[2]

Utmärkande för den datorstödda produktionstekniken är att den ställer allt större krav på kunskapsuppbyggnad och kunskapssamverkan. Vidare krävs, om teknikens spridning till industrin som helhet inte skall gå för långsamt, större satsningar på erfarenhetsförmedling. I samtliga dessa avseenden får kollektiva insatser, som komplement till högskoleforskningen och det företagsinterna utvecklingsarbetet, en allt större betydelse.

Mot bakgrund härav samt verkstadsindustrins stora betydelse för svensk ekonomi är satsningar på kollektivt forsknings- och utvecklingsarbete av central betydelse både för teknikutvecklingen och tekniskspridningen.

[1] Att det finns behov av detta visar inte minst den småföretagsservice som STU via IVF erbjuder mindre verkstadsföretag. Se vidare sid 76.

[2] IVF's omsättning uppgick under 1976/77 till ca 12 miljoner kronor, eller 4 promille av verkstadsindustrins totala FoU-investeringar under år 1977 (ca 2,9 miljarder kronor).



Anm: Siffrorna anger miljoner kronor för perioden 1980/81–1984/85 om inget annat anges. Uppskattade belopp har markerats med ~.

Figur 6.1 Översikt över kopplingar och beräknade medelsinsatser för verkstadsteknisk forskning
Källa: STU, IVF, DEK m fl.

6.1.2.2 Förslag

DEK föreslår att regionala verkstadstekniska utvecklingscentra (VUC) inrättas i varje högskoleregion. Utvecklingscentra lokaliseras till högskolan men skall vara organisatoriskt fristående från denna. Verksamheten vid de olika utvecklingscentra leds och koordineras av en central stiftelse. Detta skall dock inte hindra att varje utvecklingscentrum profilerar sin verksamhet inom områden där högskolan har speciell kompetens och/eller där den lokala industrin har uttalade behov. Varje utvecklingscentrum kan av resursskäl inte bygga upp kompetens inom hela det verkstadstekniska området. Specialisering och samarbete mellan de olika utvecklingscentra blir därför nödvändigt.

Ett teknikområde som snabbt håller på att få en mycket stor betydelse för svensk verkstadsindustri är CAD/CAM. För att främja kunskapsuppbyggnad, utvecklingsarbete samt en bred spridning av denna teknik föreslår DEK att den första uppgiften för VUC skall vara att i samarbete med högskolorna inrätta regionala CAD/CAM-centraler. Detta förslag motiveras och preciseras närmare i bilaga 1.

6.1.2.3 Motiv och uppgifter

Det grundläggande motivet för inrättandet av regionala verkstadstekniska utvecklingscentra är att dessa skall tjäna som en "brygga" mellan högskolan och industrin och därigenom åstadkomma ett bättre utnyttjande av befintliga resurser både inom högskolan och mellan högskolan och industrin.

Därutöver är syftet med VUC att höja den totala volymen forsknings- och industriellt utvecklingsarbete inom det verkstadstekniska området.

Verksamheten vid VUC kan uppdelas i fem huvuduppgifter:

1. *Samordna och komplettera högskoleforskningen.* Detta kan ske på olika sätt. *För det första* kan det vara fråga om att VUC initierar FoU-projekt som genomförs i samarbete med olika institutioner inom högskolan. Därmed skapas bättre möjligheter att få till stånd tvärvetenskaplig och systeminriktad forskning. VUC kan repliera på högskolans samlade kompetens. Genom att VUC lokaliseras till högskolan är det också möjligt att upprätthålla en högre utrustningsstandard. Investeringar i dyra maskiner förutsätter en relativ hög utnyttjandegrad även vad gäller FoU-arbete. Detta kan uppnås om högskolan och VUC samutnyttjar utrustning.

   För det andra. Många forskningsprojekt inom högskolan avslutas vid den punkt där utvecklings- och anpassningsarbete för industriella tillämpningar startar. Detta är en orsak till att det tar lång tid för högskolans forskningsresultat att nå ut till industrin. Här kan VUC spela en viktig roll genom att "ta över" och föra forskningsprojekten närmare den industriella tillämpningsfasen.

   Högskoleforskningen bedrivs huvudsakligen som ett led i doktorandutbildningen. Detta innebär att en eller flera doktorander samarbetar i ett projekt som så småningom leder fram till doktorsavhandlingar. När studierna är slutförda blir, p g a tjänstekonstruktionen, forskarna arbetslösa och får därmed avbryta sin forskning och i stället söka sig ut på något företag där de eventuellt kan fortsätta sin forskning. Med forskarna försvinner därmed stora delar av den kompetens som upparbetats inom forskningsprojektets ram från högskolorna. Kvar blir den dokumentation som gjorts, dels genom interna skrifter och doktorsavhandlingar, dels genom utrustning som framtagits inom forskningsprojektets ram.

   Med VUC blir det möjligt att inom högskolan/VUC upprätthålla och vidareutveckla den kunskap som genererats i högskoleprojekten. Samtidigt skapas nya karriärmöjligheter för forskarna.

   Ovan har diskuterats vilka fördelar VUC får genom att lokaliseras till högskolan. Fördelarna är emellertid ömsesidiga. Samutnyttjandet av utrustning har tidigare nämnts. En annan fördel för högskolan är att personal från VUC kan ställa upp som föreläsare och forskarhandledare, vilket i dag är en knapp resurs hos högskolan.

2. *Främja forskningssamverkan mellan högskolan och industrin.* Högskolans utbildnings- och forskningsuppgifter (i det senare är utbildningsinslaget det dominerande) är förenade med restriktioner som hämmar utvecklingssamarbete med industrin. Företagen och högskolan har olika mål, medel och tidshorisont vad gäller FoU-arbete. Dessa skillnader är en konsekvens av rollfördelningen företag – samhälle och bör därför inte i sig åtgärdas. Snarare är det fråga om att hitta former för samarbete inom områden där målkonflikter inte föreligger. De insatser som specificerades under punkt 1 har som primärt syfte att bredda kontaktytorna mellan industrin och högskolan utan att deras traditionella roller och målsättningar behöver ändras. Detta kan uppnås genom att VUC svarar för de

delar av forsknings- och utvecklingsarbetet där högskolans och industrins verksamheter av olika skäl inte kan förenas.

3. *Industriellt utvecklingsarbete*
   a) Kollektiva FoU-uppdrag (jfr IVF's verksamhet som finansieras av Mekanförbundet, STU och arbetarskyddsfonden).
   b) Utvecklingsuppdrag från enskilda företag, fackliga organisationer och myndigheter. Denna verksamhet finansieras genom helt kostnadstäckande avgifter. Om ett visst utvecklingsprojekt bedöms vara av intresse för en bredare krets företag eller om projektet är av betydelse för VUC's interna kompetensuppbyggnad, kan dock andra finansieringsregler tillämpas, t ex 50 % självfinansiering.
   c) Interna utvecklingsprojekt. Dessa kan syfta till dels intern kompetensuppbyggnad, dels framtagning av nya metoder och system som enskilda företag av någon anledning inte vågat satsa på.

4. *Teknikspridning*
   - Ansvara för teknikspridning i anslutning till pilot- och demonstrationssystem. Om t ex industrifonden medverkar till finansieringen av sådana system bör VUC få i uppdrag att kontinuerligt följa (eventuellt medverka i), utvärdera och svara för att erfarenheterna från systemen sprids till andra företag.
   - Genomföra särskilda teknikspridningsprogram. Sådana program kan initieras antingen på eget initiativ eller på uppdrag från och med finansiering från branschorganisationer eller staten. Teknikspridningsinsatserna kan avse dels informationskampanjer, sammanställning och distribution av rapporter, konferenser m m, dels särskilda konsultinsatser som riktas mot enskilda företag.

5. *Teknikbevakning och teknikvärdering*
   - Bevakning av tekniska genombrott i utlandet. Detta bör ske i samarbete med högskolorna och de tekniskt vetenskapliga attachéerna. För kortare perioder kan utländsk expertis anlitas för att därmed snabbare få tillgång till unik kunskap från utlandet.
   - Medverka vid utvärdering av projektansökningar till STU, regionala utvecklingsfonder och industrifonden.

6.1.2.4 Organisation och uppbyggnad

VUC bör byggas upp kring en existerande organisation. IVF har i dag en verksamhet som i flera avseenden överensstämmer med vad som här föreslagits. IVF har dessutom en god förankring i industrin och det nya ramprogrammet mellan STU och Mekanförbundet samt ramavtalet med arbetarskyddsfonden medför att den kollektiva forskningsverksamheten kommer att förstärkas.

Om IVF skall kunna utföra de uppgifter som här föreslagits för VUC krävs väsentligt större resurser för

- personalrekrytering och utrustningsanskaffning
- uppbyggnad av regionala centra. I dag är 60 personer av IVF's totala

personalstyrka om 75 personer förlagd till Göteborg. En filial om ca 15 personer är lokaliserad till KTH. Motsvarande filialer bör successivt byggas upp i Linköping, Luleå och Lund. Inledningsvis bör resurserna koncentreras till tre centra för att sedan utvidgas till fem

- intern kompetensuppbyggnad.

En expansion av IVF tar tid. Ny personal måste rekryteras och läras upp, lokaler och utrustning måste anskaffas, de rätta verksamhetsformerna måste utprövas. Innan IVF börjar marknadsföra sig i sin nya roll måste utbudet vara av hög kvalitet.

Vad gäller dimensioneringen av de föreslagna regionala utvecklingscentra inom IVF (fortsättningsvis kallade "regionala IVF"), måste vi skilja mellan "uppbyggnadsfasen" och "driftsfasen". I den senare får dimensioneringen styras av efterfrågan. Under uppbyggnadsfasen, som kan beräknas ta tre till fem år, kan en rimlig målsättning vara följande dimensionering:

Verkstadsteknik, allmänt	
Göteborg (IVF-ledning)	75 personer
Stockholm, Linköping, Luleå, Lund vardera 25 personer	100 "
CAD/CAM-centraler (se bilaga 1)	
Vardera 5 personer vid ovanstående orter	25 "
Totalt personalbehov	200 personer

Genom lokaliseringen till högskolan kan IVF repliera på högskolepersonalen varför de verkliga personalresurserna väsentligt överstiger 200 personer.

Under en period på tre till fem år skall IVF således nyrekrytera ca 125 personer. Detta borde vara fullt möjligt om rekryteringen i viss utsträckning även riktas mot utländska forskare och experter.

I figur 6.2 visas en schematisk bild av olika uppgifter för regionala IVF samt kopplingar till högskolan, myndigheter, organisationer och företag.

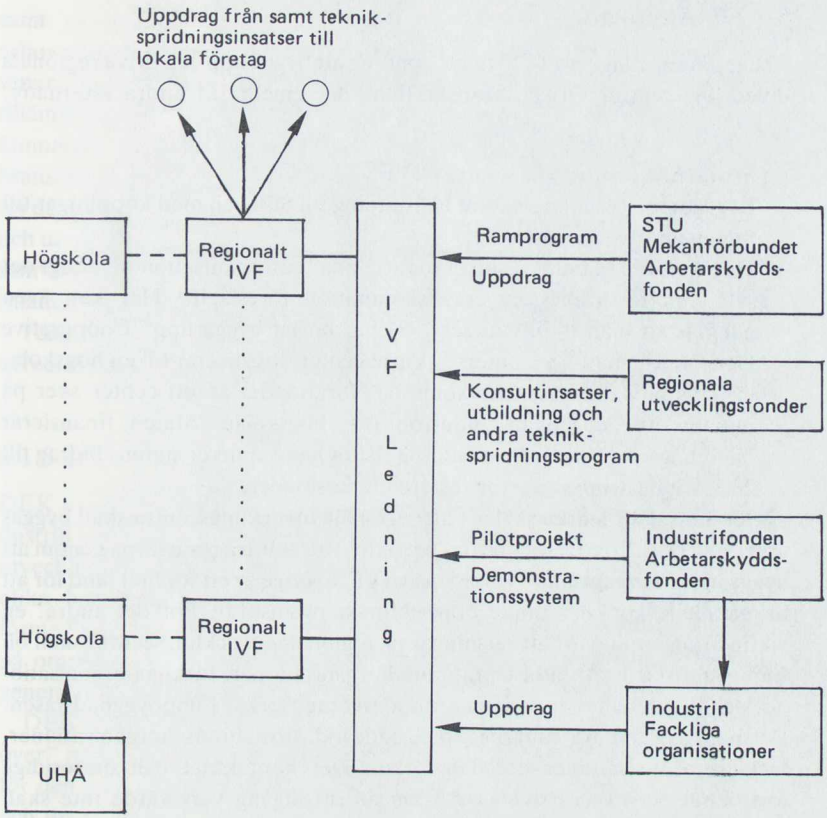
6.1.2.5 Kostnad

I tabell 6.1 ges en kostnadsuppskattning som avser erforderligt tillskott under fem år utöver nu löpande ramavtal.

Tabell 6.1 Uppskattade kostnader för regionala IVF under fem år

Verkstadsteknik, allmänt:	
Personal: 100 personer nyrekryteras under 5 år	60 milj kr
Maskiner, lokaler, förbrukningsmaterial	60 "
Tekniskspridningsinsatser, egna utvecklingsprojekt, utbildning m m	30 "
Summa uppbyggnadskostnader under fem år	150 milj kr
CAD/CAM-centraler (se bilaga 1)	
Summa uppbyggnadskostnader under tre år samt driftsbidrag under år 4 och 5	30 milj kr
Summa kostnader	180 milj kr

Källa: DEK



Figur 6.2 Schematisk bild som visar uppgifter för regionala IVF samt kopplingar till högskolan, myndigheter, organisationer och företag
Källa: DEK

6.1.2.6 Finansiering

DEK föreslår att uppbyggnaden av regionala IVF skall finansieras till lika delar av staten och verkstadsindustrin genom sin branschorganisation. Det finns emellertid skäl som talar för att staten tar ett större finansiellt ansvar under uppbyggnadsfasen (satsningar på basresurser som kommer såväl högskolan som IVF till del, riskskäl m m). Den statliga andelen föreslås därför inledningsvis vara 70 % för att sedan sjunka till 50 % under driftsfasen.

Ett beslut om satsningar på regionala IVF måste föregås av förhandlingar mellan branschen och fackliga organisationer. Förslaget måste också förankras hos de utvecklingsintensiva företagen såsom Volvo, ASEA, SAAB, Electrolux m fl.

Den roll som regionala IVF kommer att spela för verkstadsteknisk utveckling och tekniskspridning är primärt beroende av att staten, branschen, facket och de enskilda företagen är villiga att helhjärtat sluta upp och stödja IVF, särskilt i uppbyggnadsfasen. Behovet av ökade satsningar på teknikutveckling deklareras av samtliga parter. Konsensus vad gäller en kraftig förstärkning av IVF borde därför enligt DEK's mening kunna uppnås.

6.1.2.7 Alternativ

Vi har här föreslagit att IVF får ett uppdrag att bygga upp och driva regionala utvecklingscentra. Organisatoriskt finns det emellertid andra alternativ, t ex

- Fristående institut vid sidan av IVF.
- Bygga upp utvecklingscentra i anslutning till Sifu och med kopplingar till regionala utvecklingsfonder.
- Högskolorna tilldelas resurser för att bilda "särorganisationer" enligt det sätt som forskningssamverkanskommittén föreslagit.[1] Här kan även nämnas att man i USA under 1981 har börjat bygga upp "Cooperative Generic Technology Centers". Varje center, lokaliserat till en högskola, inriktas mot ett visst teknikområde. Inrättandet av ett center sker på initiativ av den lokala industrin och högskolan. Staten finansierar inledningsvis 50 % av kostnaderna. Efter hand sjunker statens bidrag till 20 %. Industrin svarar för resterande kostnader.

Det finns dock starka skäl för att regionala utvecklingscentra skall byggas upp kring IVF. För det första vore det oklokt att splittra resurserna genom att bygga upp en organisation vid sidan av IVF. Sverige är ett för litet land för att ha parallella konkurrerande branschforskningsinstitut. För det andra, en viktig förutsättning för att satsningar på regionala utvecklingscentra skall bli framgångsrika är att industrin, branschorganisationer, fackliga organisationer och högskolan tror på idén samt aktivt medverkar i uppbyggnadsfasen. IVF har i dag ett nära samarbete med både industrin, branschorganisationer, fackliga organisationer och högskolan. Det kontaktnät och ömsesidiga förtroende som successivt vuxit fram är en tillgång vars värde inte skall underskattas och som i stort sett saknas hos andra alternativ.

6.1.3 *Produktionstekniskt utvecklingscentrum för processindustrin*

6.1.3.1 Diskussion

För att utveckla produkter, tillverkningsprocesser och anläggningar i processindustrin krävs kunskaper som i hög grad är branschspecifika. Forskningen och utvecklingen inom dessa områden måste därför i hög grad bedrivas branschinriktat, t ex inom ramen för högskoleforskningen, vid branschforskningsinstitut eller vid enskilda företag. Denna utveckling är av strategisk betydelse för branschernas konkurrenskraft och möjligheter att utveckla sådan kunskap måste därför upprätthållas i respektive bransch. En allt viktigare förutsättning eller "nyckel" till denna kunskapsutveckling är användning av och kunnande om datorstöd, vilket också får allt större direkt betydelse för produktiviteten och det löpande produktionsresultatet. Kunnandet om datorstödet är emellertid inte branschspecifikt i samma utsträckning.

En stor del av problemen, kunskapskraven och hjälpmedlen i samband med utvecklingen, användningen och underhållet av datorstödda tillämpningar är allmängiltiga oavsett bransch. Dessutom finns tillämpningar som kan användas i många branscher, t ex olika former av energistyrning, uppföljning och styrning av utsläpp i luft och vatten, stödsystem för underhåll

[1] Se forskningssamverkanskommitténs (FOSAM) betänkande "Högskolan i FoU-samverkan" (SOU 1980:46).

samt produktionsstyrning på överordnade nivåer. Även resultat och erfarenheter från den branschinriktade forskningen och utvecklingen kan senare – ibland med viss anpassning och komplettering – bli generellt tillämpbara. Vidare har branscherna i varierande utsträckning utvecklat sitt kunnande på olika delområden. Ett vidgat erfarenhetsutbyte mellan branscherna kan därför mycket snabbt höja kunskapsnivån, naturligtvis mest för de mindre erfarna branscherna. En branschgemensam bas för forsknings- och utvecklingsarbete ger också bättre förutsättningar för att den kunskapssamverkan och tvärvetenskaplighet som behövs i samband med datorstödda tillämpningar, skall kunna komma till stånd.

I dag finns emellertid inte något forum eller några resurser för denna typ av utvecklingsarbete och erfarenhetsförmedling.

6.1.3.2 Förslag

DEK föreslår att ett produktionstekniskt utvecklingscentrum för processindustrin (PUP) byggs upp med syfte att dels öka effektiviteten vid utvecklingen och användningen av datorstödda tillämpningar, dels stödja de olika branschernas kunskapsuppbyggnad. Centret skall verka som en förmedlande länk mellan högskolor, branschforskningsinstitut och industri på områden som är eller med viss komplettering och anpassning kan bli generellt tillämpbara.

DEK vill betona att centret skall ha en stödjande roll. Det skall inte "ta över" från branscherna utan i stället stödja och förbättra förutsättningarna för den branschspecifika kunskapsutvecklingen. Branschspecifik forskning och utveckling inriktad mot produkter, tillverkningsprocesser och anläggningar skall inte bedrivas vid centret. Däremot ingår i centrets uppgifter att t ex utveckla och sprida kännedom om metoder och datorstödda hjälpmedel för att analysera processer och simulera alternativa utformningar och dimensioneringar av anläggningar. Dessa hjälpmedel stödjer således vidareutvecklingen av produkter, tillverkningsprocesser och anläggningar samt ger underlag för val och konstruktion av styrsystem.

Som nämnts finns i dag inte något forum eller resurser för den "branschgemensamma" typ av utvecklingsarbete och erfarenhetsförmedling som här skisserats. Eftersom det därför inte heller finns särskilt mycket praktiska erfarenheter som grund för att bedöma vilken nytta och vilka resultat verksamheten kan ge bör den under ett initialt skede på fem år bedrivas som försöksverksamhet som noga följs upp och utvärderas.

