

# Teknik-info

Nr 6 • Oktober 1987

## TILLVERKNING I KUNSKAPSSAMHÄLLET

### 1 • TILLVERKNINGS- INDUSTRISTRUKTURRATIONALISERING

År 1980 utgick den första rapporten för den så kallade "Kunskapsrevolutionen". Den handlade om hur kunskapen skulle bli en viktig del i tillverkningsindustrin. Sedan dess har vi sett en snabb utveckling av kunskapsindustrin. Detta innebär att kunskapen blir en viktig del i tillverkningsindustrin. Detta innebär att kunskapen blir en viktig del i tillverkningsindustrin.

Sidan 3

### 2 • NY TEKNIK NYA FÖRUTSÄTTNINGAR

Den nya tekniken har öppnat upp för nya möjligheter. Detta innebär att kunskapen blir en viktig del i tillverkningsindustrin. Detta innebär att kunskapen blir en viktig del i tillverkningsindustrin.

Den nya tekniken har öppnat upp för nya möjligheter. Detta innebär att kunskapen blir en viktig del i tillverkningsindustrin. Detta innebär att kunskapen blir en viktig del i tillverkningsindustrin.

Sidan 5

### 3 • KOMMUNIKATION ÖVER FÖRETAGSGRÄNSERNA

Kommunikation över företagsgränserna är en viktig del i tillverkningsindustrin. Detta innebär att kunskapen blir en viktig del i tillverkningsindustrin. Detta innebär att kunskapen blir en viktig del i tillverkningsindustrin.

Sidan 10

Projekt som Teknikredjer...

Den nya tekniken har öppnat upp för nya möjligheter. Detta innebär att kunskapen blir en viktig del i tillverkningsindustrin. Detta innebär att kunskapen blir en viktig del i tillverkningsindustrin.

Sidan 15



# Teledok-info

Nr 6 • Oktober 1987 • ISSN 0280-9567

Texten i detta nummer av TELDOK-Info har utarbetats av Erik Giertz, IndustriEkonomi Erik Giertz AB i Stockholm, som också gjort skisserna till figurerna på sidorna 12 och 15.

Texten har överförs från MS-DOS-diskett till "desktop publishing"-programmet PageMaker för Macintosh med hjälp av MacLink Plus. Figurerna har gjorts med CricketDraw.

Montering: P G Holmlöv.

Telestyrelsen har inrättat ett anslag med syfte att medverka till snabb och lättillgänglig dokumentation beträffande användningen av teleanknutna informationssystem. Detta anslag förvaltas av TELDOK och skall bidra till:

- Dokumentation vid tidigast möjliga tidpunkt av praktiska tillämpningar av teleanknutna informationssystem i arbetslivet
- Publicering och spridning, i förekommande fall översättning, av annars svåråtkomliga erfarenheter av teleanknutna informationssystem i arbetslivet, samt kompletteringar avsedda att öka användningsvärdet för svenska förhållanden och svenska läsare
- Studieresor och konferenser i direkt anknytning till arbetet med att dokumentera och sprida information beträffande praktiska tillämpningar av teleanknutna informationssystem i arbetslivet

Ytterligare information lämnas gärna av TELDOK Redaktionskommitté. Där ingår:

Bertil Thorngren (ordförande), Televerket, 08-713 3077  
 Göran Axelsson, civildepartementet, 08-763 4205  
 Birgitta Frejhagen, LO, 08-796 2500  
 Peter Magnusson, TCO (ST), 08-790 5100  
 Agneta Qwerin, SSI/statskontoret, 08-738 4862  
 Nils-Göran Svensson, Riksdatabörfbundet, 08-24 85 55  
 Bengt-Arne Vedin, KTH, 08-23 44 50, 787 8381  
 P G Holmlöv (sekreterare), Televerket, 08-713 4131, 736 0120

Adress: TELDOK, KP, Televerkets hk, 123 86 Farsta  
 Telefax: 08-713 3588

## Några publikationer från TELDOK ...

### TELDOK-Info

4. Att söka i databaser. Mars 1987.
5. Elektroniska meddelandesystem. Juni 1987.
6. Tillverkning i kunskapssamhället. Oktober 1987.

### TELDOK Rapport

23. Stress och kontorsautomation. Oktober 1986.
24. Meddelanden att använda. November 1986.
25. Ny teleteknik i Sverige — användning i dag. November 1986.
26. Datorstödda kunskapssystem i framtidens kontor. December 1986.
27. Inflytande och DATORbaserade Kommunikationssystem. April 1987.
28. Ny informationsteknologi i Japan. April 1987.
29. Telekom i Japan. Maj 1987.
30. Telematikens Årsbok 1987. Maj 1987.

### TELDOK Referensdokument

- G. Management, usage and effects of Office Automation. April 1987.
- H. Arbete vid bildskärm. Augusti 1987.
- I. Sociala försök med informationsteknologi i några danska kommuner. Augusti 1987.

### Via TELDOK

1. OSI och lönsamma öppna kommunikationssystem. Maj 1987.
2. Telekonferenser och telekommunikationer i USA 1986. September 1987.
3. Videotex 87. September 1987.

Publikationerna kan beställas gratis, dygnetrunt, från TeleSvar, 08-23 00 00. Personer på TELDOKs utsändningslista får automatiskt alla nya utgåvor i serierna TELDOK Rapport och TELDOK-Info.



# Teldok-info

Nr 6 • Oktober 1987

## TILLVERKNING I KUNSKAPSSAMHÄLLET

### 1 • TILLVERKNINGS- INDUSTRINS STRUKTURRATIONALISERING

Ända sedan industrialismens genombrott har industrin och industristrukturen undergått förändringar. Gamla produkter, produktteknologier och material har bytts ut mot nya. Traditionsriktiga hantverksyrken har ersatts av mer tempobetonat manuellt arbete för att i senare skeden mekaniseras eller automatiseras. Industrieföretagen har blivit mer specialiserade och internationaliserade. Nya företag har brutit sig in på gamla marknader och etablerade företag har fusionerats, splittrats upp och lagts ner. Vi kan konstatera att strukturförändringar oftast har karaktären av strukturrationaliseringar, som leder till färre, mer specialiserade och mer internationaliserade företag inom varje delområde.

Onekligen befinner vi oss, sedan 1970-talets början, mitt uppe i en strukturomvandling, som populärt brukar beskrivas som övergången från industrisamhälle till informationssamhälle. Denna strukturomvandling är i många avseenden lika genomgripande som den snabba övergången från jordbruksamhälle till industrisamhälle under 1900-talets första hälft.

Under 1980-talet har det hänt uppseendeväckande mycket inom svenskt näringsliv. Inga tecken tyder på att "turbulensen" är i avtagande. En del av detta skeende kan direkt fångas och beskrivas i siffror och fakta, andra delar är svårare att kvantifiera men klart observerbara och möjliga att kvalitativt beskriva. Men under det gripbara finns också skeenden som är svårare att fånga. Många av dessa "svårgripbara" skeenden kommer dock inom ett antal år att visa sig ha haft stor betydelse för den samhällsutveckling och strukturomvandling som realiserats eller uteblivit.