6.1.3.3 Uppgifter

Verksamheten vid det produktionstekniska utvecklingscentret för processindustrin är i princip en motsvarighet till de föreslagna regionala utvecklingscentra för verkstadsindustrin och verksamheten kan på liknande sätt hänföras till fem huvuduppgifter:

1. Komplettera högskoleforskningen genom att dels initiera FoU-projekt i samarbete med olika högskoleinstitutioner, dels anpassa och komplettera

resultat från högskoleforskningen så att dessa görs industriellt tillämpbara.

2. Främja forskningssamverkan mellan högskolan och industrin genom att svara för de delar av forsknings- och utvecklingsarbetet där högskolans och industrins verksamheter av olika skäl inte förenas.
3. Industriellt utvecklingsarbete genom kollektiva FoU-uppdrag, utvecklingsuppdrag från enskilda företag eller eget utvecklingsarbete. Det senare kan avse att utveckla särskilda tillämpningar eller olika metoder och arbetsformer för utveckling och användning av datorstöd.
4. Teknikspridning genom att via fortbildning, demonstrationer, skrifter m m förmedla resultat och erfarenheter från pilot- och demonstrationssystem samt från centrets utvecklingsarbete. Vidare kan i denna uppgift ingå att på uppdrag genomföra särskilda teknikspridningsprogram.
5. Teknikbevakning och teknikvärdering genom att dels bevaka tekniska genombrott i utlandet, dels medverka i utvärderingar av projektansökningar till STU, industrifonden och de regionala utvecklingsfonderna.

Inom ramen för verksamheten ryms en mycket stor mängd aktiviteter och projekt. Urvalet av de frågor som centret engagerar sig i bör därför ske med omsorg och utgå från en nyttovärdering inkluderande någon form av remissbehandling hos berörda intressenter. I början av försöksperioden kan DEK's processindustristudie[1] och en mer begränsad inventering ge tillräckligt underlag för urvalet. Det torde vara lämpligt att centret i början koncentrerar sig på några konkreta och allmänt efterfrågade områden där resultatet kan utvärderas inom försöksperiodens tidsram.

6.1.3.4 Organisation och uppbyggnad

Det produktionstekniska utvecklingscentret för processindustrin skall vara en självständig, kollektivt finansierad organisation. I dess styrelse skall således ingå representanter för de offentliga finansierande organen, företagsanknutna och fackliga organisationer inom berörda branscher samt andra intressenter. Den organisatoriska uppbyggnaden skall spegla att centrets verksamhet har ett mycket brett industriellt intresse.

Resurserna för centret under försöksverksamheten bör byggas ut och prövas successivt. Medelsramen bör under första året medge insatser motsvarande ca tio personår. Därefter kan en successiv utbyggnad ske. Gissningsvis kan ett årligt tillskott motsvarande ca fem personår per år vara rimligt vilket innebär att centrets resurser vid slutet av försöksverksamheten skulle motsvara ca 30 personår. Verksamhetens karaktär gör också att centret bör ha en flexibel organisation personellt sett. Utöver viss fast anställd personal bör personal kunna inlånas från andra organisationer.

De uppgifter som skall utföras vid utvecklingscentret kräver ingående kunskaper och erfarenheter rörande utvecklingen och användningen av datorstöd för processindustriella tillämpningar. Centret bör därför ha ett nära samarbete med de organisationer som har erfarenheter och kunskaper på området.

Enligt DEK's uppfattning finns inom Svenska träforskningsinstitutet (STFI) erfarenheter och resurser som kan vara till stor nytta för det

[1] "Datateknik i processindustrin" (SOU 1981:11).

produktionstekniska utvecklingscentret. Det gäller till exempel den utveckling av tillämpningar och hjälpmedel med generell tillämpbarhet som pågår inom institutet och de redan upparbetade kontakterna med flera av centrets potentiella intressenter. Dessutom finns inom STFI praktiska erfarenheter av aktiviteter i samband med pilot- och demonstrationssystem. Ett samarbete med STFI kan således ge verksamheten vid centret en "flygande start". Vidare torde det vara möjligt att centret mot avgift kan använda befintlig utrustning inom STFI eller på KTH. Detta talar för att centret förläggs till Stockholm.

Efter försöksverksamheten bör verksamhetens omfattning och inriktning samt behovet av en regional utbyggnad prövas.

6.1.3.5 Kostnad

En grov uppskattning av kostnaderna för verksamheten vid det produktionstekniska utvecklingscentret är:

Första året (10 personår, hyra av lokaler, utrustning m m)	ca 3 Mkr
Femte året (30 personår, i övrigt som ovan)	" 9 Mkr
Totalt under fem år (100 personår, i övrigt som ovan)	" 30 Mkr

6.1.3.6 Beslut och finansiering

Det produktionstekniska utvecklingscentrets verksamhet skall finansieras till lika delar av staten och industrin. Under försöks- och uppbyggnadsfasen bör staten, i likhet med vad som föreslagits beträffande de verkstadstekniska utvecklingscentra, ta ett större finansiellt ansvar för verksamheten (grundinvestering i kompetensuppbyggnad och utveckling av ett första "sortiment" av centrets produkter i form av utvecklade tillämpningar och metoder samt material för teknikspridning, erfarenhetsförmedling och fortbildning). DEK föreslår här andelen 70 %. Ett första sortiment bör ha utvecklats och prövats efter tre år. Därefter kan nedtrappningen av statens finansiella engagemang starta. Som nämnts skall centret också ha möjlighet att bedriva uppdragsfinansierad forskning och utveckling.

Ovan föreslagna finansiering betyder inte att behovet av nytillskott av medel exakt motsvarar den tidigare redovisade kostnadsuppskattningen för verksamheten. För viss forsknings- och utvecklingsverksamhet bör medel kunna anslås från industrifonden och STU. Vidare inkluderar kostnadsuppskattningen medel för demonstrationssystem. På annan plats i denna rapport föreslås ett nytillskott av medel till industrifonden för denna verksamhet. Detta medför att den direkta finansieringen till centret kan minskas i samma utsträckning som centret lyckas få anslag av industrifonden för demonstrationssystem.

6.2 Stöd till pilot- och demonstrationssystem

6.2.1 *Inledning*

Utvecklingsarbete med syfte att uppnå tillämpningsgenombrott av ny teknik är, som framhållits i kapitel 3, förenat med många olika former av risktagande och tar ofta lång tid. På detta område är det enligt DEK's uppfattning i hög grad samhällsekonomiskt motiverat att staten ökar insatserna för att minska både risktagandet vid utvecklingen och tiden för spridningen. I det förra fallet främst genom ökat ekonomiskt stöd och i det senare främst genom att bygga ut och effektivisera infrastrukturen för utbildning, erfarenhetsförmedling m m.

I de följande avsnitten föreslås stöd till pilot- och demonstrationssystem och former för detta stöd. När en tillämpning utvecklats till ett pilotsystem har den för första gången anpassats, provats och intrimmats i fabriksmiljö. Finansieringen av utvecklings- och anpassningsarbetet är förenat med ett ekonomiskt risktagande eftersom tillämpningen kanske inte fungerar som avsetts eller kräver för höga driftskostnader. För att pilotsystemet skall bli ett demonstrationssystem inför en första spridning behövs sedan en mängd ytterligare kompletteringar och anpassningar för att öka tillämpningens generalitet så att den kan installeras hos andra företag utan alltför höga anpassnings- och driftskostnader. Tillämpningen måste också dokumenteras i olika avseenden och potentiella användarföretag måste få kännedom om tillämpningens effekter, kostnader, funktionssätt m m.

6.2.2 *Stöd till pilotsystem*

Projekt som syftar till ett tillämpningsgenombrott, t ex att utveckla och installera datorstöd för nya funktioner eller processer, riskerar att drabbas av stora oförutsedda kostnader och i värsta fall av helt uteblivna intäkter. Möjlighet att få ekonomiskt stöd eller viss riskförsäkring för satsningar på teknikgenombrott främjar att innovationer verkligen prövas. Det medför också att ambitionsnivån kan höjas så att fler aspekter på utvecklingsarbetet och tillämpningen kan penetreras djupare. Detta kan förbättra marknadsförutsättningarna och inte minst genom spin-offeffekter möjliggöra att mer kunskaper utvecklas om processen, funktionen, tillvägagångssättet och lösningsmetoder i projektet.

Statligt stöd till pilotsystem utgår via industrifonden. Fonden lämnar stöd till det ekonomiska risktagandet i produkt- och/eller produktionstekniska utvecklingsprojekt hos såväl användar- som leverantörsföretag. Fonden kräver att projekten har viss innovationshöjd och det är till denna del i projekten som stöd utgår, dvs fabriksbyggnader och konventionella anläggningskomponenter etc som kan ingå i projekten stöds inte.

Enligt DEK's uppfattning är det väsentligt att industrifonden vid sin bedömning av pilotsystem i ökad utsträckning ger stöd till de datorstödda produktionstekniska innovationerna. DEK föreslår dock inga direkta åtgärder eller en utökning av fondens medel för att åstadkomma en sådan prioritering utan förutsätter att en prioritering i denna riktning kan ske inom ramen för industrifondens nuvarande arbetssätt och resurser. Denna

prioritering kan naturligtvis i ett senare skede påkalla ett ökat medelsbehov till industrifonden. Ett alternativ vore att inrätta en produktionsteknisk delfond inom industrifonden. Detta torde dock vara mindre lämpligt mot bakgrund av att pilotsystem normalt omfattar innovationer som i större eller mindre utsträckning rör både produkt- och produktionstekniska aspekter.

Parallellt med att ett pilotsystem utvecklas kan spridningen förberedas genom att kompletteringar och anpassningar görs för att underlätta installation och användning i andra företag. Därigenom kan den efterföljande spridningsprocessen påskyndas. Vidare ger det möjlighet till en bredare erfarenhetsförmedling angående bl a tillvägagångsättet, utnyttjade hjälpmedel och lösningsprinciper. Ofta är det av stort värde för potentiella användare att inte bara få se resultatet av projektet utan att också få inblick i vilka problem som förelegat och hur och med vilka hjälpmedel de lösts. Dessa problem och hjälpmedel har ofta stor generalitet och en sådan uppföljning är därför värdefull också för en mycket bredare krets än enbart de potentiella användarna av tillämpningen. Ofta finns mycket värdefull information att hämta även från projekt som i ett eller annat avseende misslyckats. Denna form av förberedelser för spridningen och erfarenhetsförmedling från projekt är delar av de aspekter som ett demonstrationssystem kan behandla. Förslag till stöd för demonstrationssystem redovisas i det följande avsnittet.

6.2.3 *Stöd till demonstrationssystem*

6.2.3.1 Bakgrund

I DEK's utredningsrapporter har behoven och problemen rörande erfarenhetsförmedling redovisats. Vidare har i kapitel 3 redovisats den samhällsekonomiska nyttan med att påskynda och få en för användarföretagen mindre riskfylld spridning till stånd. Spridning av erfarenheter rörande problem och effekter i samband med utvecklingen och installationen av datorstödd produktionsteknik blir i detta sammanhang allt viktigare. Andras erfarenheter måste utnyttjas i större utsträckning eftersom enskilda företag inte kan göra egna erfarenheter i tillräcklig takt. Då nya tillämpningar för första gången installeras och prövas för att fungera operativt i produktionen kan en effektiv insamling och spridning av erfarenheter ge avsevärda fördelar inför den fortsatta spridningen. Många erfarenheter som är generellt användbara görs också. För att denna erfarenhetsförmedling med en högre ambitionsnivå skall komma till stånd behövs att både incitamenten och formerna för erfarenhetsförmedlingen förbättras.

Det ligger normalt inte i ett *användarföretags* kommersiella intresse att sprida erfarenheter från sina installationer vare sig dessa är negativa eller positiva. Däremot har normalt *systemleverantören* ett stort intresse av att positiva erfarenheter från den första installationen blir tillgängliga för presumtiva kunder. Detta intresse från leverantören kan dels avspegla sig i ett subventionerat anbud eller i att man under utvecklingsarbetet gör en överenskommelse om att det användarföretag som gör den första installationen exempelvis får hyres- eller serviceavgifterna sänkta i takt med att tillämpningen sprids till andra användarföretag.

Den erfarenhetsförmedling som "naturligt" kommer till stånd på detta sätt är dock ofta begränsad. Dels är den ytlig, dels är det i första hand snävt tekniska kunskaper om en färdig tillämpning som tas upp. Det är därför samhällsekonomiskt motiverat att ge statligt stöd till en mer omfattande erfarenhetsförmedling som belyser fler aspekter på ett genomfört projekt och den resulterande tillämpningen och dess effekter.

6.2.3.2 Förslag

DEK föreslår att statliga medel avsätts för demonstrationssystem som leverantörsföretag, branschforskningsinstitut, fackliga organisationer m fl kan erhålla för att dokumentera och sprida erfarenheter från en tillämpning och/eller ett projekt. Som framgått i avsnitt 6.1.2 och 6.1.3 skall de föreslagna utvecklingscentra kunna biträda vid genomförandet av demonstrationssystem. Inom dessa byggs professionella resurser upp som kan utnyttjas för genomförandet av demonstrationssystem.

Stödet till demonstrationssystem skall kunna utgå som bidrag till en eller flera av kostnaderna för att:

- anpassa och komplettera tillämpningen för att underlätta spridningen till andra företag
- dokumentera tillämpningen
- pröva, utveckla och dokumentera metoder, tekniker och hjälpmedel i projektarbetet samt anpassningsarbete för att underlätta en bredare spridning av dessa
- sprida erfarenheter om tillämpningen och/eller om projektet och om tillämpade metoder, tekniker och hjälpmedel.

I vissa fall bör därutöver utgå ett bidrag till det användarföretag som accepterar att vara "värd" för ett demonstrationssystem. Hur denna ersättningsfråga utformas får lösas från fall till fall. Däremot skall stödet till demonstrationssystem *inte* täcka egentliga projektkostnader. Det skall i stället bidra till att göra installationerna "demonstrationsmässiga".

Generellt sett bör stödet till demonstrationssystem inte inskränkas till snävt tekniska frågor. Mot bakgrund av den kunskapssamverkan som behövs vid utveckling och installation av tillämpningar bör former och arbetsmetoder för processanalys, utveckling, installation, kalkylering, intressentmedverkan, projektadministration etc vara frågor som kan tas upp liksom frågor som rör arbetsorganisation, arbetsmiljö, arbetsinnehåll m m. Demonstrationssystem kan således inriktas dels på en tillämpning, dels på ett projekt och de metoder, tekniker och hjälpmedel som tillämpas vid projektgenomförandet. Stödet bör kunna utgå oberoende av hur projektet i övrigt finansieras.

I och med att demonstrationssystem som de här beskrivits kan vara inriktade mot alla aspekter av en installation är det naturligt att initiativ till dylika kan komma från olika slag av organisationer t ex användarföretag, leverantörsföretag, branschorganisationer, forskningsinstitut, fackliga organisationer osv. För forskningsinstitut exempelvis kan demonstrationssystem utgöra ett viktigt sätt att omsätta forskningsresultaten i praktiken. Fackliga organisationer bör ha ett stort intresse av att via demonstrationssystem bygga

upp sin egen erfarenhet. Resultatet från olika demonstrationssystem blir även mycket värdefullt för olika utbildningsanordnare. För leverantörsföretag är möjligheten att peka på ett väl dokumenterat demonstrationssystem vitalt bl a för den internationella marknadsföringen.

6.2.4 *Kostnader, finansiering och organisation*

För stöd till pilotsystem föreslås som framgått inga ytterligare medel.

Beträffande stöd till demonstrationssystem är medelsbehovet svårt att uppskatta. Vissa ansökningar om medel för att genomföra demonstrationssystem kan förutses från de tidigare föreslagna verkstads- och produktionstekniska utvecklingscentra. Som nämnts torde emellertid också intitiativ till demonstrationssystem kunna komma från många andra slag av organisationer. För att verksamheten med demonstrationssystem skall få någorlunda omfattning och resultaten nå en bred spridning torde en medelsram om 15 Mkr för tre år ge ett tillräckligt utrymme. Som nämndes tidigare skall dessa medel inte täcka någon del utav de egentliga projektkostnaderna utan i stället bekosta de aktiviteter som krävs för att dokumentera och sprida erfarenheterna från installationerna.

Finansieringen av demonstrationssystem föreslås ske via industrifonden. Eftersom industrifonden finansierar pilotsystem som ofta torde vara intressanta också som demonstrationssystem är en sådan breddning av industrifondens verksamhet fördelaktig. Då kan prövningen av ett projekt ske i ett sammanhang vilket dels minskar resursinsatsen jämfört med om ett projekt skall prövas inom två separata organ, dels möjliggör att arbetet med projektet som demonstrationssystem kan komma i gång och avslutas tidigare.

De föreslagna utvecklingscentra bör i hög grad kunna biträda fonden för den sakliga prövningen av projektens lämplighet både som pilot- och demonstrationssystem. Om projekten bedöms vara lämpliga också som demonstrationssystem skall fonden utöver det gängse bidraget till projektet som pilotsystem även ge bidrag till projektet som demonstrationssystem. Genomförandet av arbetet med projektet som demonstrationssystem kan utföras av projektpersonal och/eller av personal från de föreslagna utvecklingscentra eller annan organisation.

Det förtjänar att understrykas att även projekt som *inte* har karaktär av pilotsystem skall kunna beviljas stöd som demonstrationssystem. Många andra skäl än att tillämpningen i sig har hög innovationshöjd kan göra installationen intressant som demonstrationssystem. Industrifondens prövning av en sådan ansökan får då i huvudsak avse om tillämpningen eller projekterfarenheterna är användbara hos den breda basen av företag.

7 Bred spridning

7.1 Program för spridning av ny produktionsteknik

7.1.1 *Inledning*

I kapitel 3 beskrevs teknikspridningsprocessen och de problem som kan identifieras i denna process. Vidare belystes vilka beslut och aktiviteter som förekommer vid införandet av ny teknik i ett företag. Utgångspunkter för de här föreslagna programmen för den breda spridningen av ny produktionsteknik är följande delar av denna införandeprocess:

- allmän medvetenhet om den nya teknikens möjligheter
- analys av det egna företagets möjligheter att utnyttja den nya tekniken (förstudie och beslut om investering)
- genomförande av investeringar (utveckling, installation och förvaltning).

De åtgärder som riktar sig mot de två första av ovannämnda delar har ett innehållsmässigt och i sin utformning även ett organisatoriskt/administrativt samband. De behandlas därför tillsammans under rubriken 7.1.2 Informationskampanjer om datorstödd produktionsteknik. Avsnittet 7.1.3 Produktionsutvecklingslån berör åtgärder riktade mot aktiviteter vid genomförandet av investeringar.

Flera av DEK's förslag till åtgärder syftar till att stimulera och att i högre utsträckning än som nu sker utnyttja *branschgemensamma aktiviteter* vid genomförandet av olika åtgärder. Det är dock viktigt att sådana förslag utgår från en *analys av förutsättningarna* för företagsgemensamma aktiviteter i respektive bransch och vilken typ av aktiviteter som kan vara tänkbara. I en del fall kan förmodligen konkurrens-, ägar- och företagsstruktur innebära att utrymmet för gemensamma satsningar och erfarenhetutbyte är mycket litet och att den enda realistiska rollen för branschorganisationer är den traditionella dvs att företräda branschens företag gentemot myndigheter i dessas roll som arbetsgivare och juridiska personer. Speciellt i branscher med splittrad företagsstruktur (företag av olika storlek, inriktning och teknisk kompetens) torde det vara svårt att samla företagen kring exempelvis gemensamma satsningar på forskning eftersom företagens nytta av sådana kommer att bedömas olika.

Detta är i många fall den naturliga situationen mellan företag som konkurrerar med varandra och där produktionsteknik och anläggningsadmi-

nistration utgör viktiga konkurrensmedel. Enligt DEK's uppfattning finns det dock *utrymme för ett vidgat erfarenhetsutbyte mellan användarföretag* både inom och mellan de olika användarbranscherna. Det sistnämnda skall bl a ses mot bakgrund av att många erfarenheter om tillämpningar av datateknik är generellt giltiga oavsett tillämpning eller bransch.

En viktig fråga är på vilket sätt samhället kan stimulera branschorganisationer och motsvarande att vilja vidga sin roll. En hög grad av uppdrags- eller avgiftsfinansiering i dessa organisationers verksamhet (vilket bör vara det långsiktiga målet) kan lättare uppnås om verksamheten har en viss nivå. Samhället bör alltså vara berett att under en inledningsfas subventionera de basresurser som kan behövas i de branschanknutna organisationerna för deras utvidgade roll. Det gäller för organisationerna att relativt snabbt kunna erbjuda sådana tjänster att företagens intresse väcks. Samhällets roll är att finansiellt och på andra sätt stimulera fram ett sådant utbud av tjänster att verksamheten på sikt kan bli självbärande.

7.1.2 *Informationskampanjer om datorstödd produktionsteknik*

Diskussion

I den process ett företag genomgår vid införandet av ny teknik kan en rad olika informationsbehov av såväl allmän som företagsspecifik karaktär urskiljas. Framför allt när det gäller allmän information om datateknik och mikroelektronikens möjligheter finns ett brett utbud på marknaden från konsultföretag, utbildningshus, samhälleliga organ samt andra utbildningsanordnare. Det finns dock en rad omständigheter som kan bidra till att detta utbud inte helt lyckas tillfredställa de mer eller mindre uttalade informationsbehoven:

- Särskilt mindre företag har svårt att *överblicka* utbudet och avgöra vilken "nivå" olika kurser ligger på. Detta problem, som dokumenterats bland annat i statens industriverks studier, kan leda till att företagen lägger ner resurser på utbildning som i efterhand visar sig vara alltför elementär eller alltför specialiserad.
- De traditionella kanalerna för spridning av teknisk/ekonomisk information såsom tidskrifter, kontakter med kollegor, mässor och utställningar m m fungerar bäst för "de redan frälsta" dvs de kategorier av anställda i företagen som redan har kompetens inom data- och elektronikområdet. De företagskontakter som DEK tagit under utredningsarbetet har i åtskilliga fall visat att produktionstekniker i mindre och medelstora företag känner ett dåligt stöd i sina försök att utveckla och/eller utnyttja tillämpningar av datateknik i det egna företaget. Man menar att företagsledningen många gånger har orealistiska föreställningar om datateknikens möjligheter (i antingen pessimistisk eller överoptimistisk riktning) och ofta inte inser de krav som ställs vid ett eventuellt eget utvecklingsarbete. Eftersom det är företagsledningarnas och de anställdas attityder och insikter som bestämmer tekniksprideningsprocessens hastighet och inriktning finns här ett stort utbildnings- och informationsbehov.

- Efarenheter visar att det i allmänhet inte räcker med allmän information om man vill stimulera företag att studera möjligheterna att utnyttja ny teknik. Informationen och analysen måste utgå från det enskilda företagets förutsättningar och situation. Det gäller att i ett sammanhang kunna gå från det generella till det specifika, från allmän till företagsspecifik information. Kompetens att genomföra företagsspecifika analyser kan ett företag skaffa sig genom att anställa kvalificerad personal eller genom att hyra in exempelvis konsulter för viss tid. För främst mindre företag kan det förstnämnda vara en oekonomisk lösning. Ett annat problem i sammanhanget är att det kan vara svårt för företagen att finna kompetenta konsulter med produktionsteknisk inriktning.
- Det är viktigt att företagen på ett tidigt stadium inser vilka resurser och vilken kompetens som krävs för att man skall kunna bedriva ett eget utvecklingsarbete. I allmänhet ligger det inte i systemleverantörers intresse att redan inledningsvis ta upp dessa frågor med potentiella användarföretag.

Enligt DEK's bedömning finns det således anledning att söka *effektivisera* informations- och utbildningsutbudet i syfte att höja företagens medvetenhet om data- och elektronikområdets möjligheter.

Förslag

Statens industriverk (SIND) har under 1981 startat den så kallade mikroelektronikkampanjen som bland annat syftar till att höja medvetenheten och kunskapen om mikroelektronikens möjligheter (som produkt eller del av produkt) hos mindre och medelstora företag inom verkstadsindustrin. DEK föreslår att liknande informationkampanjer initieras inom området datorstödd produktionsteknik men med inriktning på även andra branscher än verkstadsindustrin. Syftet med kampanjerna skall vara att hjälpa de icke teknikledande företagen att strukturera och överblicka informationsutbudet. Genom viss subventionering av kostnaderna skall företagen stimuleras att knyta till sig en kvalificerad "samtalspartner" under förstudiefasen. Denna aktivitet bör utformas så att det innebär ett stöd till uppföljning på företagsnivå av den allmänna informationen. Kampanjerna skall riktas mot mindre och medelstora företag (under 200 anställda) som på grund av sin storlek har svårast att överblicka informations- och utbildningsutbudet på marknaden och som är för små för att kunna anställa personal med tillräcklig specialistkompetens.

Huvudsyftet med åtgärdsförslaget är således att få fler företag att "hoppa på tåget" och börja studera möjligheterna att utnyttja tillämpningar av datateknik i den egna produktionen. Förutom att företag berörs direkt av olika kampanjaktiviteter kan förslaget även ha en viss "demonstrationseffekt". Informationskampanjernas existens pekar ut data- och elektroniktillämpningar som ett centralt område som är föremål för statliga satsningar vilket även det kan leda till att företagens medvetenhet ökar. En ökad efterfrågan på kvalificerade konsulttjänster kan även innebära att ett ökat utbud av sådana stimuleras fram.

Organisation och finansiering

Informationskampanjerna kan utformas som uppdrag till SIND och de regionala utvecklingsfonderna. Dessa kan sedan i sin tur engagera branschforskningsinstitut eller andra organisationer med branschanknytning för det praktiska genomförandet. De föreslagna verkstads- och produktionstekniska utvecklingscentra bör i sammanhanget närmast ses som en kompetent central resurs som stödjer och "puffar på" de mer branschanknutna organisationer som svarar för genomförandet.

Till sin praktiska uppläggning kan kampanjerna som nämnts ha SIND's mikroelektronikkampanj som förebild med aktiviteter typ regionala tematräffar – förberedande samtal – företagsbesök – analys av tillämpningsmöjligheter inordnade i ett sammanhållet program. Erfarenheterna från den kampanjen bör också kunna vara till nytta vid den närmare utformningen av de här föreslagna informationskampanjerna. Framför allt gäller det hur man skall få den erforderliga kontinuiteten mellan kampanjernas olika delar.

När det gäller kampanjernas senare del, att förse företagen med en kvalificerad "samtalspartner" under idé- och förstudiefasen, är det DEK's syfte att sådana samtalspartners inte bara skall omfatta konsulter i traditionell mening. Man kan pröva att också engagera personal från erfarna användarföretag eller inom de branschanknutna organisationerna bygga upp egna resurser för denna uppgift. En viktig uppgift under den förberedande fasen är att fastställa vilka utbildningsinsatser som kan föranledas av ett eventuellt projekt.

Subventioneringen av ovannämnda aktiviteter kan utformas enligt engelskt mönster så att företagen får en viss andel av kostnaderna för "samtalspartnern" upp till ett visst belopp betalda inom kampanjernas ram. DEK föreslår här andelen 50 procent av kostnaderna upp till 15 000 kronor. I sammanhanget kan nämnas att den småföretagsservice som STU via IVF erbjuder verkstadsföretag med mindre än 200 anställda, och som bygger på idén att subventionera konsulttjänster till företagen, är mycket efterfrågad av företagen. Den jämförelsevis snabba ökningen av anslag till denna verksamhet har inte kunnat hålla jämna steg med efterfrågan på insatser.

Att välja ut "samtalspartners" med tillräckliga kvalifikationer kan förutses bli en av de viktigaste men samtidigt svåraste momenten i kampanjerna.

Erfarenheter från demonstrationssystem med lämplig inriktning (se avsnitt 6.2.3) bör kunna utgöra viktiga underlag i informationskampanjerna.

Då det är svårt att på nuvarande stadium i detalj utforma de här föreslagna kampanjerna kan kostnaderna inte närmare anges. Det kan dock konstateras att kampanjerna inte är några kostnadskrävande aktiviteter utan att svårigheterna främst ligger på andra plan. Om man antar att fem kampanjer med inriktning på olika branscher eller kategorier av företag kommer till stånd och där:

- varje kampanj kräver två personår i administration
- 50 företag i varje kampanj utnyttjar erbjudandet om subventionerad samtalspartner
- två personår av central administration krävs hos IVF, det produktions-

tekniska utvecklingscentret för processindustrin eller annan central resurs

kan de totala kostnaderna hypotetiskt beräknas till ca sex miljoner kronor.

Mot de tänkbara vinsterna med kampanjerna står ett antal problem. Kan man nå rätt företag? Skulle de investeringar som stimuleras ändå ha kommit till stånd? Finns tillräckligt kvalificerade konsulter och andra "samtalspartners"? Kampanjerna innebär vidare en omfattande administration jämfört med de resurser som utnyttjas för stöd till företagen. Det kan också vara svårt att rikta stödet mot just datatekniska tillämpningar eftersom den bästa lösningen på ett produktionstekniskt problem i ett visst företag inte nödvändigtvis behöver innebära att datateknik utnyttjas. Om kampanjerna startas vid olika tidpunkter finns dock goda möjligheter att erfarenheter från genomförandet av de första kampanjerna snabbt kan påverka de senare i effektivitetshöjande riktning.

7.1.3 *Produktionsutvecklingslån*

Bakgrund

Den datorstödda produktionstekniken utmärks av att systemen blir allt dyrare att utveckla och installera för företagen. Att utveckla nya tillämpningar är riskfyllt samtidigt som de långa utvecklingstiderna innebär en finansiell påfrestning för det investerande företaget. En allt större del av investeringskostnaderna utgörs av utvecklingsarbete, system- och tillämpningsprogramvara, utbildningsinsatser och andra "mjuka bitar" som inte, i motsats till utrustningskomponenterna, kan utnyttjas som säkerhet vid lånefinansiering av projekten. De immateriella investeringarna blir således allt viktigare både kvalitativt och kvantitativt. Samtidigt har, som nämnts tidigare, svenska företags soliditet och förmåga till självfinansiering minskat.

Diskussion

DEK har övervägt olika sätt att direkt stimulera den breda spridningen av datorstödd produktionsteknik. I princip innebär de olika förslagen någon form av subventionering av ett eller flera slag av kostnader i företagen. Förutom att sådana subventioner gör fler investeringsprojekt företagsekonomiskt lönsamma och därmed stimulerar tekniksprid ningen, kan de också ha en "demonstrationseffekt" liknande den som berördes tidigare. Införandet av stöd eller subventioner innebär att intresse och uppmärksamhet rent allmänt riktas mot området. Potentiella leverantörer och användare kan därigenom stimuleras att definitivt "ta steget" och starta ett eget utvecklingsarbete. Som exempel på en tillämpning där "demonstrationseffekten" kan vara avsevärd kan nämnas CAD/CAM-tekniken. Denna befinner sig ännu i den första spridningsfasen. Om samhället pekar ut CAD/CAM som ett område där företag kan påräkna att forskningsinsatser och olika stödåtgärder kommer att sättas in kan de positiva förväntningar som ställs på utvecklingen bli självuppfyllande.

I många länder ges någon form av subvention eller stöd till investeringar i datorstödd produktionsutrustning. Industrirobotar är här ett närliggande exempel. I Japan kan användarföretag erhålla räntefria lån för investeringar i industrirobotar och sedan 1980 finns ett institut som, efter mönster av det som inrättats för datorer, finansierar leasing av industrirobotar. Förutom fördelaktiga lån och subventionerad leasing kan som en ytterligare stödform tänkas särskilda investeringsavdrag för datorstödd produktionsutrustning.

I Sverige är det för närvarande tämligen ovanligt att företag leasar datorstödd produktionsutrustning. Subventionering via fördelaktiga leasingavgifter förutsätter därför att samhället tar initiativ till bildandet av ett särskilt finansieringsinstitut med denna inriktning. Förslag om bildandet av ett leasinginstitut för NC-maskiner har väckts i olika sammanhang men ännu inte lett till några konkreta initiativ.

Investeringar i datorstödd tillverkningsteknik är i allmänhet projekt med relativt hög risk. I Frankrike tillämpas bland annat ett stöd till företag som för första gången investerar i NC-maskiner. Sådana företag kan dels få viss finansiell hjälp, dels få möjlighet att lämna tillbaka maskinen efter två år om investeringen inte visar sig vara lönsam. Stödprogrammet har hittills, efter vad man kan bedöma, varit framgångsrikt.

Möjligheter att lämna tillbaka utrustning utan sedvanliga kostnader innebär ett riskavlyft för företagen. En lämplig form för denna typ av stöd torde vara gynnsamma leasingvillkor. I likhet med vad som nämndes ovan förutsätter det således för svensk del att ett särskilt leasinginstitut inrättas.

Enligt DEK's mening talar dock flera skäl mot att ett eventuellt stöd riktas mot själva utrustningsdelen vid investeringar i datorstödd produktionsteknik. Som nämnts är det de *immateriella* investeringarna som blir allt centralare i sammanhanget. Få tillämpningar är så standardiserade att de kan "lyftas in" i vilket företag som helst. Svårigheter att klart avgränsa och definiera olika tillämpningar, de stora inslagen av företagsspecifik programvara och andra "mjuka" bitar gör att stödformer via leasing, lån till utrustning etc får begränsad räckvidd. Inriktning på utrustningen är också olycklig från den synpunkten att det drar uppmärksamheten från andra, i DEK's ögon viktigare aspekter i sammanhanget nämligen de resurs- och kunskapskrav som ställs på företaget vid utveckling och installation av datorstödd produktionsutrustning. Dessa frågor har DEK belyst ingående i annat sammanhang.

Liknande invändningar kan riktas mot stöd som innebär att företag kan lämna tillbaka utrustning som inte "passar". Viktigare är i stället att se till att företagen har förutsättningar att klara utvecklings- och installationsarbetet på ett riktigt sätt. Finns dessa förutsättningar begränsas "ångerbehoven" till rena undantagsfallen. Med inriktningen på utrustningsfrågor finns enligt DEK's sätt att se risk för att företag lockas att ge sig in i projekt som man inte klarar av.

Förslag

Den form av stöd som DEK funnit lämpligast är i stället "lån för utveckling av datorstödd produktionsteknik", i fortsättningen för enkelhetens skull

kallade "produktionsutvecklingslån". Dessa skall vara riktade mot mindre och medelstora företag som avser att investera i datorstödd produktionsteknik. Återbetalningsvillkoren skall kunna utformas så att företagens risktagande i samband med investeringen begränsas. DEK föreslår därför följande:

- Särskilda medel avsätts för att möjliggöra lån till mindre och medelstora företag som har svårigheter att på den övriga kreditmarknaden finansiera immateriella investeringar i samband med införandet av datorstödd produktionssteknik. Lånen avser således att täcka projektkostnader för informationssökning och informationsutvärdering, projektadministration, utveckling av system- och tillämpningsprogramvara, utbildningsinsatser etc. En medelsram på 100 miljoner kronor per år under tre år är enligt DEK's uppfattning en lämplig riktpunkt för låneformens omfattning.
- Projekt till vilka lån med villkorlig återbetalning utgår måste innebära att en för respektive företag ny, och med risk förknippad, tillämpning av datorstödd produktionsteknik utnyttjas. Projekten behöver inte ha karaktär av pilotsystem utan de kan innebära en anpassning av känd och tillgänglig teknik till respektive företag.
- Återbetalningsskyldigheten skall begränsas då projekten inte leder till avsett resultat. För att säkerställa att även låntagaren bär en rimlig del av risken i samband med projekten bör lånen inte överstiga 50 procent av de totala projektkostnaderna. Den risk som den villkorliga återbetalningsskyldigheten är avsedd att reducera för företagen är i mindre utsträckning av teknisk natur. I stället är det främst fråga om de risker som beror av företagens *svårigheter att mobilisera tillräcklig kompetens* för utvecklingsarbetet och att *anpassa nya tillämpningar till den egna organisationen.* Teknikspridningens sista fas, mot vilken produktionsutvecklingslånen riktas, innebär ju huvudsakligen att känd teknik anpassas till förutsättningarna i olika företag. Även denna anpassningsprocess kan dock vara riskfylld för det enskilda företaget.
  Räntan på produktionsutvecklingslånen skall inte innehålla någon subvention utan vara marknadsmässig med påslag för risk.
- Lånen skall administreras av de regionala utvecklingsfonderna som i sin tur kan repliera på konsultföretag och branschanknutna organisationer för den tekniska bedömningen. För bedömningen huruvida övriga finansieringsmöjligheter är uttömda torde fonderna själva utgöra den mest kompetenta instansen. Att lägga administrationen av lånen på branschorganisationer torde innebära risker för intressekonflikter.

Produktionsutvecklingslånens inriktning innebär enligt DEK's uppfattning att företagen uppmärksammas på de immatriella investeringarnas allt större betydelse. Lånen utgör ett sätt för samhället att säkerställa att investeringar i maskinvara kompletteras med erforderliga investeringar i programvara.

Även med ovanstående förslag kan DEK se svårigheter och begränsningar. Det gäller t ex beträffande avgränsningen och definitionen av projekt med inriktning på datorstödd tillverkningsteknik, bedömningarna av företagens risktagande m m. Risker finns att lånen kan utvecklas till en "allmän" låneform utan inriktning på tillämpningar av datateknik. Förslaget är heller

inte konkretiserat vad beträffar de närmare reglerna för återbetalning, lånebelopp och räntesatser etc. Särskilt återbetalningsvillkoren kan vara svåra att utforma på ett ändamålsenligt sätt. Att exempelvis avgöra i efterhand huruvida en viss installation är lönsam är inte någon lätt fråga. Från administrativ synpunkt vore det enkelt om alla överväganden och beslut kunde göras i samband med själva långivningen för att undvika uppföljning och annan administration i efterhand. Enligt DEK's uppfattning bör dock den pågående utvärderingen av de av utvecklingsfonderna administrerade produktutvecklingslånen ge underlag även för utformningen av de här föreslagna produktionsutvecklingslånen.

Enligt DEK's bedömning bör utökade möjligheter till finansiering av immateriella investeringar kunna undanröja en väsentlig flaskhals i den breda spridningen av produktivitetshöjande datorstödd tillverkningsteknik inom industrin.

7.2 Fort- och vidareutbildning

7.2.1 *Bakgrund*

Utmärkande för utvecklingen och användningen av datorstödd produktionsteknik är de snabbt växande kunskapsbehoven för olika personalkategorier inom företagen. Den takt varmed kunskaper byggs upp inom detta område blir i hög grad bestämmande för såväl hastigheten i tekniksprídningen som storleken av de produktivitetsvinster som är möjliga att realisera. Investeringar i avancerade maskiner ger inte i sig konkurrensfördelar – sådana maskiner marknadsförs ytterst effektivt i alla industriländer och i många utvecklingsländer – utan snarare hur kunskaper om olika produktionsprocesser byggs in i systemen (programvaror) samt hur produktionen organiseras. Ett sådant kunnande, som tar mycket lång tid att bygga upp, kan inte lika lätt som maskiner kopieras och överföras till andra länder. Kunskapsnivån blir därför allt mer det avgörande konkurrensmedlet.

Detta fäster uppmärksamheten på kvaliteten och omfattningen av inte bara utbildningen i det reguljära skolsystemet, inklusive universitet och högskolor, utan även den viktiga fort- och vidareutbildning som sker på arbetsplatserna. I bägge fallen lämnar dagens situation en hel del i övrigt att önska.

När vi talar om ökade utbildningsbehov grundas detta inte enbart på behov av att utbilda fler dataspecialister. Datateknisk utbildning måste riktas mot många olika personalkategorier. Företagsledare och beslutsfattare måste ha en kunskapsbas för att utvärdera tekniken. Arbetare och tjänstemän i olika befattningar måste få utbildning för att kunna använda tekniken så att deras yrkeskunnnande kan utvecklas. Fackliga organisationer måste ha kunskap för att kunna utvärdera och påverka hur tekniken används.

Utvecklingen av datorstödd produktionsteknik ställer stora krav på kunskapssamverkan mellan personal från olika fackområden. Kunskaper om processers egenskaper, förlopp och samband; materialflöden, utformning av arbetsbefattningar, produktionsorganisation m m skall översättas till data-

program av produktionstekniker och dataspecialister. För att underlätta kommunikationen mellan dataspecialister, specialister inom andra teknikområden och användare krävs därför breda utbildningsinsatser där man tar fasta på datatekniken som ett hjälpmedel i olika verksamheter.