Till de synliga och fullt observerbara förändringarna hör förändringar i industrins produktionsvärde, sysselsättning och liknande. Studerar vi den senaste tioårsperioden kan vi konstatera en rad förändringar. Räknet i fast penningvärde (1984 års nivå) var det samlade produktionsvärdet per år för produkter i genomsnitt ca 400 miljarder kronor under 1970-talets mitt. Under 1970-talets andra hälft sjönk produktionsvärdet för att sedan åter snabbt öka under 1980-talet och under de senaste åren har det i genomsnitt varit 430 miljarder kronor. Tillverkningsindustrins ökade produktionsvärde åtföljs av en kraftig reduktion i sysselsättningen. Sysselsättningen i industrieföretag har minskat med nära 18%, från 930.000 1974 till ca 765.000 1985.



Det senaste decenniet präglas också i hög grad av ett ökat internationellt beroende. Exportandelen för industriprodukter ökade från 42% till 56%. Importerade produkters andel av Sverigemarknaden ökade från 42% till 53%. Även om traditionella exportprodukter, som trä, papper och massa, fortfarande svarar för en betydande export, är exportökningen främst hänförlig till nischbetonade verkstadsprodukter från såväl stora företag som mindre till medelstora företag. Storleksordningen 150 verkstadsföretag med 20—200 anställda exporterar i dag minst 50% av sin produktion, ett 50-tal företag minst 80%.

Under 1980-talet har tillverkningsindustrins kapitalavkastning ökat mycket kraftigt samtidigt som de olönsamma industriföretagen i stort sett försvunnit. Även produktiviteten har ökat kraftigt. För verkstadsindustrin gäller t ex att produktiviteten, dvs förädlingsvärdet per sysselsatt, reallt låg ca 25% högre år 1984 än i början av decenniet. Bakom detta ligger givetvis i grunden devalveringseffekter via dels förbättrade marginaler, dels ökat kapacitetsutnyttjande men också effekter av att produktivitetshöjande teknik införts i företagen.

Ur sysselsättningssynpunkt har utvecklingen varit gynnsammast i tillverkningsbranscher som kännetecknas av geografisk koncentration, stora arbetsställen, hög FoU-nivå samt teknikintensitet. I dessa branscher har antalet sysselsatta varit relativt konstant medan antalet sysselsatta i övriga branscher minskat. Inom de sistnämnda har en stor mängd företag och arbetsställen slagits ut. Denna koncentrationstendens har kraftigt bidragit till att förbättra tillverkningsindustrins konkurrensförutsättningar och bärkraft.

Men detta innebär inte att sysselsättningen inom tillverkningsindustrin åter kommer öka. Nej, trenden är densamma i alla industriländer — sysselsättningen inom industrin minskar samtidigt som tjänsteproduktionen ökar, vilket framgår av nedanstående tabell, som

beskriver hur sysselsättningens fördelning över huvudnäringar förändrats i några OECD-länder fram till 1980.

Av översikten framgår att Sverige och Storbritannien är de länder där förskjutningen från tillverkning till tjänster var mest markant under 1970-talet. Åtminstone i Sverige har mönstret hållit i sig hittills under 1980-talet. Hittills har ca 100 000 arbetstillfällen försvunnit från tillverkningsindustrin under detta decennium. Dess andel av sysselsättningen torde i dag vara ca 22-23%. Sverige och Canada är därmed troligen de länder, som har den sysselsättningsmässigt minsta industriella basen för närvarande.

Att tillverkningsindustrin svarar för en förhållandevis liten sysselsättningsandel i Sverige trots att vi har anmärkningsvärt många framgångsrika, lönsamma, högteknologiska storföretag med extrema exportandelar kan synas förvånande. Men egentligen är det naturligt att just denna typ av företag, som arbetar i hård internationell konkurrens, tillvaratar tekniska utvecklingsmöjligheter och rationaliseringspotentialer. De expanderar med bibehållen eller minskande personalstyrka och höjer ribban för andra tillverkande företag i landet, t ex för underleverantörer eller indirekt via höga lönenivåer och goda avtalsvillkor. Detta påskyndar strukturrationaliseringarna.

Föreliggande TELDOK-Info beskriver några tekniska, organisatoriska och strukturella utvecklingstendenser, som är fullt observerbara redan i dag. Den tar i likhet med många andra rapporter sin utgångspunkt i ny teknologi, t ex CAD, CAM, CAE, CIM, FMS. Mer än brukligt betonas dock teknikens eventuella roll i strukturförändringar liksom behovet av samspel mellan olika företag. I viss utsträckning beskrivs relativt generella utvecklingstendenser men utvecklingen inom verkstadsindustrin och då främst mekanisk konstruktion och tillverkning dominerar framställningen.

	Tjänster			Areella näringar			Gruvor, industri, energi, byggnation								
	1964	1970	1980	1964	1970	1980	1964	1970	1980						
Canada	55	64	+9	69	+5	11	7	-4	4	-3	34	29	-5	27	-2
USA	61	63	+2	67	+4	7	5	-2	3	-2	33	32	-1	30	-2
Sverige	45	52	+7	64	+12	13	8	-5	6	-2	42	40	-2	30	-10
Danmark	48	53	+5	63	+10	15	10	-5	7	-3	37	37	0	30	-7
Norge	45	54	+9	63	+9	18	12	-6	8	-4	36	34	-2	29	-5
Storbritannien	49	50	+1	62	+12	4	3	-1	3	0	47	47	0	35	-12
Frankrike	42	46	+4	56	+10	19	15	-4	9	-6	39	39	0	35	-4
Japan		47		56	+9		19		9	-10		34		35	+1
Finland	37	46	+9	55	+9	31	20	-11	11	-9	32	34	+2	34	0
Italien	33	38	+5	52	+14	26	19	-7	13	-6	41	43	+2	35	-8
Tyskland, Förbrep	40	43	+3	52	+9	11	8	-3	5	-3	49	49	0	43	-6
Spanien	30	36	+6	50	+14	35	27	-8	18	-9	35	37	+2	32	-5



## 2 • NY TEKNIK

# NYA FÖRUTSÄTTNINGAR

I strukturomvandlingen spelar datoriseringen, automatiseringen och telekommunikationerna en betydelsefull roll. Det är i väsentlig utsträckning den digitala tekniken, som möjliggör tillverkningsindustrins fortsatta rationalisering och strukturomvandling. Den kommer in i utvecklingsarbetet där nya produkter och produktionsutrustningar skapas. Den kommer in i själva tillverkningen där alltmer högautomatiserade tillverkningssystem ersätter det manuella arbetet. Den kommer också in i administrationen av det orderbundna informationsflödet och i marknadsföringen.

Successivt ändras förutsättningarna för industriell verksamhet. Ibland är utvecklingen snabb och förändringarna mer eller mindre revolutionerande men i flertalet fall är det fråga om en relativt långvarig och mödosam process att utveckla och utnyttja de nya tekniska möjligheter som står till buds. I ett historiskt perspektiv kan dock även denna utveckling i efterhand synas anmärkningsvärt snabb och revolutionerande.

### Datorstöd i utvecklingsarbetet

Nya möjligheter till datorstöd griper på olika sätt in i utvecklingsarbetet. Mest uppmärksammat är kanske det datorstödda konstruktionsarbetet, de s k CAD-systemen (*Computer Aided Design*). I sitt enklaste utförande är CAD-systemen i princip elektroniska ritbrädor. När konstruktörerna utnyttjat CAD i konstruktionsarbetet finns konstruktionsritningarna lagrade i digital form i datorernas minnen. Detta innebär i sig fördelar, bl a kan ändringar införas förhållandevis enkelt och sammanställningsritningar, måttsättningar och ritningskontroller kan göras mer eller mindre automatiskt.