DEK har koncentrerat sina förslag till vissa frågor – i första hand fort- och vidareutbildning – som vi ansett vara särskilt angelägna. Vad gäller andra frågor rörande utbildning replierar DEK på de förslag som lagts fram av andra utredningar som primärt haft till uppgift att utreda utbildningsfrågor.

Mot bakgrund av utbildningens centrala betydelse inte bara för industrin utan också för samhällets utveckling som helhet vill DEK framhålla att de åtgärder som här föreslås inte är tillräckliga för att möta alla de krav på utbildningsväsendet som den snabba teknikutvecklingen ställer. Genomgripande förändringar och förstärkningar krävs i hela utbildningsväsendet. De förslag som DEK och andra utredningar lägger bör därför samordnas i ett brett utbildningspolitiskt program som anlägger en helhetssyn på olika utbildningsfrågor.

7.2.2 *Diskussion*

Sedan flera år tillbaka föreligger en stor brist på programmerare, systemerare, produktions- och processtekniker, NC-beredare, NC-operatörer m fl. Denna brist, som sannolikt begränsat expansionen hos många företag, har flera förklaringar. Vid sidan av den relativa lönenivån torde orsaken främst vara en underdimensionering och alltför långsam anpassning av företagens och samhällets utbildningsinsatser. Som exempel på skolans "försummelser" kan nämnas:

- 20 – 30 år efter datateknikens genombrott börjar grundskolan undervisa i datalära
- 20 år efter det att svensk industri börjar investera i NC-teknik fastställs kursplaner i NC-teknik för gymnasieskolans verkstadstekniska linje.

Även universitet och högskolor uppvisar bristande anpassning till arbetsmarknadens behov. För datatekniska linjer är det kanske främst en fråga om ett alltför begränsat antal utbildningsplatser. För andra utbildningslinjer är det framför allt omfattningen och förnyelsen av datatekniska kurser som utgör problemet.

Ur industripolitisk synvinkel är de problem i utbildningssystemet som här påtalats allvarliga. En fortsatt kvalitativ och kvantitativ eftersläpning i utbildningen utgör ett hot mot den produktionstekniska förnyelsen i svensk industri. Åtgärder för att främja tekniskspridningen, t ex genom olika finansiella stödformer, blir ofta verkningslösa om företagen inte har eller kan rekrytera yrkesutbildad arbetskraft.

Problemen i utbildningssystemet är kända. Under de senaste åren har också ett flertal utredningar[1] lagt fram förslag som i många avseenden skulle förbättra utbildningen på olika nivåer. Vi vill här särskilt framhålla de förslag till förstärkning av högre utbildning och forskning inom dataområdet som

[1] Lärare för skola i utveckling. Betänkande av 1974 års lärarutbildningsutredning (SOU 1978:86).
Vägar till ökad välfärd. Betänkande av särskilda näringspolitiska delegationen (Ds Ju 1979:1).
Kunskap och konkurrenskraft (Ingenjörsvetenskapsakademien, meddelande nr 223, 1979).
Elektronikindustrin i Sverige. Del 1 Komponenter och utbildning (SIND 1979:6).
Elektronikindustrin i Sverige. Del 2 Elektronikanvändningen i svensk verkstadsindustris produkter (SIND 1980:20).

nyligen presenterats av UHÄ's datareferensgrupp[1]. Dessa förslag bör enligt vår mening snarast genomföras. Även DEK's förslag angående satsningar på strategiska projekt (kapitel 5) och utvecklingscentra (kapitel 6) skulle innebära väsentliga förstärkningar av den högre utbildningen och forskningen.

Många väl underbyggda förslag till förbättringar av utbildningssystemet har således redan lagts fram. Chefen för utbildningsdepartementet har dessutom nyligen tillsatt en kommitté som skall utreda "utbildningens och forskningens uppgifter i strävandena att förbättra den svenska ekonomins utvecklings- och konkurrenskraft". Utöver vissa förslag rörande fort- och vidareutbildning lägger DEK därför inte fram några nya förslag. Det är enligt vår mening mer angeläget att nuvarande förslag snabbt genomförs. Utbildningssystemets bristande anpassning till industriella behov får inte försenas genom flera utredningar och senarelagda politiska beslut.

Fort- och vidareutbildning

Satsningar på grundutbildning på olika nivåer ger effekt först på lång sikt. För att på kort sikt tillfredsställa industrins behov av utbildad arbetskraft som kan utveckla och använda datorstödd produktionsteknik måste resurserna inriktas mot fort- och vidareutbildning av de redan anställda. Denna form av utbildning bedrivs i huvudsak internt av företag, branschorganisationer, leverantörer och privata utbildningshus.

För mindre och medelstora företag har samhälleliga insatser stor betydelse. Inom datateknik, elektronik och produktionsteknik bedriver Sifu (Stiftelsen Institutet för Företagsutveckling) en viktig utbildningsverksamhet. Även stora företag utnyttjar Sifu's kurser.

Sifu's kurser är korta och koncentrerade. Kurstiden är, med några få undantag, högst en vecka. Andra utmärkande drag för Sifu's kurser är att de kontinuerligt uppdateras för att hålla hög aktualitet samt att kurser kan anordnas lokalt för ett eller flera företag i en region. De företag DEK varit i kontakt med har givit mycket positiva omdömen angående Sifu's verksamhet.

Datateknikens och produktionsteknikens snabba utveckling medför allt större fortbildningsbehov. Det är därför enligt vår mening viktigt att Sifu får resurser att som ett komplement till den företagsinterna utbildningen svara upp till dessa behov.

Om utbildningsverksamheten skall hålla hög kvalitet krävs omfattande investeringar i utrustning och kontinuerlig kursförnyelse. För att Sifu skall nå ut till en bred bas av mindre och medelstora företag krävs också informationsinsatser och viss konsultverksamhet. För detta erfordras grundinvesteringar som enligt vår mening inte skall finansieras av kursavgifter. Dessa bör endast täcka kostnader för lärare och utbildningsmaterial.

Lärarfortbildning

I DEK's utredningsrapporter diskuterades de allvarliga brister som föreligger beträffande utbildningens kvalitet och aktualitet vid gymnasieskolans

[1] Förstärkning av högre utbildning och forskning inom dataområdet. Rapport 1 från UHÄ's datareferensgrupp (UHÄ-rapport 1981:16).

yrkesinriktade linjer. Vi konstaterade att detta främst var en följd av:

- Otillräckliga resurser för lärarfortbildning. Denna måste enligt DEK's mening vara *obligatorisk* och *regelbunden,* ha större grad av *ämnesinriktning* och *prioriteras* för ämnen med snabb teknisk utveckling.
- Begränsad tillgång till modern datorstödd konstruktions- och tillverkningsutrustning.
- Stela kursplaner. I skolor där kursplanerna fastställs centralt tar det för lång tid innan nödvändiga kursförnyelser genomförs. Delvis torde detta även vara en följd av otillräcklig lärarfortbildning.

Inom ämnen som datateknik, elektronik och produktionsteknik är det enligt DEK's mening angeläget att snabbt få till stånd en både kvantitativ och kvalitativ förstärkning av lärarfortbildningen. En fördröjning av sådana åtgärder kommer bara att ytterligare reducera aktualiteten i utbildningen.

Fortbildningen av här aktuella lärarkategorier kan genomföras på olika sätt. Ett alternativ som enligt DEK's mening har flera fördelar är att genomföra fortbildningen i Sifu's regi. Sifu har stor erfarenhet av fortbildningsverksamhet samt av att snabbt kunna anpassa denna till olika utbildningsbehov. Den höga aktualiteten – vilket är viktigt för de ämnen som här diskuteras – i Sifu's kurser är ett annat skäl liksom också kursernas praktiska industriella anknytning.

7.2.3 *Förslag*

DEK föreslår att Sifu ges i uppdrag att:

1. Bygga ut kursverksamheten i datorstödd produktionsteknik (utarbeta utbildningsmaterial, anskaffa utrustning m m).
2. Utarbeta och genomföra ett fortbildningsprogram om modern datorstödd produktionsteknik för lärare vid verkstads- och processindustriinriktade utbildningar vid gymnasier, yrkestekniska högskolor och vid AMU-centra.

Utbyggnaden av Sifu's kursprogram inom data- och elektronikområdet har gått relativt snabbt. Enligt DEK's uppfattning bör dock staten inom ramen för ett uppdrag till Sifu påskynda expansionen så att en ytterligare kvantitativ och kvalitativ utbyggnad snabbt kan ske. Den hittillsvarande utbildningen, som till stor del är inriktad på enskilda utrustningar, funktioner, programspråk m m, bör byggas ut kvantitativt men även kompletteras med mer systemorienterad utbildning. En förutsättning för detta är bl a att Sifu har möjlighet att anskaffa mer och modernare utrustning som t ex kan möjliggöra simuleringar av processer och produktionsförlopp, sammankoppling av utrustningar till produktionslinjer m m. Därmed kan utbildningen göras mer verklighetsanpassad. DEK's förslag angående lärarfortbildning skall ses mot bakgrund av denna senare aspekt samt Sifu's förmåga att snabbt förnya kurser. Förutom teknisk "uppdatering" bör fortbildningsprogrammet också behandla vilka möjligheter respektive begränsningar och problem som föreligger i samband med användningen av datorstödd produktionsteknik. Dessutom kan ingå att förmedla förslag om hur denna kunskap kan inlemmas

i lärarnas undervisning.

Utbyggnaden av kursverksamheten, anskaffning av utrustning m m bör kunna ske under en tvåårsperiod och fortbildningsprogrammet för lärare bör kunna ha genomförts helt på fem år.

7.2.4 *Kostnader*

Utbyggnaden av kursverksamheten, anskaffning av utrustning m m bör kunna ske inom ramen för en kostnad på 15 Mkr.

Kostnaderna för att genomföra fortbildningsprogrammet för lärare har grovt uppskattats i nedanstående räkneexempel. Det torde finnas ca 200 skolor med industriinriktad utbildning. Antag att i genomsnitt fem lärare per skola behöver genomgå fyra kortare fortbildningskurser under en femårsperiod och att genomförandekostnaden per kurs är 30 000 kr för 20 deltagare. Kurskostnaderna totalt blir då 6 Mkr. Därtill kommer kostnader för resa och uppehälle som sammanlagt kan uppskattas till 6 Mkr (1 500 kr per deltagare och utbildningsomgång). Totala kostnaden för fortbildningsprogrammet blir således enligt räkneexemplet 12 Mkr.

7.3 Facklig utbildning

7.3.1 *Bakgrund*

Under den svenska fackföreningsrörelsens ca 90-åriga historia har de fackliga uppgifterna kraftigt vidgats från att i begynnelsen främst gällt rätten att organisera sig, förhindra arbetsgivargodtycke samt erhålla kortare arbetstid och förbättrade löner. Även om flera av de fackliga kraven sedermera lösts genom politiska beslut, kom dessa primära mål att under en lång period prägla insatserna. Jämsides med dessa ansträngningar har hela tiden funnits en stark bildningssträvan. Fackföreningsrörelsen var nämligen tidigt på det klara med att möjligheterna till framgång också låg i de kunskapsnivåer man besatt. Den starka strävan till utbildning som ägt rum inom fackföreningsrörelsen från dess start och fram till våra dagar har också både direkt och indirekt medverkat till en kraftig kompetensuppbyggnad hos de fackliga företrädarna.

Under senare år har fackföreningsrörelsens verksamhet inriktats mot nya områden. Bl a har tillkomsten av arbetsmiljöskydd-, styrelserepresentation-, löntagarkonsult- och MBL- frågor ökat och vidgat den fackliga verksamheten avsevärt liksom behovet av ökad kompetens hos de fackliga företrädarna. Den stora fackliga utbildningssatsning som ägt rum bara under 1970-talet visar också den vikt fackföreningsrörelsen fäster vid behovet av utbildning för breda skikt av sina företrädare, inte minst på lokal nivå.

I ett samhälle i förändring synes också de fackliga frågorna komma att spela över allt större fält. Ett område som är aktuellt för en satsning förefaller därvidlag vara den nya produktionstekniken, som rönt ett starkt intresse inom fackföreningsrörelsen såväl i Sverige som internationellt. Den nya tekniken kommer i alla sina former att starkt bidra till förändringar såväl vad gäller företagsstruktur, lönsamhet, arbetsmiljö, yrkesinnehåll som syssel-

sättning. Ett problem för fackföreningsrörelsen är att erhålla kompetens på detta område, så att man i en mycket snabb teknologisk utveckling kan medverka i utvecklingsarbetet och eventuellt framföra förslag till alternativa och utvecklande lösningar grundade på en sammanhängande sakkunskap. Återigen synes utbildningsvägen vara den enda framkomliga vägen. Vad utbildningen kan komma att gälla och vilket stöd som samhället och företagandet av eget långsiktigt intresse har skäl att lämna skisseras närmare i följande avsnitt.

Vi skall inledningsvis göra en uppdelning mellan dels sådan kompetens hos de anställda som är nödvändig för att *klara löpande drift och underhåll* av en produktionsprocess, dels sådan kompetens som krävs för att de anställda skall kunna *hävda sitt medbestämmande*. I praktiken är dock vår avgränsning en smula konstlad eftersom kunskapen om systemdrift och systemunderhåll utgör basen för att kunna utöva ett medbestämmande. Samtidigt kan medbestämmandet vid idé- och utvecklingsfaserna få ett avgörande inflytande på driftens organisation, med alla de konsekvenser för arbete, yrkeskunskaper etc som följer därav.

7.3.2 *Systemdrift*

En människas yrkeskunnande härrör dels från den utbildning hon genomgått, dels från de erfarenheter hon förvärvat i sitt arbete. Vad gäller *utbildningen* för anställda i löpande produktionen är den ofta sammansatt av två delar. *Allmän yrkesutbildning* äger vanligtvis rum inom det offentliga utbildningsväsendet. Samma gäller *fort- och vidareutbildning* av generell karaktär. Beträffande *specialutbildning* är den av snäv inriktning och vanligen knuten till arbetet med en viss utrustning. Sedan gammalt har utrustningsleverantörerna tillhandahållit denna utbildning. Med utvecklingen av datorstödda produktionssystem har flera svagheter med den av leverantörerna organiserade utbildningen accentuerats. Det hänger bl a samman med *förskjutningen från enskilda maskiner till system*. Hittills har olika tillverkare av systemkomponenter ofta varit ovilliga att ta på sig ett systemansvar, utbildningen inbegripet, utan begränsat insatserna till den egna tillhandahållna komponenten. Även om samtliga leverantörer av systemkomponenter organiserar en gedigen utbildning med avseende på respektive systemkomponent är detta ändå otillräckligt, eftersom ett system definitionsmässigt är något mer än summan av dess ingående komponenter.

Ett annat problem hänger samman med ett grundläggande drag i all utbildning som bekostas av enskilda företag. Sådan utbildning tenderar att vara samhällsekonomiskt otillräcklig. Detta förhållande gäller inte minst utrustningsleverantörer. Den primära verksamheten hos dessa företag är att utveckla, tillverka och sälja system. Utbildning, service och andra "after-sales"- aktiviteter blir i växande grad *ett medel* att stimulera försäljningen. Utbildningen dimensioneras därvid efter vad som är absolut nödvändigt för att få utrustningen att fungera. Något eget intresse hos leverantörerna att tillhandahålla en bredare utbildning är inte att vänta, även fast en sådan är mer förenlig med kundföretagets *långsiktiga* intresse. Den leverantörsledda

utbildningen inriktas mot att lösa de *kortsiktiga* kunskapsproblemen som föranleds av ny teknik. Resultatet av sådan utbildning tenderar att bli "trycka-på-knappen-gubbar" i en arbetsorganisation präglad av stark specialisering. Detta är en utveckling som är långsiktigt oförenlig med industrins konkurrenskraft.[1] För snäv kompetens hos de anställda hämmar bl a de viktiga vardagsrationaliseringarna. Med en snabb teknisk utveckling där arbetslivet får karaktären av en kontinuerlig förändringsprocess, spelar den permanenta vidareutvecklingen av systemen en framträdande roll. I denna process är eller borde de anställdas yrkes- och systemkunskaper vara en strategisk faktor. Vi får därför en kollision mellan vad som är långsiktigt nödvändigt och kortsiktigt lönsamt.

7.3.3 *Systemplanering*

Som redovisades i avsnitt 3.4, har de fackliga organisationerna hittills spelat en marginell roll vid införandet av ny tillverkningsteknik. Inom de fackliga organisationerna menar man att detta inte enbart beror på att den rätt som medbestämmande- och arbetsmiljöskyddslagen ger de anställda är för svag. Problemet sammanhänger även med att medbestämmandet från de fackliga förtroendemännens sida förutsätter kunskaper och erfarenheter om införandet av ny teknik som dessa i dag i stort sett saknar. I ett näringsliv där systemutvecklingen – även vad gäller produktionsprocesser – vanligen överlåts på företagens dataavdelningar i stället för de systemanvändande avdelningarna, är detta ingenting att vara förvånad över. Inte desto mindre är det ett kännbart problem, som bidrar till att skapa en högre misslyckandefrekvens vad gäller nya system än vad som annars skulle vara nödvändigt.

I de tidiga införandefaserna fattas ett stort antal avgöranden som bestämmer systemets utformning och den organisation som byggs upp omkring detta. I beslutsfattandet representeras de anställda främst av sina fackliga förtroendemän, men också av de speciellt berörda som ofta deltar i projektgrupper.

För de fackliga förtroendemännen blir kunskapskraven vidare än för driftspersonalen. Även här måste en grundläggande teknisk förståelse finnas i botten. Denna måste kompletteras med kunskap om dels de ekonomiska sambanden, dels organisatoriska effekter. Slutligen måste ingå baskunskaper med avseende på projektering och systemutveckling. Dessa kunskaper kan därefter tjäna som grund och förutsättning för att en aktiv erfarenhetsförmedling från tidigare gjorda systeminstallationer skall bli fruktbar.

7.3.4 *Förslag*

Kunskap om systemplanering och systemutveckling är av strategisk betydelse för att de anställda skall kunna utöva det medbestämmande som lagen och medbestämmandeavtal möjliggör. Ett reellt deltagande i planerings- och utvecklingsfaserna ger nyckeln till lösningen av produktionstekniska problem på ett tidigt stadium, något som därmed får en förebyggande effekt.

Ambitiösa satsningar på fackliga utbildningsprogram har gjorts i Storbritannien och Norge. Brittiska TUC (som motsvarar LO/TCO) bedriver för närvarande ett utbildningsprogram för fackliga funktionärer. Programmet,

[1] Se vidare avsnittet "Specialiseringens risker" i Datateknik i verkstadsindustrin (SOU 1981:10) s 249.

som finansieras av staten, omfattar dels teknisk utbildning, dels studier av den nya produktionsteknikens effekter på sysselsättning och arbetsorganisation, dels fackliga målsättningar och verktyg. Programmet täcker hela dataområdet, men kursanpassning görs beroende på de utbildades förbundstillhörighet. Under 1981 genomförs 150 tvåveckorskurser samt ett stort antal kortare kurser. Totalt kommer 64 000 fackliga funktionärer att genomgå utbildning för vilken 200 lärare specialutbildats. I Norge bedriver LO en utbildning med likartad inriktning som omfattar fem veckor. I Sverige anordnar LO och TCO kurser i datoranvändning. Kurserna är av orienterande karaktär och bedrivs huvudsakligen i studiecirkelform. Under 1980/81 har ca 30 000 medlemmar deltagit i dessa kurser.

Det är önskvärt att den utbildningsverksamhet som påbörjats byggs ut med syfte att möjliggöra för de fackliga representanterna ett inflytande på företagens val av produktionsteknik. Till sitt innehåll bör utbildningen omfatta kunskaper om själva tekniken, dess användning och effekter.

Den nya teknikens stora betydelse för industrins utveckling och konkurrenskraft måste även styra ambitionsnivån vad gäller den kvantitativa omfattningen. Målsättningen bör vara att på relativt kort tid nå ut med dessa kunskaper till hela industrin. Som riktmärke bör sättas att under en fyraårsperiod 65 000 representanter inom de fackliga organisationerna med anknytning till industrinäringarna får en utbildning av det här slaget. Kostnaderna för hela utbildningsprogrammet beräknas till 75 Mkr.