Så långt påminner CAD-systemen och deras fördelar faktiskt rätt mycket om vanliga ord- och textbehandlingssystem. När en text skrivits in i ett ordbehandlingssystem är det lätt att rätta fel och införa ändringar. Dessutom kan olika textmassor sammanställas och kombineras på olika sätt. Själva skrivarbetet ändras föga men när väl textmassorna finns lagrade underlättas eller elimineras en hel del betungande efterarbete.

Avancerade CAD-system är dock betydligt mer än bara elektroniska ritbrädor. I vissa av dem är

produkterna representerade i tre dimensioner, vilket innebär att man kan betrakta produkterna från olika håll och i systemet sätta samman olika komponenter i varandra. I dessa sammanhang talar man inte längre om ritningar utan i stället om produktmodeller, som mer eller mindre fullständigt beskriver produkternas form och ytor, de s k produktgeometrierna. Systemen

*CAD-systemen — mer än bara elektroniska ritbrädor*

innehåller också, i varierande utsträckning, olika typer av kraftfulla beräkningsprogram, simuleringsprogram och postprocessorer.

Med hjälp av beräkningsprogram kan man t ex beräkna produkternas hållfasthet vid olika påkänningar och därigenom utveckla bättre och billigare produkter. En bil ska t ex vara både lätt och hållbar. Om den görs lättare kan bensinförbrukningen minska, fartprestanda öka och tillverkningskostnaderna minska genom minskad materialåtgång. Således en rad olika positiva effekter som samvarierar. Därför lönar det sig för företag som t ex Volvo Personvagnar att i datorn beräkna spänningar och deformationer vid olika påkänningar i karossen. När produktgeometrierna ändras kan man relativt enkelt se om förbättringar erhålles. Alternativet är att knacka till ändringar på en provdetalj, som sedan utsätts för praktiska prov.

I vissa fall kan beräkningsprogram t o m skapa optimala produktgeometrier sedan konstruktören matat in värden i systemet. Flygt, som tillverkar dränkbara pumpar mot kundorder, har t ex utvecklat avancerade beräkningsprogram för utformningen av hydrauldelen i pumparna, dvs pumphjul och pumphus. Hydrauldelarna har mycket komplicerade geometrier med dubbelkrökta ytor. Genom att registrera uppgifter om vätskans egenskaper, flöde och uppföringshöjd kan datorn beräkna den utformning, som ger bästa drifteknologi för kunden i en viss applikation.

Med hjälp av simuleringsprogram kan man också på olika sätt testa hur enskilda komponenter, eller sammansatta produkter i sin helhet, kommer att fungera i olika avseenden. Detta kan i vissa fall reducera behovet av prototyper och



verkliga tester. En av de största vinsterna är att tiden från konstruktionsstart till tillverkning avsevärt kan reduceras.

I CAD-systemens postprocessorer utnyttjar man t ex att produktkomponenternas form och ytor finns lagrade i digital form. Man kan stundtals utveckla program, som automatiskt omformar dessa produktgeometrier till bearbetningsprogram för numeriskt styrda maskiner. I många sammanhang är det denna funktion, som brukar kallas CAM (*Computer Aided Manufacturing*). I andra sammanhang ges begreppet CAM en betydligt vidare innebörd. De generellt användbara postprocessorer, som i dag finns tillgängliga på den öppna marknaden, klarar normalt endast programmering av relativt enkla bearbetningar. Justeringar måste vanligtvis också göras i de automatiskt genererade styrprogrammen. Ett flertal varianttillverkande företag utnyttjar dock numera CAM relativt framgångsrikt, t ex Sandvik, Flygt och ASEA STAL.

Att produktgeometrierna finns åtkomliga i digital form när produkterna konstruerats med hjälp av CAD kan också utnyttjas i andra sammanhang. Det kan t ex underlätta framtagningen av verktyg eller fixturer. Ett pressverktyg för pressning av plåt ska t ex återspegla den form, som plåten ska ha. Genom att göra beräkningsprogram, som kompenserar för plåtens återfjädring efter pressoperationen m m, så kan verktygskonstruktionen mer eller mindre automatiseras. På motsvarande sätt ska ofta fixturer återspegla ytorna på de komponenter, som ska fixeras. Dessa funktioner kan synas elementära men det är ofta ett komplicerat arbete att konstruera verktyg och fixturer med utgångspunkt från vanliga tvådimensionella ritningar.

De mest långtgående visionerna beskriver ett mycket kraftfullt datorstöd i allt ingenjörarbete mellan konstruktion och tillverkning. Det är detta, som brukar kallas CAE (*Computer Aided Engineering*). Naturligtvis erbjuder en väl fungerande och utbyggd CAE-teknologi stora potentiella fördelar i utvecklingsarbetet. Olika funktioner kan arbeta mer parallellt än tidigare och utnyttja ständigt uppdaterade tekniska databaser och beräkningsprogram. Eventuellt kan samarbetet mellan produktutvecklare, produktionsberedare, verktygskonstruktörer, kvalitetsberedare, servicepersonal m fl härigenom underlättas. Ledtiderna kan förkortas och delar av utvecklingsarbetet rationaliseras samtidigt som produkternas prestanda och kvalitet förbättras och tillverkningskostnaderna reduceras.

## Varför investerar företag i CAD?

Vid diskussioner om CAD-systemens användbarhet, spridning och lönsamhet är det viktigt att notera att olika företag har haft kraftigt varierande motiv för sina investeringar i CAD under olika tidsperioder.

De första interaktiva grafiska systemen för mekanisk konstruktion utvecklades redan i mitten av 1960-talet. Det var i huvudsak amerikanska högteknologiska storserieproducerande företag, t ex Boeing, McDonell Douglas, Lockheed och General Motors, som startade utvecklingen. De såg möjligheter att med datorernas hjälp utföra beräkningar och simuleringar, som tidigare inte varit praktiskt genomförbara. De satsade därför mycket stora resurser på utveckling av egna företagsinterna CAD-system, i förhoppningen att därigenom kunna minska tiden för produktutveckling och dessutom utveckla bättre produkter eller produkter som var billigare att tillverka. De eventuella vinsterna skapades således inom avdelningarna för produktutveckling men de bestod inte i rationaliseringsvinster eller kostnadsbesparingar inom dessa. Bland de svenska företag som tidigt investerade i CAD-system med motsvarande motiv märks bl a Volvo och SAAB.

Under 1970-talet blev en del av pionjärföretagens CAD-program, eller modifierade versioner av dessa, tillgängliga på den öppna marknaden. De bestod normalt av en minidator, programvara, databashanterare och ca 4–6 arbetsstationer. Arbetsstationerna kunde innehålla en grafisk och en alfanumerisk bildskärm, ljuspenna och tablet samt ett tangentbord. Till systemen kopplades också olika typer av plottrar, skrivare, digitaliserare och minnen.

Tidigt köptes dessa "nyckelfärdiga system" av större företag med stor andel kundorderstyrd konstruktion och tillverkning. Ett typiskt exempel på sådant företag är Karlstads mekaniska

### *Pionjäreternas 60-talssystem såldes nyckelfärdiga på 70-talet*

verkstad, som tillverkar pappersmaskiner mot kundorder. Varje maskin är unik och andelen nykonstruktion är relativt stor i varje order. Ett annat exempel är ASEA STAL, som bl a utvecklar och tillverkar kraftverksanläggningar.

Inom dessa företag är normalt konstruktionsarbetet, ritningsarbetet och arbetet med teknisk dokumentation mycket omfattande. Möjligheterna att återanvända och modifiera tidigare konstruktionsarbete samt rationalisera efterar-



bete i form av bl a ritningsarbete, måttsättning, ritningskontroll och teknisk dokumentation dominerade ofta motiven bakom investeringarna. Vinsterna förväntades alltså även i dessa företag uppstå främst inom själva konstruktionssavdelningarna, men till skillnad från tidigare var motiven just rationaliseringar och kostnadsbesparingar inom dessa. Till skillnad mot tidigare blev därmed också en utbredd användning av CAD-tekniken bland företagens konstruktörer önskvärd om full effekt skulle kunna erhållas. Trots detta startade flertalet företag i liten skala, främst för att lära sig tekniken dess möjligheter och begränsningar.

Under 1980-talet har intresset för CAD-tekniken vidgats högst väsentligt. Numera betraktas CAD-systemen även som de "terminaler" där data om produkter och produktkomponenter registreras. Om informationen om produkterna

### *CAD-systemen terminaler när all information integreras*

finns lagrad i digital form så innebär ju detta, som vi tidigare konstaterat, att förutsättningarna för aktiviteter inom många efterföljande funktioner förändras. Inte minst i kombination med den ökade datoriseringen i själva tillverkningen, i materialhanteringen och i administrationen ger detta i förlängningen hisnande perspektiv.

## Datorisering i tillverkningen

Att kunna tillgodose en rad olika variantönskemål inom ramen för ett produktprogram blir ett allt viktigare konkurrensmedel. Det kräver flexibilitet och snabba omställningar i produktionen, särskilt som lagernivåerna hela tiden pressas ned både för komponenter och färdiga produkter.

Produktionsutrustningarnas komplexitet ökar liksom automatiseringsgraden. Enskilda maskinprocesser, liksom materialhantering, kvalitetskontroll och montering, kan numera automatiseras med hjälp av numerisk styrning. Stora insatser görs för att minska omställningstiderna och automatiskt växla arbetsstycken, verktyg, styrprogram m m.

Fram till nu har vanligen enskilda maskiner installerats fristående från varandra i tillverkningen. Inga önskemål om integration eller kommunikation har normalt förelegat. Olika maskinleverantörer har således kunnat arbeta oberoende av varandra utan starka marknadskrav på standardisering. Nu håller den situationen på att i grunden förändras.

Det är inte längre endast produktiviteten i de enskilda maskinprocesserna som fokuseras. Nej, mer eller mindre fullständiga tillverkningssystem där detaljerna automatiskt förflyttas mellan olika tillverkningsprocesser tilldrar sig allt större intresse. Och det är inte längre fråga om massproduktion, utan om tillverkning i små serier. Man talar om flexibla maskinsystem eller FMS-anläggningar.

I många avseenden kan en FMS-anläggning betraktas som en enda maskin, som består av ett flertal olika datorstyrda maskiner och hanteringsutrustningar. I inledningen av 1980-talet var avancerade FMS-anläggningar i det närmaste okända i Sverige. Numera finns åtminstone ett trettiotal i drift och nya tas kontinuerligt i bruk.

Önskemålen om att kombinera olika processer till unika maskinsystem, som kan bestå av bl a elektriska, mekaniska hydrauliska, pneumatiska och optiska maskinelement som integrerats med t ex elektroniska reglersystem och datoriserad styrning, ökar alltså. Samtidigt blir utrustningarna ofta mer skräddarsydda för tillverkning av en viss typ av produkter eller komponenter, vilket medför att produktionsapparaten allt oftare måste byggas om i samband med genomgripande produktförändringar.

Olika NC-maskiner, industrirobotar, autocarriers, automatlager m m ska alltså kunna knyts samman numera och kopplas till gemensamma värddatorer. Dessutom ska de stundtals kunna kommunicera med tekniska preproduktionsystem. I förlängningen finns också krav på kopplingar till administrativa system för inköp, materialstyrning, produktionsplanering, distribution, ekonomi osv.

General Motors har definierat en standard för produktionsutrustningar, MAP (*Manufacturing Automation Protocol*). Flertalet större verkstadsföretag stöder denna och användarföreningar

### *Standard för kommunikation mellan robotar och datorer*

har bildats runtom i världen. Leverantörerna har rättat in sig i ledet. Enigheten bland initierade bedömare är stor — MAP kommer att utvecklas till en de factostandard. Om utvecklingen mot en standard realiserats kommer det kraftigt att påverka möjligheterna att bygga högautomatiserade produktionsanläggningar i framtiden.

## Vision om totalintegration

I de mest långtgående visionerna berörs, som tidigare antytts, inte bara de tekniska funktioner-



na och själva tillverkningen. Även försäljningen och administrativa funktioner, som material- och produktionsstyrning, inköp, distribution, fakturering m m, kan i framtiden integreras med de tekniska systemen.

I företag som har en utvecklad tillämpning av CAE-teknologin och en högautomatiserad tillverkning är det naturligt att tänka sig en koppling också till andra funktioner. En säljare av komplicerade tekniska utrustningar, som konstrueras och tillverkas mot kundorder, kan t ex ha stöd av de tekniska databaserna och programmen när han specificerar offerterna såväl tekniskt, ekonomiskt som tidsmässigt. En säljare, som säljer moduluppbyggda produkter mot kundorder, kan i dialog med kunden kombinera ihop en unik produkt och sedan inhämta ordererkännande och leveranstid om han stötts av integrerade system. När ordern är accepterad läggs den in i tillverkningsprogrammet varefter en rad olika aktiviteter kan initieras automatiskt.

Den beordrade slutprodukten bryts ner i ett behov av komponenter och artiklar med hjälp av ett strukturregister, som eventuellt uppdateras direkt från CAD-systemet. Det uppkomna behovet jämförs med aktuella lagersaldon, uteliggande order och gjorda reservationer. Om så erfordras läggs inköps- och/eller tillverkningsorder ut, med hänsyn till de ledtider som finns registrerade. Tillverkningsstiderna kan ha genererats ur CAE-systemen. När tillverkningen ska starta beordras utplockning av material och eventuellt sker själva utplockningen automatiskt. De numeriskt styrda maskinerna får information om tillverkningsprogrammet och växlar automatiskt till rätt styrprogram. Efter bearbetningen förflyttas komponenterna till monteringen dit de anländer "just in time". Efter mon-

*Kunden beställer unik produkt  
— får den "just in time"*

teringen provas produkten varefter provresultat, tekniska dokumentationer, skeppningsdokument och faktura skrivs ut automatiskt.

Tillverkningsförlopp enligt ovan är ännu så länge en vision inom den mekaniska verkstadsindustrin. En vision som brukar kallas CIM (Computer Integrated Manufacturing). Åtskilliga företag har dock kommit en bra bit på väg mot CIM. Till de mest uppmärksammade svenska exemplen hör Volvo Personvagnar och Flygt. Ännu längre har man dock kommit inom elektronikindustrin, som i detta avseende producerar mer lätthanterliga tvådimensionella produkter.

## Ett exempel på CIM

Vid konstruktion av kretskort används regelmässigt CAD-teknik. Ett kretskort består av ett mönsterkort med hål för olika komponenter och med elektriska förbindningar mellan olika punkter. På mönsterkortet är sedan olika komponenter fastlödda. När konstruktören konstruerar ett kretskort har han tillgång till en databas i vilken olika komponenter, dvs motstånd, mikroprocessorer, kondensatorer o d, finns registrerade. Men databasen innehåller också uppgifter om hur de olika komponenterna och deras infästningar är utformade.