Under första året (1982) sker arbete med att framställa utbildningsmaterial, utbilda lärare m m. Under nästföljande tre år äger de egentliga utbildningsinsatserna rum. Vid 1985 års utgång bör programmet vara avslutat.

Erfarenheterna från de utbildningsinsatser som ägde rum i samband med att lagen om styrelserepresentation, arbetsmiljölagen och medbestämmandelagen infördes, bör kunna ge vägledning vid organisationen av utbildningsprogrammet. Olika kurser lades då upp och genomfördes i de fackliga organisationernas regi.

Finansieringen av utbildningsprogrammet tillkommer staten. Erforderliga medel bör avsättas för detta ändamål. Administrationen av finansieringen bör kunna inordnas i arbetarskyddsfondens arbetsuppgifter.

7.4 Prioriterade studiecirklar

Särskilda informationsåtgärder bör vidtas för att öka och förbättra informationen i datafrågor. Detta kan bl a ske genom *prioriterade studiecirklar,* dvs cirklar där statsbidrag utgår till studieförbunden för kurser om minst 10 i stället för normalt minst 20 studietimmar, samt extra konferens- och materialbidrag. För att främja rekryteringen av deltagare till datastudiecirklarna bör informationskampanjer bedrivas. För att bistå förbunden i deras arbete med att på kort tid ta fram studiematerial, bör en grupp sakkunniga ställas till förfogande.

8 Sammanfattning av åtgärdsförslagen

De överväganden och förslag till åtgärder som redovisats i kapitlen 4–7 sammanfattas under nedanstående punkter.

Behov av samordnade tekniksprid ningsinsatser (kapitel 4)

DEK's förslag innebär bl a

- att kollektiva forskningsinstitut ges en aktiv roll i samband med industripolitiska åtgärder
- att branschorganisationer och fackliga organisationer stimuleras till ett större ansvar för erfarenhetsspridning

Åtgärder för att främja teknikutveckling och långsiktig kompetensuppbyggnad vid de tekniska högskolorna (kapitel 5)

DEK föreslår

- att klara avgränsningar upprättas mellan målinriktad spjutspetsforskning, teknikbevakning samt "fri" akademisk forskning
- att STU initierar en utifrån industripolitiska målsättningar inriktad spjutspetsforskning i form av strategiska projekt
- att de anslagsgivande myndigheterna för utrustningsanskaffning upprättar samordnade långsiktiga investeringsprogram samt att svensk industri på ett tidigt stadium kan ta del av dessa program.

Dessa åtgärder bör kunna genomföras genom omprioriteringar och samordning inom ramen för redan beviljade medel.

Stöd till industriellt utvecklingsarbete (kapitel 6)

DEK föreslår

- att regionala verkstadstekniska utvecklingscentra inrättas med syfte att komplettera högskoleforskningen, främja forskningssamverkan mellan högskolor och industrin, bedriva industriellt utvecklingsarbete samt genomföra tekniksprid ningsprogram
- att ett produktionstekniskt utvecklingscentrum för processindustrin byggs upp i samma syfte som de verkstadstekniska utvecklingscentra
- att industrifonden ges möjlighet att stödja demonstrationssystem i syfte

att erfarenheter av datorstöd i produktionen snabbt skall kunna spridas
- att industrifonden vid sin bedömning av pilotsystem i ökad omfattning uppmärksammar de produktionstekniska innovationerna.

Kostnaderna för dessa åtgärder beräknas för en femårsperiod uppgå till 225 Mkr varav 180 Mkr till verkstadstekniska utvecklingscentra, 30 Mkr till ett produktionstekniskt utvecklingscentrum för processindustrin samt 15 Mkr till industrifonden för stöd till demonstrationssystem.

Främjande av bred spridning av datorstödd produktionsteknik (kapitel 7)

DEK föreslår

- att de regionala utvecklingsfonderna och statens industriverk tillsammans med branschforskningsinstituten genomför en informationskampanj riktad mot mindre och medelstora företag
- att produktionsutvecklingslån med villkorlig återbetalning – särskilt inriktade mot immateriella investeringar – tillskapas för mindre och medelstora företag
- att Sifu's kursverksamhet inom området datorstödd produktionsteknik byggs ut
- att Sifu ges i uppdrag att utarbeta och genomföra ett fortbildningsprogram riktat mot lärare vid industriellt inriktade utbildningar vid gymnasier, yrkestekniska högskolor och AMU-centra
- att staten bekostar ett utbildningsprogram för ca 65 000 fackliga representanter fram t o m 1985
- att staten särskilt stimulerar studiecirklar med anknytning till datafrågor.

Kostnaderna beräknas uppgå till 6 Mkr för informationskampanjer, 15 Mkr för utbyggnaden av Sifu, 12 Mkr för lärarfortbildningen och 75 Mkr för det fackliga utbildningsprogrammet. För produktionsutvecklingslånen föreslås en ram på 300 Mkr under tre år.

Reservationer

1 Av ledamoten *Gunnar Du Rietz*

Data- och elektronikkommittén (DEK) har genomfört en omfattande och viktig genomgång av datorstödets omfattning i företagen, av förhållanden hos statliga myndigheter, högskolan och vissa med näringslivet gemensamma verksamheter som den kollektiva forskningen. Man har också en god målsättning att medverka till en snabb introduktion av elektronik och datateknik i industrin. Likaså är det positivt att man även söker beakta hur FoU-resultat snabbast ska komma till utnyttjande i industrin.

Kommittémajoritetens förslag är dock i flera fall inte tillräckligt väl underbyggda för att de åsyftade målen kan förväntas bli nådda. Majoriteten föreslår nämligen relativt omfattande satsningar på datateknik på grundval av ofta ganska vaga hypoteser om att åtgärderna bidrar till att höja effektiviteten och därigenom den industriella expansionen. Jag har i kommittén utan större framgång efterlyst en mera kvalificerad överläggning om motiv för och effekter av statligt stöd. Statliga åtgärder som inte på ganska klara grunder kan väntas förbättra effektiviteten i användandet av produktionsresurserna, dvs korrigera för marknadsimperfektioner av en viss betydenhet, kan nämligen inte väntas leda till det uppställda målet att underlätta en industriell expansion. Detta förutsatt att inte syftet med åtgärderna är att på selektiv väg sänka företagens kostnader och öka konkurrenskraften i stället för t ex en devalvering eller en sänkning av arbetsgivaravgifterna. Någon sådan diskussion har emellertid inte förts i kommittén. Och om målet med åtgärderna helt eller delvis vore att sänka industrins kostnader så har de valda selektiva åtgärderna uppenbara svagheter jämfört med andra mera generella metoder.

För att de föreslagna åtgärderna skall kunna väntas nå de uppställda målen är det alltså nödvändigt att visa att åtgärderna leder till en mer effektiv användning av existerande resurser, vilket naturligtvis även innefattar att inte åtgärderna i sig skapar nya imperfektioner som är minst lika stora som de som åtgärderna avser att korrigera. Nedan försöker jag i avsnitt 1 – på den begränsade tid som stått mig till förfogande – att skissera argument för behov av statligt stöd till forskning, utveckling och kunskapsspridning. I de följande avsnitten 2, 3 och 4 gör jag några invändningar mot vissa av de föreslagna åtgärderna och använder därvid bl a dessa allmänna resonemang. I det sista avsnittet 5 reserverar jag mig mot majoritetens förslag beträffande organisation och finansiering av facklig utbildning.

1. *Allmänt om behovet av statligt stöd till forskning, utveckling och erfarenhetsförmedling*

1.1 De allmänna argumenten för forskningsstöd

a) Argumenten för underforskning

Allmänna nyttigheter

Ett företag som satsat resurser på utveckling av nya produkter eller nya produktionsmetoder har i många fall begränsade möjligheter att själv tillgodogöra sig hela det värde som ett forskningsresultat representerar för samhällsekonomin. Ibland kan visserligen producenterna genom patent, hemlighållande, långa imitationseftersläpningar, höga etableringshinder e dyl försätta sig i en temporär monopolistisk position som gör det möjligt för innovatören att direkt sälja kunskap (t ex i form av licenser) eller att utnyttja kunskapen i en produktion som är tillräckligt skyddad mot konkurrens för att prissättningen skall fånga in större delen av värdet (av t ex den nya varan) för konsumenterna. Även i detta monopolprisfall finns det emellertid ett s k konsumentöverskott som gör att den företagsekonomiska avkastningen är mindre än den samhällsekonomiska. Skillnaderna mellan dessa båda typer av kalkyler tenderar dock i detta fall att vara av liten praktisk betydelse.

Nu kan emellertid inget innoverande företag räkna med att kunna få fullständigt monopol, åtminstone inte längre än maximalt till dess patentet löper ut. Företaget har att räkna med att konkurrenterna imiterar med liknande, ej patentskyddade, produkter eller produktionsmetoder och att konkurrensen på så sätt kommer att pressa priset på produktionen ned mot de rörliga produktionskostnaderna så att företaget får svårt att få täckning för utvecklingsinsatserna. Denna potentiella konkurrens innebär en vidgning av klyftan mellan den förväntade avkastningen av ett forskningsprojekt, sedd ur samhällets synvinkel, jämfört med det innoverande företagets. Detta förstärker tendenserna till underforskning.

Riskaversion

Man har också att ta hänsyn till att forskning i allmänhet är en riskfylld verksamhet. Om företagens riskpreferenser vore neutrala (eller positiva på t ex det sätt som många privatpersoner som placerar i premieobligationer, "gambler"-attityden) innebär risktagandet vid forskning inget problem. Samma sak gäller om företagen har negativa riskpreferenser men har goda möjligheter att försäkra sig mot risker. Om nu emellertid företagens riskpreferenser i övervägande grad är negativa (s k riskaversion) och möjligheterna att försäkra sig mot risk eller lägga över risker på kreditgivare utanför företagen är dåliga, uppkommer en ytterligare tendens till underforskning. Investeringsprojekt med en hög förväntad avkastning (dvs även efter hänsyn till risken) genomförs exempelvis i många fall inte ifall risktagandet är betydande t ex om det finns en viss , ej obetydlig sannolikhet att investeringen helt eller delvis misslyckas och om i detta fall företaget kan hamna i en likviditets- eller lönsamhetskris som riskerar företagets överlevnad.

Den försämrade marknaden för egenkapital under 1970-talet i Sverige kan antas ha ökat företagens riskaversion. Bankerna och andra privata kreditinstitut i Sverige kan inte förväntas engagera sig i riskprojekt. Den nuvarande räntereglerings tillåter ju inte att bankerna kompenserar sig för någon egentlig risk.[1] Det blir i stället i huvudsak egenkapitalet som måste finansiera riskfyllda projekt. Detta gäller naturligtvis i särskild hög grad för småföretag som inte kan "poola" många riskfyllda projekt och på så sätt minska totalrisken och öka sin kreditvärdighet.

Huvudorsakerna till att marknaden för egenkapital inte fungerat tillfredsställande sammanhänger säkerligen med beskattningsreglernas utformning (dubbelbeskattningen på aktier m m) och den svaga lönsamheten i näringslivet under det sista årtiondet. Den nu mycket låga soliditeten kan alltså antas ha skapat en riskaversion hos företagen som leder till för lågt risktagande i ekonomin sett från samhällets synpunkt och då också till underforskning. Riksaversion kan dock uppenbarligen *inte* antas generellt gälla allt risktagande utan endast relativt sett *stora risker* (i förhållande till företagens egenkapital) som dessutom har en viss grad av sannolikhet. Ett slopande av dubbelbeskattningen torde vara ett nödvändigt villkor för att få en bättre fungerande marknad för egenkapital och minskad riskaversion i företagen.

b) Modifiering för länder med stort utlandsberoende

Ovanstående tendenser till underforskning försvagas i en liten öppen ekonomi som den svenska. Från snävt svensk synpunkt finns det ingen anledning att i den samhällsekonomiska kalkylen inräkna de vinster som företag eller konsumenter i andra länder gör till följd av svensk forskning. I den mån den svenska marknaden spelar liten roll för ett företag är det alltså optimalt att företagets forskning styres av den vanliga företagsekonomiska kalkylen. Ett projekt tenderar alltså bara bli samhällsekonomiskt lönsamt för de starkt utlandskonkurrerande företagen när priset täcker både utvecklingskostnader och produktionskostnader. Kalkylen bör emellertid modifieras allt efter den inhemska marknadens storlek. I en liten öppen ekonomi som den svenska är argumenten för nationellt skattefinansierad forskning alltså svagare än för de stora industriländerna, eftersom en stor del av de allmänna nyttigheter som forskningen kan skapa kommer konsumenter utanför nationsgränserna tillgodo. För svensk del skulle man alltså kunna hävda att det ofta kan vara lönsamt att uppträda som gratispassagerare och göra vinster på att andra länder står för utvecklingskostnaderna för nya varor och metoder. En sådan politik är emellertid riskabel på längre sikt. Det har ju

[1] Antag t ex att den riskfria utlåningsräntan är 15 % och att en bank överväger att låna ut pengar till projekt där risken är 10 %, att projekten helt misslyckas och att banken inte då återfår vare sig ränta eller kapitalbelopp. Banken måste då ta ut en riskpremie på ca 13 %, vilket innebär en totalränta på 28 %, för att denna utlåning skall gå ihop, dvs i genomsnitt lämna 15 % i avkastning. En sådan riskkompensation är naturligtvis helt omöjlig att ta ut och det är därför olönsamt för banken att ta kreditrisker. Dessutom skulle banken bli tvungen att ge sig in på en invecklad riskbedömning som skulle öka kostnaden för kreditgivningen ännu mer.

som utredningen säger i avsnitt 2.2 stor betydelse för den allmänna tekniska kompetensen att företag inom Sverige bedriver ett avancerat FoU-arbete.

c) Problemet med underoptimal användning av forskningsresultaten

På grund av att vissa samhällsekonomiska vinster av forskning och utveckling inte kan förväntas bli medtagna i de företagsekonomiska kalkylerna, och på grund av att företagens riskvärdering i många lägen kan antas vara mera negativ än samhällets, finns det anledning att räkna med att det företagsfinansierade forsknings- och utvecklingsarbetet i en ren marknadsekonomi blir för litet. Av dessa skäl stöder också staten FoU-arbetet på olika sätt. Genom patentlagstiftningen underlättar staten för forskande företag att komma i åtnjutande av en temporär monopolsituation så att företaget självt kan tillgodogöra sig större del av det samhällsekonomiska värdet av forskningsresultatet. Även om patentlagstiftningen därigenom förbättrar incitamenten till forskning ökar denna reglering emellertid samtidigt en annan inoptimalitet, nämligen att existerande kunskap används i för liten utsträckning. Monopolsituationen innebär ju att produktionen av den nya varan blir för liten eller, om det är fråga om en metodinnovation, att metodens spridning begränsas. För att företagen skall kunna producera effektivt bör de utnyttja (för varje företag) bästa teknik. Existerande kunskap bör därför från denna synpunkt ställas gratis (eller erbjudas till enbart spridningskostnaden för informationen) till förfogande. Görs detta reduceras emellertid incitamenten till forskning starkt. Här ligger alltså ett dilemma. Subventioneras t ex spridningen av kunskap riskerar man att skada incitamenten för nyutveckling.

Forskningen stöds också genom det generella FoU-stödet (vilket innefattar att forskningsutgifter i viss utsträckning är omedelbart avdragsgilla, extra skatteavdrag etc). Detta FoU-stöd minskar problemet med att för små resurser anslås till utvecklingsarbete men ändrar inte i och för sig på problemet att innovationer inte ställes gratis eller nästan gratis till förfogande och därför utnyttjas i för liten utsträckning.

Forskningen stöds också genom statliga medel till kollektiv forskning och genom statlig delfinansiering av utvecklingsprojekt inom enskilda företag. En fördel med denna typ av forskningsstöd kan vara att incitamenten till forskning förstärks samtidigt som forskningsresultaten utnyttjas bättre (om stödet förbinds med villkor att forskningsresultaten inte hemlighålls för andra svenska företag). Statligt projektstöd till enskilda företag har dock vissa andra uppenbara nackdelar. Dels finns det risk att vissa företag gynnas på andra företags bekostnad, dels finns det risk att vissa projekt genom stödet genomförs utan att vara samhällsekonomiskt motiverade. De imperfektioner som skapas genom statligt projektstöd kan därför bli lika stora eller större än de som stödet avser att korrigera.

1.2 Argumenten för stöd till utvecklingsarbete och spridning av kunskap

Samma argument som brukar anföras för att staten bör stödja forskningen kan i viss utsträckning också anföras för att staten bör stödja mera kortsiktigt utvecklingsarbete. Medan långsiktig forskning ofta leder till resultat som i betydande grad utnyttjas av hela samhället, och inte bara av det företag som utfört den, är det mera kortsiktiga utvecklingsarbetet i företagen emellertid ofta mera företagsanpassat med vanligen relativt sett mindre betydelsefulla spridningseffekter utanför det utvecklande företaget.

Därtill torde risktagandet i utvecklingsledet i allmänhet vara mindre än för forskningen dels på grund av större kortsiktighet, dels på grund av att utvecklingsprojekten ofta är mindre kostnadskrävande. Förekomst av någon betydelsefull riskaversion synes därför diskutabel när det gäller utvecklingsarbetet. Argumenten för statligt stöd av utvecklingsarbete är sålunda svagare än för långsiktig forskning. Utvecklingen av arbetskraftskostnaderna liksom svårigheterna att rekrytera personal till många arbetsuppgifter gör t ex att incitamenten att ta den mest effektiva tekniken i bruk ofta är tillräckligt stora utan statligt stöd.

Sverige är ett litet land och svarar bara för någon procent av all grundforskning och nyutveckling i världen. Det är därför särdeles viktigt att vi har en effektiv teknikimport och en snabb spridning av ny teknik, inte bara till de teknikledande företagen utan även till de små och medelstora. Som utredningen skriver i avsnitt 3.5 åvilar det primära ansvaret för införandet av ny teknik företaget, men det är också naturliga uppgifter för branschorganisationerna att sprida information i samband med ny teknik. Frågan om statens optimala roll för spridande av ny teknik är mera oklar. Att statens nya uppgift har blivit att genom finanisellt stöd reducera det ekonomiska risktagandet för det enskilda företaget som sägs i avsnitt 3.5 är inte utan vidare lämpligt. Att det är viktigt att information om ny teknik sprids snabbt till företagen innebär ju inte nödvändigtvis att staten bör subventionera (eller bekosta) denna informationsspridning. När ett företag satsar resurser på att inhämta information om t ex ny teknik tar det väl i och för sig vissa risker, men här kan man rimligen helt bortse från riskaversion. Existerande kunskap om ny teknik bör användas i optimal utsträckning och därför förmedlas till kostnadstäckande avgifter om inte därigenom incitamenten till nyutveckling skadas. En sak är att såväl leverantörsföretag och konsultföretag som branschorganisationer och statliga organ kan behöva medverka i erfarenhetsförmedlingen. En helt annan och betydligt tveksammare sak är att staten skulle behöva subventionera denna verksamhet. Varken argumenten om allmänna nyttigheter eller riskaversion synes tillämpligt.

Traditionellt har dock staten bl a genom utvecklingsfonderna biträtt mindre företag med viss företagsservice, vilket torde innebära en viss selektiv subventionering av tekniskspridningen. Detta kanske kan motiveras med att det främst är de mindre företagen som har svårt att informera sig om ny teknik samtidigt som dessa företag har speciella svårigheter att finansiera riskfyllda satsningar, dvs missgynnas bl a av den nuvarande kapitalmarknadens funktionssätt.

1.3 Allmänna slutsatser om behovet av ytterligare stöd

Slutsatserna av det här försöket att på ett allmänt plan gå igenom behovet av statligt stöd till industriellt utvecklingsarbete och förmedling av erfarenhet kan svårligen bli annat än indikationer. Även i en öppen ekonomi som den svenska finns det sålunda ett behov av att stödja den långsiktiga forskningen och också – om än ett något mindre starkt behov – att stödja utvecklingsarbetet. Behovet att subventionera erfarenhetsförmedlingen är däremot mera tvivelaktigt.