När konstruktören med hjälp av CAD-systemet placerar en viss komponent i en viss position, så kan således datorn automatiskt beräkna var hål ska borraras i mönsterkortet och hur stora de ska vara. När konstruktören på motsvarande sätt förbinder två komponenter i kretskortet registrerar datorn att motsvarande förbindelse ska göras vid framtida tillverkning av mönsterkortet. I samma ögonblick som konstruktören avslutat sitt arbete finns därför ett färdigt tillverkningsunderlag i datorn. Om mönsterkortet sedan tillverkas i en robotgrupp, vilket är fallet på ASEA:s

*Konstruktörens ritning blir  
automatiskt digitala instruktioner*

elektronikdivision, kan tillverkningsunderlagen automatiskt omvandlas till styrinformationer för denna.

Också utplockningen och monteringen av komponenter kan i mycket stor utsträckning göras automatiskt. När ett visst kretskort således läggs in i tillverkningsprogrammet styrs mönsterkorttillverkningen automatiskt, komponenterna plockas och monteras till stor del automatiskt, komponenterna löds sedan fast i en kontinuerlig process och kretskortets funktioner testas slutligen automatiskt. Borta är arbetssedlarna, materialrekvisitioner, transportorderna, kontrollinstruktionerna osv. I princip kan kretskort tillverkas lika effektivt i mycket små serier som vid masstillverkning av identiska kretskort. De datoriserade systemen i tillverkningen kan kommunicera med CAD-systemen och den datoriserade material- och produktionsstyrningen — ett exempel på s k CIM.

Bilden kompliceras av att kretskortens utformning kan komma att genomgå grundläggande förändringar. Komponenternas utformning och sättet att montera dessa förändras eventuellt genom införande av s k flytande montering. Detta skulle innebära att CAD-systemens data-



baser, robotgrupperna, de automatiserade plockutrustningarna, monteringsautomaterna, de komplexa informationssystemen m m inte längre kan användas utan genomgripande förändringar. Därför måste företagen ägna sig åt en samtidig utveckling av nya produktsystem, produktionssystem, informationssystem, kvalitetssystem osv. Det går helt enkelt inte längre, av rent tekniska käl, att bedriva ett isolerat produktutvecklingsarbete.

## Människor, människor, människor

Automatiseringen av det direkta arbetet i själva tillverkningen liksom av traditionella tjänstemannauppgifter i tillverkningens omvärld ställer nya och annorlunda krav på såväl yrkeskunskaper som arbetsorganisation.

Arbetarna på fabriksgolvet utvecklas alltmer till produktionsexperter, som behärskar maskinsystemen. Deras arbetsuppgifter blir av mer indirekt slag, t ex förebyggande och avhjälpande maskinunderhåll, kvalitetsuppföljning, justeringar av styrprogram och kontroll av givare och regler-system, verktygsbyten och verktygs-

### *Arbetarna blir produktionsspecialister*

service, uppspanning av arbetsstycken och laddning av magasin etc. Sedd utifrån ett brett perspektiv kan denna utveckling synas långsam och odramatisk men den sker stegvis.

På enskilda arbetsplatser kan utvecklingen vara språngartad. Det föreligger då en betydande risk att personalen, såväl kompetensmässigt som attitydmässigt, är bristfälligt förberedd inför förändringarna och de tilltänkta positiva effekterna uteblir. Den nya tekniken kommer nämligen normalt endast till sin rätt i händerna på kvalificerade och engagerade människor. Det är människor som kan ta tillvara teknikens möjligheter och kompensera dess brister.

I och med att själva tillverkningen automatiseras ändras också tjänstemännens arbetsuppgifter. Tidigare har produktionstekniker, kontrollberedare, produktionsplanerare, underhållstekniker m fl i detalj instruerat, styrt och kontrollerat det manuella arbetet. De har indirekt talat om vad varje enskild arbetare ska göra, när han ska göra det, var han ska göra det och hur han ska göra det. De har tillsett att arbetarna fått erforderligt material, erforderliga verktyg och erforderliga maskiner. De har också indirekt talat om hur lång tid arbetet ska ta och de har kontrollerat resultatet.

Eftersom arbetarna har svarat för det direkta arbetet har det varit möjligt att förutse, planera och samordna vars och ens arbetsuppgifter. När maskinerna däremot utför det direkta arbetet är detta inte längre möjligt. Arbetarna måste anpassa sina arbetsinsatser till det tillstånd, som för ögonblicket råder i de högautomatiserade maskinprocesserna. De måste själva prioritera vad som ska göras. De måste ta hänsyn till olika krav på produktionsvolym, kvalitet, kassation, leveranssäkerhet, maskintillgänglighet, kapitalbindning osv. Tjänstemän i tillverkningens närhet bör i detta läge bli mer av internkonsulter åt linjen, som tillsammans med arbetarna utvecklar maskinsystemen och deras produktionsförmåga. I stället för att viss personal styr andra

### *Alla anställda experter som grupparbetar*

personalgruppers arbete samverkar olika personalkategorier för att nå gemensamma mål.

Det naturliga är att arbetet i framtiden bedrivs inom ramen för en grupporganisation där olika människor stöttar varandra. I gruppens arbetsuppgifter bör normalt återfinnas i det närmaste hela skalan av arbetsuppgifter, från de minst kvalificerade till mycket högt kvalificerade. Detta skulle ge möjligheter för människor att kontinuerligt utvecklas och lära i jobbet. En förutsättning är dock att den traditionella arbetsuppdelningen och de traditionella yrkesgrupperingarna bryts. På intet vis innebär dock detta att behovet av specialister upphör. Höggradigt specialiserade experter behövs mer än någonsin när komplexiteten i produktionsapparaten ökar. Den erforderliga specialistkompetensen blir dock mer av rent teknisk natur.

Om utvecklingen skulle gå i ovanstående riktning ändras också i högsta grad arbetsledarnas roll och uppgifter. Första linjens chefer leder då kvalificerad teknisk personal, som själva tar ett långtgående ansvar. Första linjens chefer bör då ägna sig mindre åt direkt arbetsledning och mer åt målformuleringar, resultatuppföljning, rationalisering och personalutveckling.

Den flexibla tekniken kommer inte till sin rätt utan kvalificerade och motiverade människor som arbetar i en flexibel organisation. Därför måste företag tidigt satsa på målmedveten personalutveckling om de önskar tillvarata de möjligheter tekniken erbjuder. Avancerad teknik som betjänas av omotiverad eller okvalificerad personal kommer sällan att vara konkurrenskraftig.

En utveckling av ovanstående slag kommer dock inte som någon direkt följd av tekniken. Den



horisontella och vertikala samordning, som skisserats ovan strider mot etablerade yrkesroller, organisationsstrukturer, ledningsfilosofier, styrsystem, fackliga organisationsuppdelningar, invanda sociala relationer osv. Dessutom ställer den helt andra kompetenskrav på stora grupper anställda.

Det föreligger därför stor risk att dequalificeringen och utarmningen av verkstadsarbetet fortgår samtidigt som automatiseringsgraden ökar. Denna risk är särskilt uppenbar i de företag där mängden utarmat restarbete är stort. Ingen automatisering är så fulländad som den glättade beskrivningen ovan gjort gällande. Utarmat restarbete kommer alltid förekomma men mängden restarbete kommer troligtvis kontinuerligt minska.