Sedan kommer vi till den svårare frågan om vårt nuvarande FoU-stöd är tillräckligt eller om ytterligare statliga insatser kan behövas, t ex när det gäller användningen av data och elektronik som DEK studerar. Enligt min mening är det stor risk att majoriteten överskattat behovet av åtgärder liksom att man föreslår alltför omfattande organisatoriska lösningar. Särskilt när liksom i detta fall behovet av ytterligare statligt stöd för att öka de spontana satsningarna på datateknik och elektronik är något diskutabelt, anser jag också att man bör så långt som är möjligt låta ett direkt engagemang från företag och branschorganisationer avgöra hur stor omfattning verksamheten bör ha.

2. *Utvecklingscentra*

Kommittén diskuterar i avsnitt 6.1.2 behovet att öka satsningarna på industriellt utvecklingsarbete vid branschforskningsinstituten. Jag kan i stora drag acceptera denna text, men har en avvikande mening beträffande uppbyggnadstakten för de verkstadstekniska utvecklingscentra (VUC). Innan man vet hur stor efterfrågan på utvecklingsuppdrag från enskilda företag kommer att bli och verkstadsindustrins vilja att satsa på en expansion av IVF, bör man inte fastslå en så snabb uppbyggnadstakt för VUC som kommittémajoriteten gjort. I den bristsituation som råder på kvalificerade elektroniker och datatekniker är det inte rimligt att så snabbt som föreslås tappa av en så stor del av de mest kvalificerade forskarna och teknikerna till arbeten utanför den egentliga industrin. Möjligheterna att rekrytera utländska kvalificerade forskare är knappast heller en framkomlig väg med de krav på bibehållen nettolön som gäller. Jag kan därför bara biträda en väsentligt mindre utbyggnad inom nuvarande IVF-organisation och bara en enhet vid ytterligare en högskola (förutom Stockholm och Göteborg). Det är också önskvärt att industrins prioriteringar hårdare styr uppbyggnaden. Man bör därför sikta mot hälftenfinansiering av industrin även under uppbyggnadsskedet. Den exakta fördelningen av finansieringen under uppbyggnaden bör man dock slutligen komma fram till efter förhandlingar mellan huvudmännen.

Motsvarande princip bör gälla processcentret vid STFI. Hälftenfinansiering från företagen bör eftersträvas även under uppbyggnadsskedet, även om detta innebär att bara vissa branschers problem kommer upp till behandling. Meningsfullt arbete förutsätter att branschens företag är aktivt engagerade, vilket är lättare att åstadkomma om verksamheten inriktas mot industriella behov och industrin också deltar med en betydande andel av finansieringen.

3. *Pilot- och demonstrationssystem*

Motiveringarna för statligt stöd till pilotsystem är ofullständiga. Enligt min mening diskuterar man inte tillräckligt riskerna för snedvridning av konkurrensförutsättningarna. Om projekt som syftar till tillämpningsgenombrott på datamrådet innebär särskilt stora risker skulle t ex kommittén ha behövt föreslå någon slags risklångivning, t ex villkorslån med marknadsränta plus risktillägg (alternativt royaltybetalningar eller dylikt) som minskar risktagandet i projekten. Genom att staten tar betalt för sitt risktagande höjs inte den förväntade lönsamheten samtidigt med att risken minskar. Den riskaversion hos företagen som kan antas leda till för lågt risktagande bör alltså mötas med någon slags riskförsäkring, men inte med subventionering som t ex kan bestå i att staten delar risken gratis. Subventioneringen kan visserligen antas leda till ökat risktagande men kan samtidigt snedvrida konkurrensförutsättningarna mellan företag som får subventioner och företag som inte får. Dessutom riskerar alltid subventionering att leda till att icke samhällsekonomiskt lönsamma projekt kommer till stånd till följd av att företaget bara behöver bestrida en del av kostnaden (eller att staten gratis står för en del av risken).

Motiveringen för att stödja pilotsystemen kan också vara att tillämpningsgenombrottet skapar s k allmänna nyttigheter för andra svenska företag som det innoverande företaget inte kan tillgodogöra sig. Dessa allmänna nyttigheter kan ibland vara så stora att tillämpningsgenombrottet är samhällsekonomiskt lönsamt utan att vara lönsamt för det första företaget (ens när man tar hänsyn till det generella FoU-stöd vi nu har). Hur vanlig denna situation är på datatillämpningsområdet är naturligtvis svårt att svara på. Så mycket torde dock vara klart att förutsättningar för stöd inte är generellt giltiga. Statligt stöd kan alltså bara i vissa fall antas vara motiverat. Stödmotivet ökar dock när utvecklingsresultaten genom stödet görs fritt tillgängliga för andra svenska företag, dvs när man minskar inoptimaliteten på användningssidan genom stödet. Projekt med statligt stöd kan dock vara lämpligare att utföra inom de kollektiva forskningsinstituten så att risken för otillbörligt gynnande av enskilda företag minskas.

Med en sådan motivering kan jag acceptera kommitténs skrivning att industrifonden vid sin bedömning av pilotsystem också bör kunna ge stöd åt de datorstödda produktionstekniska innovationerna.

Värdet med erfarenhetsspridning är också otvetydigt. Kostnaden för bättre information skall vägas mot bättre teknik och lägre produktionskostnader. Den snabba tekniska utvecklingen inom data- och elektronikområdet gör att skillnaden mellan beprövad och bästa teknik kan vara ganska stor. Arbete med erfarenhetsförmedling har också varit en tyngdpunkt i IVF's verksamhet. Speciellt mellan leverantörer av utrustning och användarföretag förekommer ett omfattande och effektivt informellt utbyte av erfarenheter.

I betänkandet sägs i avsnitt 6.2.3 att den erfarenhetsförmedling som "naturligt" kommer till stånd ofta är begränsad och ytlig samt rör i första hand snävt tekniska kunskaper. Detta är nog att underskatta, för att inte säga nedvärdera, den erfarenhetsförmedling som faktiskt förekommer. Påståendet är hur som helst en alltför svag grund för att motivera statligt stöd till en

mera omfattande erfarenhetsförmedling.

Förslaget är även i övrigt för löst formulerat för att jag skall kunna biträda det. Demonstrationssystemen kan vara inriktade "mot alla aspekter av en installation" och initiativ till dylika kan "komma från olika slag av organisationer t ex användarföretag, leverantörsföretag, branschorganisationer, forskningsinstitut, fackliga organisationer osv". Kriterierna är alltså mycket vida. Bortsett från att motiven att subventionera erfarenhetsspridning rent allmänt är mycket tveksamma, har det föreslagna stödet till demonstrationssystem betydande särskilda oklarheter och risker. Det kommer att vara ytterligt svårt att undvika att t ex företag får bidrag från de avsatta medlen till normala marknadsföringskostnader.

Risken för konkurrenssnedvridningar verkar stor. Någon särskild anslagskonstruktion för demonstrationssystem torde därför inte behövas. Kostnader för dokumentation, uppföljning av pilotprojekt och information bör därför i stället tas inom ramen för verksamheterna vid utvecklingscentra såsom hittills skett inom IVF eller STFI.

4. *Produktionsutvecklingslån*

Mindre och medelstora företag har särskilda svårigheter att på den övriga kreditmarknaden finansiera immateriella investeringar i samband med införandet av datorstödd produktionsteknik. Utredningen föreslår nu lån för att täcka projektkostnader för informationssökning och informationsutvärdering, projektadministration, utveckling av system- och tillämpningsprogramvara samt utbildningsinsatser. Det är rimligt att staten underlättar möjligheterna för mindre och medelstora företag att få lån till denna verksamhet. Någon anledning att staten skall subventionera denna typ av verksamhet finns dock knappast. Resonemangen om allmänna nyttigheter och riskaversion är t ex knappast tillämpliga här.

Det är en riktig princip att lånen skall överstiga 50 procent av de totala projektkostnaderna så att låntagaren behåller en rimlig del av risken. Lika väsentligt är det att produktionsutvecklingslånen skall löpa med marknadsmässig ränta med tillägg för riskpremie för att undvika att dessa villkorslån leder till en direkt subventionering av utvecklingsarbetet i fråga och så att kreditstödet kan förväntas bli i stort sett självbärande på sikt.

En nackdel med dessa villkorslån till mindre och medelstora företag är att administrationskostnaderna förefaller bli stora. Som utredningen säger kan det vara svårt att utforma återbetalningsvillkoren på ett ändamålsenligt sätt. Risken förefaller stor att man i många fall kan hamna i tidskrävande och dyrbara diskussioner i efterhand om en viss installation varit lönsam eller inte och om hur mycket som skall återbetalas av lånet. Det förefaller därför vara tveksamt att välja formen villkorslån för den föreslagna typen av kreditgivning.

Mot bakgrund av att jag uppfattat att produktionsutvecklingslånen inte skall bli en ny form för att subventionera investeringar i datorstödd produktionsutrustning utan en innovation för att underlätta finansieringar av vissa typer av investeringar för mindre och medelstora företag, ställer jag mig tveksam till att det kommer att behövas en så stor medelsram som 100 miljoner kronor per år.

5. *Facklig utbildning*

Jag delar kommitténs uppfattning om behovet av facklig utbildning. Formerna för och finansieringen av denna utbildning har emellertid inte utretts. Man kan tänka sig olika lösningar, exempelvis att frågan avgöres avtalsvägen i samband med de förhandlingar om ett medbestämmandeavtal som nu skall återupptas mellan SAF och LO. Kommittén bör därför avstå från att nu göra uttalanden i denna fråga.

2 Av ledamoten *Arne Gadd*

Data- och ElektronikKommittén (DEK) föreslår att fem verkstadstekniska och ett produktionstekniskt utvecklingscentrum inrättas. Såväl de verkstadstekniska som det produktionstekniska centret skall knytas till högskoleenheter med en redan etablerad organisation för teknisk forskning. Fördelningen av centra blir då:

Stockholms högskoleregion	(2)
Linköpings högskoleregion	(1)
Malmö/Lund högskoleregion	(1)
Göteborgs högskoleregion	(1)
Umeå högskoleregion	(1)

DEK's förslag innebär att av landets sex högskoleregioner endast Uppsala högskoleregion skulle sakna ett utvecklingscentrum. Redan under uppbyggnadsskedets första år skulle rekryteringen av personal ske inom regionens näringsliv. Konsultverksamheten skulle likaså riktas till regionen i fråga och den skulle till en början vara kostnadsfri. Eftersom Uppsala högskoleregion omfattar Södermanlands, Örebro, Västmanlands, Kopparbergs, Gävleborgs och Uppsala län innebär DEK's förslag att landets mest industrialiserade högskoleregion utsätts för en medveten negativ subventionering. Några skäl till denna näringspolitiska insats anger inte kommittén varför dess förslag i detta sammanhang borde modifieras.

Förslaget har blivit som det är därför att DEK ansett det som självklart att ett utvecklingscentrum måste förläggas till en ort där det redan finns en teknisk högskola med etablerad organisation för forskning. Eftersom teknisk utveckling är en fråga om såväl forskning av hög internationell klass som förankring i industriell och ekonomisk verklighet, vilar DEK's ställningstagande på ett – enligt min mening – alltför ensidigt synsätt. Det skulle mycket väl – och med bibehållen målsättning – gå att lokalisera verksamheten till en ort med speciella näringspolitiska behov. Försökte man bygga upp de aktuella centra efter såväl forskningspolitiska som näringspolitiska synsätt skulle det mer än väl gå att förlägga centra till alla högskoleregioner. Dessutom skulle man kunna skapa olika förutsättningar för verksamheten vilket för landet i dess helhet kunde ge påtagliga fördelar.

En möjlig lösning vore att det produktionstekniska utvecklingscentret för processindustrin förlades till Borlänge i nära anknytning till Svenskt Stål AB (SSAB) och till den yrkestekniska högskolan (YTH) som redan finns etablerad. Därigenom poängteras tillämpningssidan vilket givetvis på intet

sätt förhindrar eller försvårar de nödvändiga kontakterna med forskande tekniska högskolor eller universitet. Förläggningen skulle underlätta ett samarbete med en industri som står inför stora omställningar. Dessa borde kunna underlättas om ett utvecklingscentrum, av det slag DEK vill förverkliga, förlades till Borlänge.

En förläggning till Borlänge och närheten till SSAB kan motiveras av DEK's egna undersökningar (jfr "Datateknik i processindustrin" (SOU 1981:11) sid 90) där det heter:

"Den svenska stålindustrin står således inför stora krav när det gäller rationaliseringar, teknisk förnyelse och höjning av produktiviteten. De relativt små anläggningarna gör att man har svårigheter att konkurrera inom de produktionsområden där de verkliga stordriftsfördelarna finns. Ett centralt område härvidlag är processteknologi och processtyrning, dvs att få fram processer som tar hänsyn till svenska förutsättningar exempelvis beträffande råvarutillgång och som kan tillämpas med god ekonomi även i produktion i mindre skala."

En placering av ett produktionstekniskt utvecklingscentrum till en lämplig industriort skulle ge samhället ett nytt näringspolitiskt instrument, eftersom ett samarbete mellan ett produktionstekniskt centrum och ett företag kunde ske så att företagsekonomiskt alltför riskfyllda utvecklingskostnader övertas av staten. En sådan näringspolitik tillämpas i andra industriländer och måste komma till användning också hos oss om vi vill konkurrera på lika villkor med andra länder på områden med avancerad teknik.

Borlänge fyller alla krav på en lämplig förläggningsort för ett produktionstekniskt utvecklingscentrum för processindustrin.

Det är viktigt att alla högskoleregioner så snart som möjligt får tillgång till ett utvecklingscentrum. Under uppbyggnadsskedet bör man starta med ett centrum för processindustrin i Borlänge och ett för verkstadsindustrin i förslagsvis Linköping. Erfarenheterna som då vinns blir av olika slag. I Borlänge kommer centret ha nära till en stor industri med påtagliga behov av snabba insatser för att kunna förnya sig och överleva. Kontakterna med forskningen måste ske till högskolor på andra orter, men kan tas där landets främsta expertis finns att tillgå. Detta skulle kunna vara en fördel för centret i Borlänge. I Linköping däremot har man tillgång till en teknisk högskola med etablerad forskningsorganisation och ett näringsliv som inom sina egna väggar har erfarenhet av modernaste teknik. Sammantaget borde erfarenheter i Borlänge och i Linköping vara till nytta för beslut om den vidare utbyggnaden.

Varken under uppbyggnadsskedet eller senare bör verksamheten vid ett visst centrum bindas till den region det är förlagt till. Former måste finnas för ett samarbete mellan olika centra.

Särskilda yttranden

1 Av ledamöterna *Birgitta Frejhagen* och *Sören Lindebro*

Sveriges ekonomi är i allvarlig obalans. Svensk industri är för liten. Investeringarna har varit för låga under de senaste fem åren. Den industrikapacitet som finns utnyttjas inte till fullo. Effekterna av detta känner vi i form av bl a arbetslöshet och underskott i utrikesbalansen. Flera hundratusen människor som vill ha arbete ges i dag inte möjlighet till detta. Redan beslutade reformer hotas. Vi har stora otillfredsställda behov inom sjukvården och omsorgen om barn och äldre. Arbetsmiljön på många arbetsplatser innebär förslitningar både fysiskt och psykiskt. Investeringar krävs för att göra dessa arbetsförhållanden mänskligare. Stora satsningar krävs för att rädda våra insjöar, minska giftutsläppen och bättre vårda naturen. På energiområdet krävs stora investeringar i nya energislag och effektivare energihushållning. Bostadsbyggandet måste omedelbart ökas kraftigt för att förhindra bostadsbrist och hoten mot byggmaterialbranschen.

I det läge Sverige befinner sig är en satsning på industriell verksamhet nödvändig. Industrins kapacitet måste utnyttjas bättre och öka för att svara mot våra målsättningar om sysselsättning, privat och offentlig konsumtion och långsiktig extern balans.

DEK's förslag syftar till att bidra till en industriell expansion genom att främja såväl en snabbare som en långsiktigt bättre användning av datorstödd produktionsteknik.

Det har funnits alltför lite tid för att i detalj diskutera igenom och värdera de förslag som nu presenteras, vilket beskrivs i Arne Gadds särskilda yttrande. Vi kan emellertid i stort ansluta oss till förslagen, men anser att det finns anledning att befara att förslagen dels är för svaga, med för lite medel avsatta, i förhållande till de behov som finns och att ytterligare uppmärksamhet måste riktas mot styrningen av på vilket sätt tekniken kommer till användning.

- I de redovisade förslagen finns ett förslag till en ny lånemöjlighet för mjuka investeringar i samband med införandet av datorstödd produktionsteknik. Detta lån ska inte användas för att täcka kostnader för datorutrustning, NS-maskinen, kantautomaten eller roboten utan ska användas för projektkostnader, utbildning och utvärdering av hur tekniken ska användas i det egna företaget. Det gäller samspelet mellan

den enskildes arbetsinnehåll, arbetsorganisation och datorstödets programvara. Lånet ska kunna finansiera information och utbildning för att alla berörda ska kunna delta i detta arbete på arbetsplatsen såväl som så kallad driftsutbildning för att de anställda ska kunna fungera i den nya arbetsmiljön.

Låneformen kan visa sig alltför begränsad och svag. Det finns inga subventionerade moment i den. Lånet kan enbart användas av företag med mindre än 200 anställda och föreslås maximeras till 50 % av projektkostnaderna. Lånen ska löpa med marknadsränta med påslag för risk och med full återbetalningsskyldighet om projektet lyckas. Med ganska stor sannolikhet kommer projekten att lyckas just genom att ett reellt arbete kan läggas ner på den så kallade immateriella investeringen.

Förslaget till denna låneform är bra på så sätt att det uppmärksammar betydelsen av att finna rätt sätt att utnyttja den nya tekniken i det egna företaget. Det kan emellertid vara en alltför begränsad stödåtgärd från samhällets sida för att bidra till den breda spridning som förslaget syftar till.

Förslaget innebär dessutom alltför liten styrning för att garantera att tekniken utnyttjas på ett bättre sätt. Förslaget säkerställer inte de anställdas medverkan i projekt som lånen ska finansiera. Inga krav finns exempelvis på att de fackliga organisationerna ska godkänna den föreslagna projektplanen som företaget lägger till grund för sitt stödanspråk.

- Datatekniken är en kunskapsteknik och kan användas för att främja en arbetsorganisation som bygger på en både bred och djup yrkeskunskap hos alla grupper av anställda, och därigenom främja en bred kunskapsbas i industrin som grund för ökad demokrati och konkurrenskraft. Datatekniken kan utnyttjas så att de anställda fortlöpande kan öka och utveckla sina kunskaper. Fler människor med mer kunskap kan då delta i besluten och övervägandena på arbetsplatsen. Det skulle minska störningarna och effektivisera den löpande produktionen men också öka möjligheterna för vardagsrationaliseringar och den mera långsiktiga vidareutvecklingen av verksamheten. Det vill säga, det skulle bidra till att trygga sysselsättning och välfärd och tillfredsställelsen i arbetet.

  Om tekniken utnyttjas på ett sådant sätt skulle det också vara helt i linje med våra traditioner. Sverige är ett av världens rikaste länder och där inkomsterna dessutom är jämnare fördelade än i de flesta andra länder. En av våra viktigaste tillgångar är och har varit den höga utbildningsnivån hos arbetare, tjänstemän och företagare.

  Många anställda upplever emellertid i dag allvarliga problem på grund av olika typer av datorstöd. Det handlar om isolering, minskade behov av yrkeskunskaper, övervakning och styrning och mindre möjligheter för ansvarstagande och möjligheter att ta egna initiativ. Resultat av detta är snarare en urholkning än en uppbyggnad av kunskapsbasen i industrin.

  Om inte en bättre användning av datatekniken kan komma till stånd kan det få förödande konsekvenser för såväl de enskilda anställda som industrins konkurrenskraft.

Den långsiktiga konkurrenskraften och dess samband med arbetsförhållandena och hur datatekniken används är en viktig utgångspunkt i DEK's analyser av problem och förslag till åtgärder. DEK föreslår därför också att 65 000 fackliga företrädare ska ges tillfälle till utbildning om tekniken, projektering och systemutveckling och om vilka effekter som olika sätt att utnyttja tekniken kan leda till.