Förhållandevis okvalificerade arbetare, som hamnar i utarmade restarbeten utan nämnvärda utvecklingsmöjligheter utgör en kategori som måste ägnas särskild uppmärksamhet. De löper en uppenbar risk att hamna i en negativ utvecklingspiral samtidigt som människor i deras omvärld får allt intressantare och mer utvecklande arbetsuppgifter. Endast en långsiktig, mål-

**Ändra yrkesrollerna —  
annars risk för utarmning**

medveten och konsekvent genomförd förändringsprocess, som startar långt innan tekniken revolutionerar arbetet, kan göra den glättade beskrivningen ovan till en realitet.

### == 3 • KOMMUNIKATION == ÖVER FÖRETAGSGRÄNSERNA

Beskrivningen i föregående avsnitt har behandlat CAD, CAE och CIM som en företagsintern angelägenhet men faktum är att utvecklingen i hög grad också handlar om kommunikation över företagsgränserna. Såväl det mer utvecklingsinriktade CAE-arbetet som den löpande tillverkningen inkluderar normalt många olika företag.

#### Utvecklingsarbete

Blickar vi tillbaka ett par decennier så finner vi att en mycket stor andel av utvecklingsarbetet, inom de större tillverkande företagen, bestod av produktutveckling. Merparten av arbetet utfördes av fast anställd personal, som arbetade relativt isolerat från övrig verksamhet, i stora centrala forsknings-, utvecklings- och konstruktionsavdelningar. Utvecklingsarbetet koncentrerades i huvudsak till stora projekt och till helt nya produkter.

När produktutvecklingen var avslutad framställdes normalt prototyper och genomgripande tester och fältprov utfördes. När produktkonstruktionen, efter eventuella justeringar, godkänts var det dags för produktionsberedare och kontrollberedare att börja fundera över var och hur komponenterna och slutprodukterna skulle tillverkas och kontrolleras. Eftersom konventionella produktionsutrustningar i stor utsträckning var universellt användbara, för tillverkning som skedde stegvis i olika uppspänningar och olika maskiner, bestod deras arbete främst i att ta fram tillverkningsunderlag

och arbetsinstruktioner. Eventuellt utvecklade och tillverkade de också specialverktyg, fixturer, kontrollutrustningar o d. Endast i undantagsfall konstruerades specialmaskiner för mass-tillverkning.

Flera olika parallella utvecklingstendenser bidrar till att göra ovanstående arbetsmetodik allt mindre ändamålsenlig. Produkterna blir tekniskt sett mer komplicerade, vilket tenderar att göra tiden från konstruktionsstart till tillverkning, den s k leddtiden, oacceptabelt lång. Marknadens krav på kundanpassning och variantrikedom i produktutbudet gör det dessutom nödvändigt att utveckla produktsystem snarare än enskilda produkter. Den ökade komplexiteten och automatiseringsgraden gör det också nödvändigt att samtidigt utveckla produktionssystem och informationssystem.

En större del av det totala utvecklingsarbetet inriktas dessutom numera mot successiv utveckling i mindre steg, ofta i nära samarbete med

**Alla måste utveckla produkter  
— som blir mer komplicerade**

kunder och leverantörer, vilket tvingar utvecklingsavdelningarna att öppna sig mot omvärlden. Inte minst framtvings kraven på kvalitet, funktionssäkerhet, underhållsmässighet m m kontinuerlig utveckling av befintliga produktsystem. I detta sammanhang är kundernas, och den egna försäljnings- och servicepersonalens, erfarenheter av stort värde.



Produktutvecklarna blir på detta sätt endast en del av företagets viktiga utvecklingsresurser. I samband med själva produktutvecklingen måste företagen parallellt arbeta med utveckling av produktionsapparat, informationssystemen, serviceverksamheten, kvalitetssystemen osv. Utvecklingsarbetet blir således något som skär rakt igenom företagen och engagerar personal i en mängd olika funktioner.

## Samverkan med kunskapsföretag

Den ökade komplexiteten i utvecklingsarbetet tvingar de tillverkande företagen att i allt större utsträckning engagera extern expertis. Att kunskapsfronten snabbt expanderar inom en stor mängd områden gör det svårare, också för stora företag, att helt förlita sig på egna resurser. Höggradigt specialiserade kunskapsföretag uppstår därför inom kunskapsområden, som tidigare hanterats av traditionella yrkesgrupper och avdelningar inom storföretagen. Vissa av dessa har uppstått genom avknoppningar från storföretag medan andra har sina rötter i forskande miljöer.

Avknoppningarna kan leda till ökad professionalisering och till att kundkretsen för de

*I tiden — många nya små avknoppade kunskapsföretag*

avknoppade företagen successivt vidgas. Ny och fördjupad kompetens utvecklas i relationerna med andra kunder, vilket ytterligare vidgar marknaden. Efter några år kan kunskapsföretagen ha genomgått en sådan kompetensoch marknadsmässig utveckling att deras ursprung är svårt eller omöjligt att genomskåda. De kan ha utvecklats till kunskapscentra inom sina respektive nischer och i deras tur avknoppa nya kunskapsföretag.

Utvecklingen av kunskapsföretag av ovanstående slag är tveklöst en av vår tids mest iögonfallande trender. I Sverige är totalt ca 120.000 årsanställda sysselsatta i utpräglade kunskapsföretag. Tillväxten är snabb och tillväxttakten ökande. Normalt finns inga påtagliga stordriftsfördelar i kunskapsföretagens delbranscher varför flertalet företag är små eller mycket små trots den snabba tillväxten.

En stor andel av kunskapsföretagen arbetar inom delbranscher som har nära koppling till större industriföretags tekniska utveckling. Inte mindre än 50.000 årsanställda i Sverige återfinns bland tekniska konsulter, datakonsulter och elektronik konsulter. De tekniska experternas kon-

sultmarknad blir allt mer specialiserad och internationaliserad. De tillverkande storföretagen utvecklar successivt sin kompetens att upphandla konsulttjänster på den globala marknaden. Den ledande expertisen på specialområden inom design, produktkonstruktion, verktygskonstruktion, maskinkonstruktion, systemkonstruktion, elektronik, hydraulik, pneumatik, reglerteknik, hanteringsteknik, instrumentteknik, mätteknik, elteknik, optik, laserteknik, datakommunikation m m återfinns i olika hörn av världen. För de tillverkande företagen blir det ett överlevandekrav att känna till var de bästa resurserna finns och knyta dem till sig i olika utvecklingsprojekt.

För tillverkare av sammansatta produkter blir det dessutom allt svårare att utveckla och tillverka en dominerande andel av produktkomponenterna i egen regi. Höggradigt specialiserade underleverantörer etablerar numera utvecklingsresurser och produktionsprocesser avpassade för en global marknad, vilket kan ge dem betydande försteg i förhållande till de potentiella kundernas egentillverkning. Trenden är tydligt observerbar, bl a i de enskilda företagens minskande förädlingsgrad.