Detta är både bra och nödvändigt. Men det måste även följas upp genom att dessa fackliga företrädare ges reella möjligheter att delta i och påverka förändringarna på arbetsplatsen. Inga förslag finns heller exempelvis om hur det fackliga inflytandet ska garanteras när datorstödd produktionsteknik utvecklas för användning på flera arbetsplatser inom en koncern. DEK's förslag skulle här behöva vara betydligt mer långtgående och med en kraftigare styrning än vad som nu presenteras.

DEK föreslår exempelvis ett program för utrustningsanskaffning för skolor och högskolor. Utrustningsanskaffningen ska koordineras och läggas fast i långsiktiga investeringsprogram så att svensk industri på ett tidigt stadium kan ta del av planerna. Om svenska företag inte kan leverera viss utrustning ska STU medverka till utvecklingsuppdrag. Motsvarande förslag skulle kunna gälla tågkontrollsystem och andra system för kollektivtrafiken, för processtyrning t ex för energiförsörjningen och vissa delar av basindustrierna osv. Arbetet med beställningar bör organiseras på ett sådant sätt att de anställdas medbestämmande garanteras.

För att trygga sysselsättningen och bidra till en expansion av industrin är det väsentligt att de förslag som DEK nu presenterar genomförs utan fördröjningar. Åtgärderna måste emellertid utformas så att de kan kompletteras och förändras efterhand som ytterligare förslag utarbetas, t ex i samband med att dataeffektutredningen presenterar sina kompletterande förslag till åtgärder, DEK's slutbetänkande och de erfarenheter som kommer fram av de nu föreslagna åtgärdernas verkningar. Blir effekterna inte tillräckligt kraftfulla eller styrningen på inriktningen inte den avsedda måste en hög finansiell och organisatorisk beredskap finnas att vidta förändringar. För flertalet av de föreslagna åtgärderna anges att de skall utvärderas efter tre till fem år. Detta är för stelbent med hänsyn till datateknikens snabba utveckling och de ökande kunskaper om behov av åtgärder som kan förväntas.

2 Av ledamoten *Arne Gadd.*

I detta betänkande redovisar Data- och ElektronikKommittén (DEK) de överväganden som kunnat göras till dags dato. Först vid ett sammanträde i slutet av maj 1981 fick kommittén kännedom om att regeringen önskade få tillgång till ett betänkande från DEK redan vid månadsskiftet augusti/ september 1981. Tydligen hade det visat sig nödvändigt för regeringen att ha något slags utgångsmaterial för den datapolitiska propositionen som regeringen till sist bestämt sig för att lämna till riksdagen våren 1982.

Tack vare ett synnerligen självuppoffrande arbete av utredningens sekretariat blev det möjligt för DEK att diskutera och ta ställning till en

textmassa redan i början av augusti. Den faktiska texten justerades den 18 augusti.

Självfallet skall utredningar och kommittéer förse regeringen med allt material som finns tillgängligt. Lika självklart borde det vara att regeringen gav sina utredningar och kommittéer den tid som krävs för anständiga arbetsförhållanden. Det är *inte* fallet vid detta tillfälle. DEK har redan publicerat en serie med beskrivande arbeten inom sitt område. Kommittén har också påbörjat arbetet med sitt slutbetänkande och räknade med att kunna klara det på ungefär ett år.

Alla skulle vinna på att regeringen *planerade sitt eget arbete* bättre än som dessa erfarenheter tyder på skulle vara fallet. Frågan om datorernas effekter på näringslivet är för viktig för att statsmakternas agerande skall bygga på politiskt slarviga propositioner.

När DEK om ungefär ett år publicerar sitt slutbetänkande borde det finnas goda förutsättningar för att politiskt genomföra åtgärder rörande datoriseringens effekter på näringslivet som både är genomtänkta och genomarbetade.

3 Av ledamoten *Gunnar Ribrant*

Enligt min uppfattning måste de förslag som DEK lägger fram relateras till de ekonomiska problem man vill lösa. Är problemen stora bör åtgärderna dimensioneras därefter, är problemen små behövs begränsade insatser. Är det de närmaste fem årens problem som bedöms vara störst krävs *en typ* av insatser – är det däremot problem bortom fem år som bedöms vara störst förskjuts tyngdpunkten mot *andra* insatser. Vidare måste olika alternativa åtgärder analyseras innan man kan rekommendera vissa förslag till insatser.

Enligt min uppfattning har DEK

- inte tillräckligt analyserat vilka ekonomiska problem man vill tackla och hur de föreslagna åtgärderna kan relateras till dessa problem
- inte tillräckligt analyserat alternativa åtgärder.

Mot denna bakgrund anser jag att det nu presenterade betänkandet är *ofullständigt*. Jag har ingen invändning mot de föreslagna åtgärderna, men jag anser att de löser endast mycket begränsade problem. Genom att alternativa åtgärder inte diskuterats tycker jag inte man har en säker grund att stå på för att bedöma hur pass effektiva åtgärderna är.

För att förtydliga mitt resonemang kommer jag i det följande att exemplifiera med några viktigare tankegångar och frågeställningar.

Sverige dras med ett betydande underskott i betalningsbalansen. Tjänstebalansen utvecklas trendmässigt negativt. Stora delar av varvens, skogsindustrins och järngruvornas exportbortfall måste ersättas med annan verksamhet. Sammantaget innebär detta att mycket stora krav ställs exempelvis på verkstadsindustrins expansion. Kan en spontan utveckling klara detta? Mycket beror naturligtvis på den allmänna ekonomiska politiken och på hur omvärlden utvecklas. Om man lyckas föra en gynnsam ekonomisk politik och "efterfrågesuget" utifrån är stort är förutsättningarna bättre. De tillväxtsiff-

ror som krävs är emellertid extrema och det är inte säkert att detta lyckas. Sannolikheten är också betydande för en mindre gynnsam utveckling i omvärldens efterfrågan på svenska produkter.

Möjligheten att öka produktiviteten i modern industri är intimt kopplad till ett ökat utnyttjande av elektronik och datorer. På detta sätt blir frågan om stimulans för ett ökat utnyttjande av denna teknik en industripolitiskt strategisk faktor.

Det kan finnas behov att komplettera den allmänna ekonomiska politiken med andra mera riktade åtgärder för att nå den önskade industritillväxten. Stimulans för att öka utnyttjandet av elektronik och datorer i industriproduktionen är sådan möjlig åtgärd.

De förslag som DEK nu presenterar har sin tyngdpunkt i det mycket långsiktiga perspektivet. De kan inte i någon nämnvärd grad tänkas bidra till att lösa de närmaste fem årens ekonomiska problem. Enligt min mening borde det vara en *prioriterad uppgift för DEK att diskutera olika tänkbara alternativ som kan ge ekonomiska effekter redan i det nämnda 5-årsperspektivet och som har en sådan dimensionering att det kan bidra till att förstärka industritillväxten i detta tidsperspektiv.*

Tillväxt i industriproduktionen kan nås antingen genom rekrytering av ny arbetskraft eller genom att arbetsproduktiviteten höjs. Det är självklart lättare att expandera genom en ökning av produktiviteten. Man undviker de flaskhalsproblem ett omfattande nyrekryteringsbehov kan skapa. *Ökning av arbetsproduktiviteten framstår som en strategisk faktor för att nå den önskade volymexpansionen.*

Man kan urskilja flera olika modeller för att stimulera fram en ökad produktivitetstillväxt.

1. Spjutspetsmodellen. Riktade åtgärder sätts in för att på någon plats i landet få till stånd en tillämpning på avancerad nivå inom varje teknikområde. Med "exemplets makt" sprids sedan tillämpningar inom detta och näraliggande områden successivt till resten av industrin.
2. Informations- och utbildningsmodellen. Åtgärder sätts in för att tillhandahålla information om vilka möjligheter som finns och hur utvecklingen kan förväntas bli. Åtgärder sätts in på att utbilda den arbetskraft som erfordras. Företagen kommer att själva av eget intresse utnyttja de möjligheter som finns.
3. Bred spridning genom direktstimulans för företagen. Avgörande för industrins totala produktivitet är hur genomsnittet har det, inte huruvida några få höjer sig kraftigt över detta genomsnitt. Det är först vid en bred tillämpning som den nya tekniken ger avsett ekonomiskt resultat. Den risk (såsom företagen upplever det) som ligger i att ta steget över till ny teknik verkar bromsande. Information kan inte mer än delvis ändra detta. För att nå längre måste åtgärder sättas in så att företagen får den ekonomiska stimulans eller riskavlyft som gör att de snabbare än annars kan introducera produktivitetshöjande teknik.

Tidsaspekten är viktig. "Spjutspetsmodellen" ger resultat först på längre sikt. "Informations- och utbildningsmodellen" verkar över hela tidsaxeln, men har sin tyngdpunkt i det längre perspektivet. "Bred spridning genom direktstimulans till företagen" har i första hand verkan på medellång sikt.

Det förslag som DEK lämnar arbetar huvudsakligen med de två första påverkansmodellerna. Om emellertid de närmaste fem årens produktivitetsutveckling är speciellt strategisk ur ekonomisk synvinkel då räcker inte dessa åtgärder till, de måste kompletteras med insatser som underlättar en snabb spridning av dagens teknik. Det räcker inte att ha en enstaka tillämpning för att få en bred spridning. Först när man har många, kanske hundra tillämpningsexempel bryts företagens informations- och riskbarriärer ner. Jag tror inte att informations- och utbildningsinsatser räcker. För att nå mera betydande effekter krävs direkta stimulansåtgärder.

Hur skall då en sådan direktstimulans utformas? Japan har sedan länge med framgång använt stimulansåtgärder i form av fördelaktiga lån för avancerad produktionsutrustning exempelvis robotar. Mycket talar för att något liknande bör kunna användas i Sverige. Mot bakgrund av dels det höga nominella ränteläget i Sverige, dels de betydande restriktioner i kapitalförsörjning som svenska företag har skulle åtgärder av detta slag här kunna få betydande positiva effekter.

Den låga soliditeten begränsar företagens förmåga och villighet att ta risker. Begränsade lånemöjligheter och kraven på betryggande likviditetsbuffert gör att företagens internränta för investeringar drivs upp långt över den långa räntan. Detta har sannolikt en betydande återhållande effekt på investeringsaktiviteten.

Sannolikt skulle lån med ränta på samma nivå som den långa räntan (dvs utan räntesubvention) riktad till en viss typ angelägna investeringar kunna få en betydande effekt. En del av lånet, t ex det som omfattar hårdvara, skulle kunna ges i form av "leasing" så att lånet inte tynger ner soliditeten ytterligare.

En sådan åtgärd skulle på visserligen ett begränsat men dock särskilt angeläget område kompensera de snedvridande effekter som begränsningen i kapitalförsörjningen får för företagens investeringsaktivitet. Jag är väl medveten om de risker för "överhettning" i efterfrågan på vissa specialistkompetenser som dessa åtgärder kan ge. Med rätt utformning av systemet bör dock sådana problem kunna undvikas.

Genom att satsa på "bred spridning genom direktstimulans" minskas också behoven av speciella statliga informations- och konsultinsatser. Om lönsamheten i den berörda typen av rationaliseringsåtgärder går upp kommer intresset allmänt att öka hos såväl potentiella köpare som säljare av ny utrustning.

Ett speciellt problem är den noterade bristen på kompetenta tekniker. Även här bör marknadskrafterna kunna verka. Om lönsamheten för konsultinsatser går upp kommer tekniker med kompetens inom närliggande områden att söka sig dit – konsultutbudet kommer att öka.

Bilaga 1 Program för att främja utvecklingsarbete och bred spridning av CAD/CAM-tekniken

Bakgrund

System för datorstödd konstruktion och beredning introducerades i svensk industri i mitten av 1970-talet. Användningen av CAD/CAM-tekniken är emellertid fortfarande förbehållen ett fåtal teknikledande företag. Av de 60–100 system som i dag är i drift svarar fem företag för ca hälften. Man skulle därför kunna säga att CAD/CAM-tekniken befinner sig i det läge i spridningsprocessen där NC-tekniken befann sig i mitten av 1960-talet.

Under hela 1900-talet har rationaliseringsinsatserna primärt varit inriktade mot tillverkningsprocessen. Tekniska förändringar representerade av t ex transfermaskinen, NC-maskinen, datorstödda processtyrsystem, nya material etc har där åstadkommit enorma produktivitetsökningar. Inom konstruktionsarbetet har rationaliseringsinsatserna däremot varit betydligt blygsammare. Man kan gå så långt tillbaka i tiden som ett halvsekel och finna att de arbetsmetoder konstruktörerna då hade inte påtagligt skiljer sig från dagens. Den utrustning man använder är nu liksom då ett ritbord där arbetet bedrivs med hjälp av linjaler och ritpenna.

Med CAD/CAM-teknikens genombrott har radikalt nya förutsättningar skapats för att effektivisera konstruktionsarbetet. Även om en ökad arbetsproduktivitet i konstruktionsarbetet i sig är ett viktigt rationaliseringsmotiv är CAD/CAM-teknikens betydelse mer övergripande. Genom att CAD/CAM-tekniken gör det möjligt att i ökad utsträckning integrera konstruktions- och tillverkningsprocesserna kan produktivitetseffekter realiseras genom hela produktionsprocessen, från prototypkonstruktion till färdigtillverkad vara.

Problemdiskussion

Jämte materialtekniken är, enligt många bedömningar, CAD/CAM det teknikområde som kommer att ha störst betydelse för den produktionstekniska utvecklingen under 1980-talet. CAD/CAM-teknikens betydelse återspeglas också i de stora satsningar som görs internationellt, med bil-, flyg- och elektronikindustrin i spetsen, för att främja teknikens utveckling och spridning i industrin.

Sverige har ingen inhemsk tillverkning av CAD/CAM-system. Mot bakgrund av den amerikanska datorindustrins helt dominerande ställning på världsmarknaden har Sverige sannolikt inte heller några förutsättningar att

bygga upp en lönsam CAD/CAM- industri. Däremot är det synnerligen viktigt att svensk industri på bred front satsar på användning av CAD/CAM-tekniken. Frånvaron av en inhemsk produktionsbas är en nackdel som måste kompenseras av kompetensuppbyggnad på annat sätt.

I dag är det som tidigare nämnts i huvudsak ett fåtal teknikledande företag som använder CAD/CAM. Främst kunskapsmässiga men också finansiella restriktioner är orsaken till att en bred spridning ännu inte kommit till stånd. På lång sikt kommer självfallet dessa restriktioner successivt att elimineras men genom kraftfulla satsningar på kunskapsuppbyggnad och erfarenhetsförmedling kan den breda spridningen påskyndas utan alltför många felinvesteringar. En sådan höjning av teknikvån i svensk industri skulle onekligen ge betydande effekter på produktivitet och industriell tillväxt.

Förutsättningarna för satsningar på en bred spridning av CAD/CAM är goda. Intresse finns hos såväl industrin och dess organisationer som de fackliga organisationerna. Industripolitiska satsningar på FoU, kunskapsuppbyggnad, erfarenhetsförmedling samt inledningsvis åtgärder för att minska det finansiella risktagandet har därför förutsättningar att bli verkningsfulla. När väl den breda spridningen har börjat sköter marknadskrafterna resten.

I termer av den teknikspridningsmodell som vi använt för vår analys kan vi säga att CAD/CAM-tekniken befinner sig i fasen "första spridning". I det följande redovisas i punktform faktorer som förklarar varför den breda spridningen ännu inte kommit till stånd.

1. Systemen är fortfarande dyra i inköp. För att systemen skall bli lönsamma krävs hög beläggning. Den snabba tekniska utvecklingen inom datorområdet medför dock dels att priset på systemen sjunker, dels att system av olika storlek kommer att marknadsföras.
2. För företag med små eller måttliga konstruktionsvolymer är delad anläggning eller servicebyrå fortfarande det enda ekonomiskt rimliga alternativet. Detta har hittills prövats i mycket liten utsträckning (möjligen med undantag av kretskortskonstruktion m m inom elektronikindustrin).
3. För det företag som skall investera i CAD/CAM är problemet att välja lämplig utrustning och hitta lämpliga grundprogramsystem (mjukvara) samt, framför allt, att utveckla den produkt- och tillverkningsanpassade mjukvara som erfordras för det egna unika behovet. Svenska företag är i stor utsträckning beroende av vad den internationella utvecklingen gör tillgängligt på marknaden samt av kunskaper om system och lösningsprinciper. Så kallade turn-key-system marknadsförs på detta område med ökande intensitet. Mot bakgrund av det ovan sagda är det uppenbart att även om man kan tänka sig fall där marknadsförda turn-key-system lätt kan anpassas till ett företags behov är begreppet vilseledande för de system av universiell typ som marknaden erbjuder i dag. Dessa system är dock betydelsefulla som grundbyggbitar för en företagsanpassad systemutformning. Företaget måste dock lägga ned ett betydande eget utvecklingsarbete.
4. De svenska företag som investerat i CAD/CAM har haft ringa samarbete vad gäller inköp, programvaruutveckling, utvärdering m m. Inköp har

skett från ett tiotal olika leverantörer. Resultatet har blivit dubbelarbete, kompatibilitetsproblem samt svagare ställning gentemot leverantörerna. Från industrihåll har framhållits att stora vinster hade kunnat göras om samordning skett vad gäller inköp, programvaruutveckling etc.

5. Hos flertalet potentiella användarföretag saknas fortfarande grundläggande kunskaper om CAD/CAM-teknikens möjligheter och förutsättningar. Likaså föreligger stora brister vad gäller dokumentation och förmedling av erfarenheter från redan gjorda installationer.

Insatser för att främja CAD/CAM-teknikens spridning bör således främst ta sikte på att undanröja kunskapströsklar samt främja erfarenhetsförmedling och utvecklingssamarbete. Därmed skapas också förutsättningar att eliminera en hel del av den osäkerhet beträffande förutsättningar, möjligheter och lönsamhet som i dag begränsar spridningen.

Insatser av det här slaget eliminerar självfallet inte alla problem. Hos många mindre och medelstora företag kommer det att finnas finansiella restriktioner vid investeringar i CAD/CAM. Inte minst gäller detta den del av investeringskostnaden som är av immateriellt slag och vars andel dessutom är växande. I kapitel 7 redovisas därför också förslag som syftar till att underlätta finansieringen av dessa investeringskostnader.

Nuvarande satsningar

Forskning och utveckling inom CAD/CAM-området bedrivs vid KTH och LiTH med finansiellt stöd från STU, inom Mekanförbundets och STU's ramprogram samt vid några företag. För de senare är det dock främst en fråga om att utveckla för det egna företaget specifika tillämpningsprogramvaror. Inom Saab-Scania och Datasaab pågår dock ett mer generellt utvecklingsprojekt avseende CAD/CAM-system för framtagning av elektronikkonstruktioner. Detta projekt, som kallas CAD 80, är ett samarbetsprojekt mellan STU, ovan nämnda företag samt KTH och LiTH. Kostnaden för utvecklingsarbetet har budgeterats till 9,8 miljoner kronor under fyra år varav STU finansierar 50 procent. Dessutom kommer Saab-Scanias servicebyråenhet att investera 3,2 miljoner kronor i utrustning så att systemet kan göras tillgängligt för svensk industri, speciellt för mindre företag utan egna CAD/CAM-system.

Vid KTH och LiTH har forskning inom CAD/CAM-området bedrivits sedan 1976. Fr o m budgetåret 1980/81 har denna forskning organiserats i ett femårigt ramprogram med en budget om ca 14 miljoner kronor. Målet för programmet är "att utveckla kunskaper om och i pilotsystem exemplifiera hur olika problem skall lösas för bästa möjliga tillämpning i produktproducerande företag, i första hand verkstadsindustrin".

STU's ramprogram för CAD/CAM har haft stor betydelse för högskolans kunskapsuppbyggnad. Däremot är det oklart hur programmet skall kunna uppfylla målsättningen "att exemplifiera hur olika problem skall lösas för bästa möjliga tillämpning i produktproducerande företag". Likaså föreligger oklarheter om hur forskningsresultaten skall spridas till industrin och andra målgrupper samt i vilken mån satsningarna kompletteras och samordnas med industrins egen utveckling av CAD/CAM.