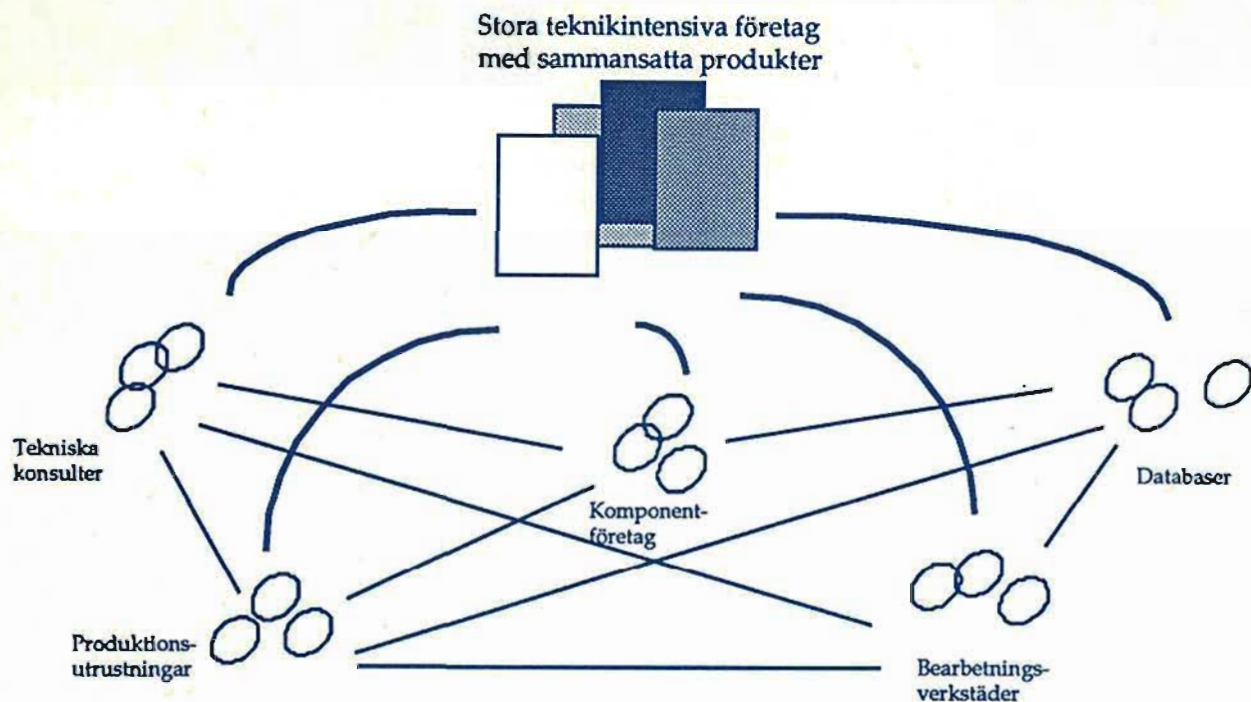
I utvecklingsarbetet deltar således ett större antal experter från olika företag. Dessa är normalt geografiskt spridda. Trots detta utgår många inblandade från, och bygger vidare på, andras arbetsresultat i en interaktiv process. Slutresultatet växer således fram i ett samspel mellan olika människor i olika företag och på olika platser.

*Stafettmetoden måste ersättas av parallellarbete*

Kraven på minskade ledtider gör det allt omöjligare att helt avsluta en fas i arbetet innan nästa tar vid. Den traditionella stafettmetoden måste därför ersättas av parallellarbete. I detta sammanhang är CAE-teknologin av stort intresse. Allt fler inblandade arbetar med digitala arbetsredskap och bör i ökande utsträckning kunna kommunicera produktmodeller o d med varandra. De bör dessutom kunna kommunicera med databaser, inom och utom det egna företaget, som innehåller tekniska data eller programvaror av olika slag.

Eftersom distribuerad databehandling troligen blir dominerande i framtiden kommer krav på extrema överföringshastigheter i datanäten bli sällsynta. Filöverföring blir det naturliga men trots det krävs relativt höga hastigheter, eftersom det ofta är stora datamängder som ska överföras vid varje tillfälle. Bilden kompliceras ytterligare





*Ett komplicerat kommunikationsmönster uppstår i utvecklingsarbetet*

av att trafiken i stor utsträckning torde bli global och kommunikationsmönstren stokastiska. Olika "experter" kombineras ju på ett unikt sätt i varje utvecklingsprojekt. Kraven på sekretess kommer också att vara mycket högt ställda. Fysisk transport av band, skivor eller disketter är av kostnads- och sekretessskäl ett mycket tänkbart alternativ till överföring i data- och telenät, även om snabbheten blir lidande.

I traditionella ekonomiadministrativa system har normalt koncerngemensam standard och koncernövergripande kommunikationsnät utgjort nödvändiga och tillräckliga villkor för att erhålla en tillfredsställande standardisering, integration och kommunikation. I system med teknisk anknytning är däremot kommunikation utanför koncernen ofta önskvärd, samtidigt som kommunikationsbehovet mellan företag inom samma koncern stundtals kan vara i det närmaste negligerbart.

Detta ställer helt nya krav på övergripande standard i en mängd olika avseenden. När det

***Inte ens CAD-system av samma märke kan alltid samtala***

gäller CAD-systemen är bilden i dag mycket splittrad. Olikheter mellan olika leverantörers system är mycket stora liksom även mellan olika programvaror från samma leverantör. Ibland är t o m svårigheterna att kommunicera mellan olika utgåvor av samma system stora. Situatio-

nen förenklas inte av att olika användare stundtals försvenskat de utländska programvarorna på olika sätt, vilket givit felaktigheter i överföringar av alfanumeriska tecken. Tidiga standardiseringsförsök, främst IGES, har givit ringa resultat medan däremot olika märkesbundna användarföreningar haft viss framgång.

För preproductionssystem, dvs system för produktkonstruktion, verktygskonstruktion, produktionsberedning, kvalitetsberedning m m, har Boeing definierat en standard, TOP (*Technical Office Protocol*). Uppslutningen runt denna är dock långtifrån total, bl a beroende på att IBM snabbt ökar sina marknadsandelar inom detta område. Därigenom kan skapas förutsättningar för en de facto standard som överensstämmer med den för administrativa system i verkstadsindustrins storföretag.

Hur som helst är bristen på standard ett av de största hindren för en snabb expansion av datarstödet i utvecklingsarbetet.

### Vem utvecklar CAD-system?

På marknaden finns i dag drygt ett hundratal olika CAD-system. Ungefär hälften av dessa är minidatorbaserade medan den andra hälften fördelar sig ungefär lika på stordatorer respektive kraftfulla persondatorer. Dessutom har de stora datorleverantörerna intresserat sig för området och tagit upp konkurrensen med de nischorienterade leverantörerna av "nyckel-



färdiga" minidatorbaserade CAD-system. IBM har t ex, trots en sen start, anmärkningsvärt snabbt skaffat sig mycket stora marknadsandelar också inom detta tillämpningsområde.

Antalet CAD-installationer ökar förhållandevis snabbt och fler och fler företag skaffar sig erfarenheter från praktiskt arbete vid CAD-terminalerna. Ändå förvånar sig många över att spridningstakten inte varit ännu högre och att användningen inte redan revolutionerat arbetet inom konstruktionskontoren.

Sanningen är den att CAD-systemen hittills varit mycket dyrbara samtidigt som de uppvisat stora brister. Det har varit mycket svårt att med

### *Många CAD-system har varit dyra och dåliga*

traditionella kalkylmetoder rättfärdiga investeringar på bred front och normalt har användarna dessutom fått lägga ner stort eget utvecklingsarbete för att erhålla de funktioner de önskat sig. Framför allt har mycket saknats när det gäller databaser, beräkningsprogram, simuleringsprogram, postprocessorer o d.