STU's ramprogram kan vara en utgångspunkt för industripolitiska åtgärder inom CAD/CAM-området. Om målsättningen är att påskynda den breda spridningen krävs inte bara väsentligt större resurser utan också direkt riktade åtgärder för att underlätta introduktionen av CAD/CAM hos enskilda företag. Utvecklingssamarbete mellan högskolan och industrin, utveckling av rutiner för spridning av forskningsresultat och användarerfarenheter, konsultinsatser och uppbyggnad av demonstrationssystem är exempel på angelägna åtgärder för att främja tekniksprid ningen. Utan åtgärder av detta slag finns det risk att kunskaperna om CAD/CAM blir "isolerade öar" hos vissa högskolor och teknikledande företag.

Förslag

Satsningen på CAD/CAM är en av de viktigaste åtgärderna för att främja den svenska industrins produktionstekniska utveckling. Mot denna bakgrund föreslår DEK att *det inrättas regionala CAD/CAM-centraler* som har till uppgift att

- etablera forskningssamverkan mellan industrin och högskolan
- bedriva industriellt utvecklings- och anpassningsarbete
- genomföra olika tekniksprid ningsinsatser.

Organisation

Organisatoriskt bör CAD/CAM-centralerna ingå i IVF (se avsnitt 6.1.2) för att därigenom få en nära industrianknytning. Geografiskt bör CAD/CAM-enheterna förläggas till de tekniska högskolorna. För detta talar

- behovet av att stärka samarbetet mellan industrin och högskolan
- behovet av att förstärka och komplettera högskoleforskningen
- möjligheterna att uppnå ett bättre utnyttjande av den dyrbara CAD/CAM-utrustningen. Denna skall således användas dels för högskolans utbildningsverksamhet, dels för högskolans och IVF's FoU-verksamhet, demonstrationsaktiviteter m m. Utrustningsinvesteringarna bör därför samfinansieras av högskolan och IVF.

Då utbildningsbehovet är särskilt framträdande vid spridning av CAD/CAM bör här föreslagna resurser successivt byggas upp vid *varje* högskola. Vi föreslår här att CAD/CAM-centralerna skall drivas av IVF. Andra alternativ är att centralerna ingår som en integrerad del av högskolorna (jfr verksamheten vid universitetsdatacentralerna) eller att man bildar "särorganisationer" enligt det sätt som forskningssamverkanskommitten föreslagit[1]. Mot dessa alternativ talar framför allt frånvaron av direkt industrianknytning.

Oberoende av vilken organisatorisk lösning som väljs bör CAD/CAM-verksamheten vid de olika högskoleenheterna vara samordnad och stå under gemensam ledning. Viktigt är vidare att varje CAD/CAM-central ges resurser att anskaffa en full uppsättning utrustning samt en fast personalstab för drift, underhåll och utveckling av systemen.

Då CAD/CAM-tekniken är relativt väl utvecklad och spridd hos

[1] Se forskningssamverkanskommitténs (FOSAM) betänkande "Högskolan i FoU-samverkan" (SOU 1980:46).

elektronikindustrin föreslår DEK att centralernas verksamhet främst inriktas mot CAD/CAM för mekanisk konstruktion och tillverkning.

CAD/CAM-centralernas uppgifter angavs inledningsvis. I nedanstående punkter ges en något utförligare exemplifiering av centralernas uppgifter.

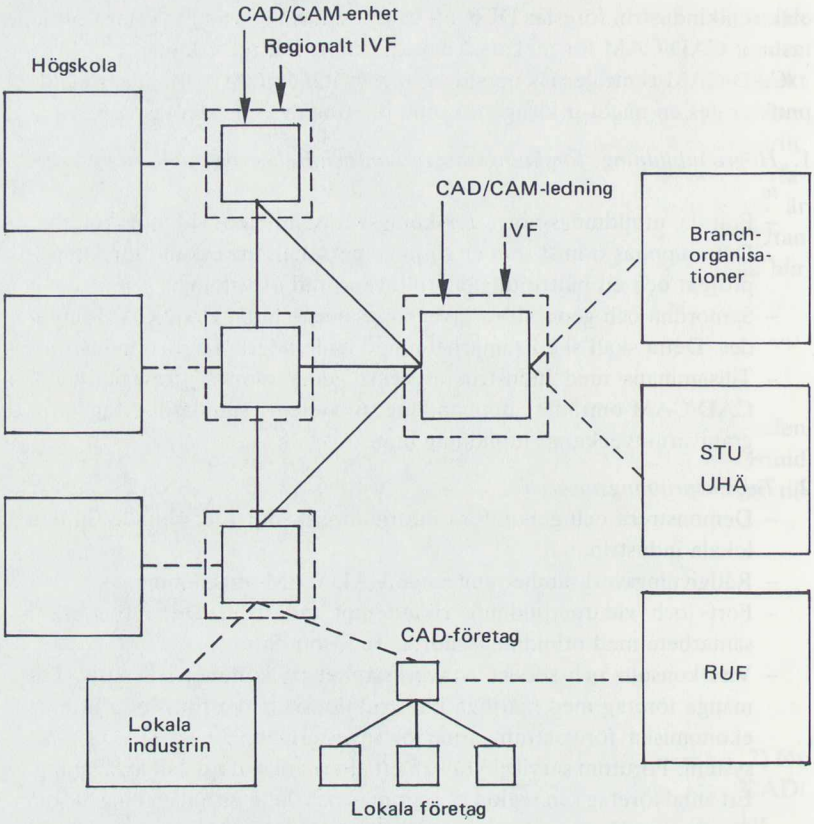
1. *Högre utbildning, forskningssamverkan och industriellt utvecklingsarbete*
   - Främja utbildnings- och forskningsverksamheten vid högskolorna. Detta uppnås främst som en följd av personalsamverkan i forskningsprojekt och en bättre tillgång till avancerad utrustning.
   - Samordna och genomföra utvecklingsarbete inom CAD/CAM-området. Detta skall ske i samarbete med både högskolan och industrin.
   - Tillsammans med industrin utveckla gemensamma strategier inom CAD/CAM-området; upphandling av system, standardisering, programvaruutveckling, utbildning m m.
2. *Tekniksprid ningsinsatser*
   - Demonstrera och genomföra informationskampanjer riktade till den lokala industrin.
   - Rådgivningsverksamhet angående CAD/CAM-användning.
   - Fort- och vidareutbildning riktad mot industrin. Detta bör ske i samarbete med utbildningsanordnare såsom Sifu.
   - Viss konsult- och servicebyråverksamhet på kommersiell basis. För många företag med måttliga konstruktionsvolymer finns ofta inte de ekonomiska förutsättningarna för investeringar i eget CAD/CAM-system. Förutom servicebyrå kan ett alternativ vara delad anläggning. Ett antal företag i en region går samman och delar en anläggning liksom den personal som skall svara för driften. CAD/CAM-enheterna skall i samarbete med t ex utvecklingsfonderna biträda företagen vid bildandet av sådana kollektiva CAD/CAM-företag. Inledningsvis bör dessa kunna repliera på de högskoleanknutna CAD/CAM- centralerna.

I figur 1 visas schematiskt den organisatoriska strukturen för CAD/CAM-centralerna.

Kostnader och genomförande

Det förslag som här lagts måste självfallet bli föremål för betydligt mer konkreta specificeringar. För detta föreslår DEK att antingen IVF eller någon annan organisation får i uppdrag att utarbeta en plan för uppbyggnaden av CAD/CAM- centraler vid varje högskola. När sedan statsmakterna tagit ställning till denna plan kan genomförandet utformas som ett uppdrag åt IVF att bygga upp CAD/CAM-resurser samt genomföra vissa tekniksprid ningsinsatser.

Vad gäller finansiering av CAD/CAM-centralerna föreslår DEK att staten svarar för basanslag till lokaler, utrustning och en viss fast personaluppsättning. Kostnaderna för industriella utvecklingsprojekt, konsult- samt tekniksprid ningsinsatser skall däremot enligt DEK's mening totalfinansieras av uppdragsgivarna som kan vara enskilda företag, branschorganisationer, STU, regionala utvecklingsfonder m fl.



Figur 1 CAD/CAM-centralernas organisation
Källa: DEK

Några närmare uppskattningar av statens kostnader för att genomföra förslaget kan inte ges i nuvarande läge. De totala kostnaderna är beroende av hur uppdraget utformas, samt hur snabbt centralerna byggs upp. Under en uppbyggnadsfas om tre till fem år torde dock krävas statliga grundinvesteringar och driftsbidrag i storleksordningen 30 miljoner kronor.

Bilaga 2 Kommitténs sammansättning

Direktiven för data- och elektronikkommitténs arbete återfinns i regeringsprotokoll från den 20 juli 1978. Med stöd av bemyndigande i regeringsprotokollet har chefen för industridepartementet knutit följande personer till arbetet (om ej annat anges gäller förordnandet fr o m den 15 augusti 1978).

Ledamöter

Nils Mårtensson, *ordförande,* t f professor
Stina Andersson, riksdagsledamot (t o m 1978-10-31)
Thomas Berglund, civilekonom (fr o m 1979-03-13 t o m 1980-08-29)
Gunnar Du Rietz, ekonomie doktor
Gunnar Eliasson, docent
Birgitta Frejhagen, sekreterare
Arne Gadd, riksdagsledamot
Bengt Hansson, ingenjör (t o m 1978-10-31)
William Ingberg, departementssekreterare (fr o m 1979-01-27)
Torkel Lindahl, riksdagsledamot (fr o m 1981-07-15)
Sören Lindebro, ingenjör (fr o m 1978-11-01)
Roland Petersson, direktörsassistent (fr o m 1978-11-01)
Gunnar Ribrant, departementsråd
Sune Tjernström, ekonomie licentiat (fr o m 1978-11-10 t o m 1979-01-26)
Bertil Thorngren, docent

Experter

Bertil Brodén, departementssekreterare (fr o m 1978-11-11)
Sven Hegelund, avdelningsdirektör (fr o m 1978-12-01 t o m 1979-04-30)
Bengt Lundberg, avdelningsdirektör (fr o m 1978-12-01)
Anders Reuterswärd, kansliråd (fr o m 1979-10-15)

Ledamöter i referensgruppen för studien av datorstyrd produktionsutrustning

Nils Mårtensson, *ordförande,* t f professor
Emil Andersson, överingenjör (fr o m 1978-12-01)

Ture Andersson, instruktör (fr o m 1978-12-01)
Birgitta Frejhagen, sekreterare
Arne Gadd, riksdagsledamot
John Johansson, ingenjör (fr o m 1978-12-01)
Kent Karlsson, ombudsman (fr o m 1978-12-01)
Owe Nilsson, direktör (fr o m 1978-12-01)
Gunnar Sohlenius, professor (fr o m 1978-12-01)
Börje Stark, avdelningsdirektör (fr o m 1978-12-01)
Björn Weichbrodt, överingenjör (fr o m 1978-12-01)
Torsten Örn, verkstadschef (fr o m 1978-12-01)

Ledamöter i referensgruppen för studien av styrsystem inom processindustrin

Roland Petersson, *ordförande,* direktörsassistent (fr o m 1978-11-01)
Sven Edling, systemchef (fr o m 1979-10-15)
Lennart Eriksson, docent (fr o m 1979-10-15)
Stig Rann, ombudsman (fr o m 1979-10-15)
Erik Ödmansson, civilingenjör (fr o m 1979-10-15)

Kommitténs sekretariat

Jan Carlsson, *sekreterare,* avdelningsdirektör (fr o m 1978-08-01)
Kerstin Brodén, *biträdande sekreterare,* byråassistent
Nils Odén, *biträdande sekreterare,* byrådirektör (fr o m 1979-11-01)
Lars Persson, *biträdande sekreterare,* byrådirektör (fr o m 1978-09-25)
Håkan Selg, *biträdande sekreterare,* departementssekreterare (fr o m 1978-09-15)
Gunilla Nordström, assistent (fr o m 1979-06-11 t o m 1980-08-09)

Statens offentliga utredningar 1981

Kronologisk förteckning

1. HS 90: Hälsorisker. S.
2. HS 90: Ohälsa och vårdutnyttjande. S.
3. HS 90: Hälso- och sjukvård i internationellt perspektiv. S.
4. HS 90: Utgångspunkter och riktlinjer för det fortsatta arbetet. S.
5. Ny arbetstidslag. A.
6. Översyn av lagen om församlingsstyrelse. Kn.
7. Lag om vård av missbrukare i vissa fall. S.
8. Översyn av sjölagen 1. Ju.
9. Enhetligt huvudmannaskap för högskolan. U.
10. Datateknik i verkstadsindustrin. I.
11. Datateknik i processindustrin. I.
12. Inrikesflyget under 1980-talet. K.
13. Närradio. U.
14. Reformerat kyrkomöte, kyrklig lagstiftning m. m. Kn.
15. Grundlagsfrågor. Ju
16. Film och TV i barnens värld. U.
17. Industrins datorisering. A.
18. Minskat tobaksbruk. S.
19. Översyn av radiolagen. U.
20. Omprövning av samvetsklausulen. Kn.
21. Internationellt patentsamarbete III. H.
22. Sjukersättningsfrågor. S.
23. Tekniska hjälpmedel för handikappade. U.
24. Socialförsäkringens datorer. S.
25. Bra daghem för små barn. S.
26. Omsorger om vissa handikappade. S.
27. Omsorger om vissa handikappade. Sammanfattning, lagförslag, specialmotiveringar. S.
28. Turism och friluftsliv. Det centrala myndighetsansvaret. Jo.
29. Forskningens framtid. U.
30. Forskarutbildningens meritvärde. U.
31. Avtalsvillkor mellan näringsidkare. Ju.
32. Fluor i kariesförebyggande syfte. S.
33. Effekter av investeringar utomlands. I.
34. Fristående skolor för skolpliktiga elever. U.
35. Sjukresor. S.
36. Begravningsverksamheten. Kn.
37. Företags obestånd II. B.
38. Om hets mot folkgrupp. A.
39. Svenk krigsmaterielexport. H.
40. Prisreglering mot inflation? H.
41. Prisreglering mot inflation? Bilagor 1–6. H.
42. Prisreglering mot inflation? Bilagor 7–12. H.
43. De internationella investeringarnas effekter. I.
44. Löntagarna och kapitaltillväxten. Slutrapport. E.
45. Nya medier – text-TV, teledata. U.
46. Ändringar i förvaltningslagen. Ju.
47. Hyresgästinflytande på målning och tapetsering. Bo.
48. Telubaffären. Ju.
49. Den svenska psalmboken. Band 1. Kn.
50. Den svenska psalmboken. Band 2. Kn.
51. Den svenska psalmboken. Band 3. Kn.
52. Den svenska psalmboken. Band 4. Kn.
53. Stockholms kommunala styrelse. Kn.
54. Kooperativa företag. I.
55. Video. U.
56. Bibeln. Nya testamentet. U.
57. Djurens hälso- och sjukvård. Jo.
58. Samverkan vid uppgiftslämnande. B.
59. Datateknik i industriproduktionen. I.

Statens offentliga utredningar 1981

Systematisk förteckning

Justitiedepartementet
Översyn av sjölagen 1. [8]
Grundlagsfrågor. [15]
Avtalsvillkor mellan näringsidkare. [31]
Ändringar i förvaltningslagen. [46]
Telubaffären. [48]

Socialdepartementet
Hälso- och sjukvård inför 90-talet. 1. Hälsorisker. [1] 2. Ohälsa och vårdutnyttjande. [2] 3. Hälso- och sjukvård i internationellt perspektiv. [3] 4. Utgångspunkter och riktlinjer för det fortsatta arbetet. [4]
Lag om vård av missbrukare i vissa fall. [7]
Minskat tobaksbruk. [18]
Sjukersättningsfrågor. [22]
Socialförsäkringens datorer. [24]
Bra daghem för små barn. [25]
Omsorgskommittén. 1. Omsorger om vissa handikappade. [26] 2. Omsorger om vissa handikappade. Sammanfattning, lagförslag, specialmotiveringar. [27]
Fluor i kariesförebyggande syfte. [32]
Sjukresor. [35]

Kommunikationsdepartementet
Inrikesflyget under 1980-talet. [12]

Ekonomidepartementet
Löntagarna och kapitaltillväxten. Slutrapport. [44]

Budgetdepartementet
Företags obestånd II. [37]
Samverkan vid uppgiftslämnande. [58]

Utbildningsdepartementet
Enhetligt huvudmannaskap för högskolan. [9]
Närradio. [13]
Film och TV i barnens värld. [16]
Översyn av radiolagen. [19]
Tekniska hjälpmedel för handikappade. [23]
Utredningen om forskningens och forskarutbildningens situation. 1. Forskningens framtid. [29] 2. Forskarutbildningens meritvärde. [30]
Fristående skolor för skolpliktiga elever. [34]
Nya medier – text-TV, teledata. [45]
Video. [55]
Bibeln. Nya testamentet. [56]

Jordbruksdepartementet
Turism och friluftsliv. Det centrala myndighetsansvaret. [28]
Djurens hälso- och sjukvård. [57]

Handelsdepartementet
Internationellt patentsamarbete III. [21]
Svensk krigsmaterielexport. [39]
Prisregleringskommittén. 1. Prisreglering mot inflation? [40] 2. Prisreglering mot inflation? Bilagor 1–6. [41] 3. Prisreglering mot inflation? Bilagor 7–12. [42]

Arbetsmarknadsdepartementet
Ny arbetstidslag. [5]
Industrins datorisering. [17]
Om hets mot folkgrupp. [38]

Bostadsdepartementet
Hyresgästinflytande på målning och tapetsering. [47]

Industridepartementet
Data- och elektronikkommittén. 1. Datateknik i verkstadsindustrin. [10] 2. Datateknik i processindustrin. [11] 3. Datateknik i industriproduktionen. [59]
Direktinvesteringskommittén. 1. Effekter av investeringar utomlands. [33] 2. De internationella investeringarnas effekter. [43]
Kooperativa företag. [54]

Kommundepartementet
Översyn av lagen om församlingsstyrelse. [6]
Reformerat kyrkomöte, kyrklig lagstiftning m. m. [14]
Omprövning av samvetsklausulen. [20]
Begravningsverksamheten. [36]
1969 års psalmkommitté. 1. Den svenska psalmboken. Band 1. [49] 2. Den svenska psalmboken. Band 2. [50] 3. Den svenska psalmboken. Band 3. [51] 4. Den svenska psalmboken. Band 4. [52]
Stockholms kommunala styrelse. [53]

Anm. Siffrorna inom klammer betecknar utredningarnas nummer i den kronologiska förteckningen.

Publikationer från data- och elektronikkommittén:

BETÄNKANDEN

Datateknik i industriproduktionen. Förslag till industripolitiska åtgärder. SOU 1981:59.

RAPPORTER I SOU-SERIEN

Datateknik och industripolitik. Industri- och forskningspolitiska program inom data- och elektronikområdet i olika länder. SOU 1980:17.

Datateknik i verkstadsindustrin. Datorstödd konstruktions- och tillverkningsteknik. SOU 1981:10.

Datateknik i processindustrin. Datorstödda produktions- och processtyrsystem. SOU 1981:11.

ÖVRIGA RAPPORTER I BOKFORM

Industri- och forskningspolitiska program inom data- och elektronikområdet. Reserapporter från USA, Finland, Storbritannien, Västtyskland, Japan och Frankrike. Ds I 1980:7.

Datateknik, ekonomisk tillväxt och sysselsättning. Tre uppsatser sammanställda av data- och elektronikkommittén. September 1980. Liber Förlag.

Elektroniken i fabriken — hot eller hopp? September 1981. Liber Förlag.

ÖVRIGA RAPPORTER I STENCIL

Trends in the Development of Numerically Controlled Machine Tools and Industrial Robots in Sweden. Conference Paper. London, June 1980.

Reserapport från fjärde internationella konferensen om produktionsteknik. Tokyo, augusti 1980.

Entwicklungstendenz bei NC-Werkzeugmaschinen und Industrierobotern in Schweden. Särtryck ur Zeitschrift für industrielle Fertigung. Mai 1981.

The Swedish Computer and Electronics Industry — Structure and Policies. Conference Paper. Stockholm, November 1980.

L'ordinateur au service des techniques de conception et de fabrication: Un moyen essentiel pour rationaliser la production dans les industries mécaniques. Texte de la communication. Paris, mai 1981.

LiberFörlag
Allmänna Förlaget

ISBN 91-38-06461-
ISSN 0375-250X