Under de senaste åren har det blivit vanligare att CAD-programmen "frikopplas" från hårdvaran och görs tillgänglig på generellt användbara datorer. Det finns f n en tydlig tendens att förhållandevis avancerade och användarvänliga programvaror av generell karaktär snabbt blir tillgängliga på en internationell massmarknad till mycket låga kostnader. De anpassas ofta till olika datorfabrikat och operativsystem och kan vanligen kombineras med andra programvaror av generell karaktär.

Fristående programvaruföretag, som inriktar sig mot förhållandevis avgränsade tillämpnings-

### *CAD-program från oberoende programvaruhus bäst och billigast*

områden, satsar stora resurser på enskilda programvaror som de marknadsför på en global massmarknad. Den potentiella marknaden för "märkesoberoende" programvaruleverantörer är mångdubbelt större än motsvarande marknader för datorleverantörer med små marknadsandelar. De kan i princip satsa lika stora utvecklingsresurser på ett smalt utvecklingsområde som datorleverantörerna satsar på all hård- och mjukvaruutveckling. Mycket talar därför för att deras produkter blir överlägsna, inte endast prismässigt, utan också prestandamässigt.

Nu när allt fler CAD-system finns spridda till specialister i olika företag utvecklas såväl data-

baser och programvaror som nya affärsidéer. Frågan är om inte bl a de specialiserade underleverantörerna och kunskapsföretagen kraftfullt kommer att bidra till att CAD-systemens användbarhet och lönsamhet utvecklas. Företag som SKF, Sandvik liksom engineeringföretag, verktygskonstruktörer m fl utnyttjar numera CAD och skapar program och databaser.

Det är naturligt att olika typer av specialiserade underleverantörer och kunskapsföretag, som är experter inom sina respektive områden, successivt skapar olika typer av databaser, beräkningsprogram, simuleringsprogram och postprocessorer. På ett eller annat sätt kan dessa kanske också komma kunderna till del i framtiden.

- Tillverkare av t ex elektronikkomponenter skulle kunna dokumentera sina produkter digitalt och därigenom underlätta kundernas uppdatering av databaserna eller eventuellt göra det möjligt för kunderna att direkt söka i leverantörernas databaser.

- Tillverkare av t ex kullager vet förmodligen bättre än andra hur och varför kullager förslits på ett visst sätt i olika driftsmiljöer. De skulle därför kunna utarbeta beräknings- och simuleringsprogram inom sitt specialområde och därigenom

### *Många exempel på att kunderna utvecklar CAD-program*

öka sin konkurrenskraft, lönsamhet och kundservice.

- Tillverkare av verktyg, t ex skärstål eller svetselektroder, skulle på motsvarande sätt kunna utveckla program, som beräknar eller simulerar specifika produktionsförlopp.

- Kunskapsföretag, som specialiserat sig på t ex konstruktion av verktyg för pressning eller formgjutning skulle kunna utveckla program, som automatiskt omformar produktgeometrier till verktygskonstruktioner.

- På motsvarande sätt skulle t ex tillverkare av numeriskt styrda maskiner kunna utveckla programvaror, som gör det möjligt att direkt ladda in produktgeometrier i maskinernas styrskåp.

Listan på tänkbara exempel kan egentligen göras hur lång som helst. En utveckling i ovanstående riktning är tveklöst i vardande. I åtskilliga företag pågår f n intensivt utvecklingsarbete, som bygger vidare på CAD-systemens primära funktioner. Endast en mindre del av detta arbete torde utgå ifrån CAD-leverantörernas interna utveckling. I stället är det kunderna som vidareutvecklar programvarorna och bygger upp användbara databaser.



## Löpande produktion

Det är kanske kommunikationsbehoven i utvecklingsskedet som hittills tilldragit sig störst intresse, men kommunikationsbehoven i det orderbundna arbetet är också mycket stora. De ökade kraven på kundorderstyrning, kapitalrationisering, minskade mellanlager och korta genomloppstider knyter försäljningsarbetet närmare samman med såväl montering som komponenttillverkning och underleverantörer. Leverantörerna kan tvingas överta en växande del av komponentlagren men målsättningen är ofta att även underleverantörerna ska tillverka komponenter mot kundorder, vilket skulle eliminera behovet av mellanlager.

Förbättrad informationshantering och kommunikation ses som ett medel att åstadkomma

### *Realistiskt med dokumentlösa kontakter mellan företag*

detta. Stora ansträngningar görs i vissa företag för att snabba upp informationsflödet som bryter ner kundorderna till leveransplaner, inköpsorder, tillverkningsorder, transportorder, faktureringsorder, betalningsorder, tulldeklarerationer m m. Dokumentlös hantering dator till dator mellan olika företag är på sikt ett fullt realistiskt perspektiv och stora delar av kommunikationen bör kunna ske automatiskt utan mänsklig "mottagning och kvittens".

Om tankarna ska bli verklighet är återigen en ökad standardisering helt nödvändig. Ett stort internationellt samarbetsprojekt, som syftar till papperslös informationsöverföring dator till dator — Odette (Organisation for Data Exchange by Tele Transmission) — pågår för närvarande.

Odette har bilindustrin i Västeuropa inklusive underleverantörer som intressenter. Aktivt deltar bl a SKF, Volvo, SAAB-Scania, Ericsson, Ford UK, Lucas, Bedford, GKN, Vauxhall, Massay-Ferguson, Perkins, Volkswagen, BMW, Robert Bosch, Renault, Citroen, Michelin, Peugeot, Saint Gobain, Fiat, Alfa-Romeo, Talbot, GM och Philips.

Det uttalade syftet med Odette är att utveckla en standard för överföring av information från

### *Enhetliga streckkoder på alla prylar och kontakter mellan tusen datorer*

biltillverkarna till deras underleverantörer och återförsäljare samt till bl a speditörer, transportörer och tullmyndigheter. I ena änden handlar det om att utveckla en godsmärknings-

standard med streckkoder, som ger varje hanteringsenhet ett unikt serienummer. I den andra änden handlar det om att knyta samman hundratal eller tusentals företag med olika datormiljöer, så att kundernas leveransplaner automatiskt resulterar i produktionsorder hos leverantörerna.

Odette utprovas f n av bl a Volvo och SKF och sägs vara komplett 1988. Initierade bedömare anser att "Odette specifications for file transfer" kan komma att utvecklas till en de facto standard för Västeuropas tillverkningsindustri i sin helhet.

Men också andra intressenter söker bidra till att kommunikationen mellan tillverkande företag, deras underleverantörer, tjänsteproducerande företag och myndigheter rationaliseras och snabbas upp. Exportrådet har t ex startat ett dotterbolag, Swedish Trade Data Management, som utvecklat en programvara, som automatiskt producerar exportdokument på en laserskrivare. Detta MultiDokumentSystem kan reducera procedurkostnaderna inom exportföretagens expeditionsavdelningar, men ambitionerna sträcker sig mycket längre än så. På sikt är det meningen att blanketterna helt ska ersättas av en automatisk förmedling av all den handelsinformation som exportören ska tillställa tull, transportföretag, banker, försäkringsbolag, importörer m fl. Ett dylikt system skulle i full drift, ur nationalekonomiskt perspektiv, medföra besparingar i mångmiljardklassen.

En ny infrastruktur för datakommunikation håller också på att skapas. I båda de ovannämnda

### *En helt ny infrastruktur för datakommunikation skapas nu*

exemplen avses Transport Data Link (TDL), ett av Televerket, Volvo Transport och Göteborgs hamn samägt bolag, fungera som en kommunikationscentral. TDL är uppbyggt kring en kombination av privata nät, publika teletjänster och anslutningar till globala nät.

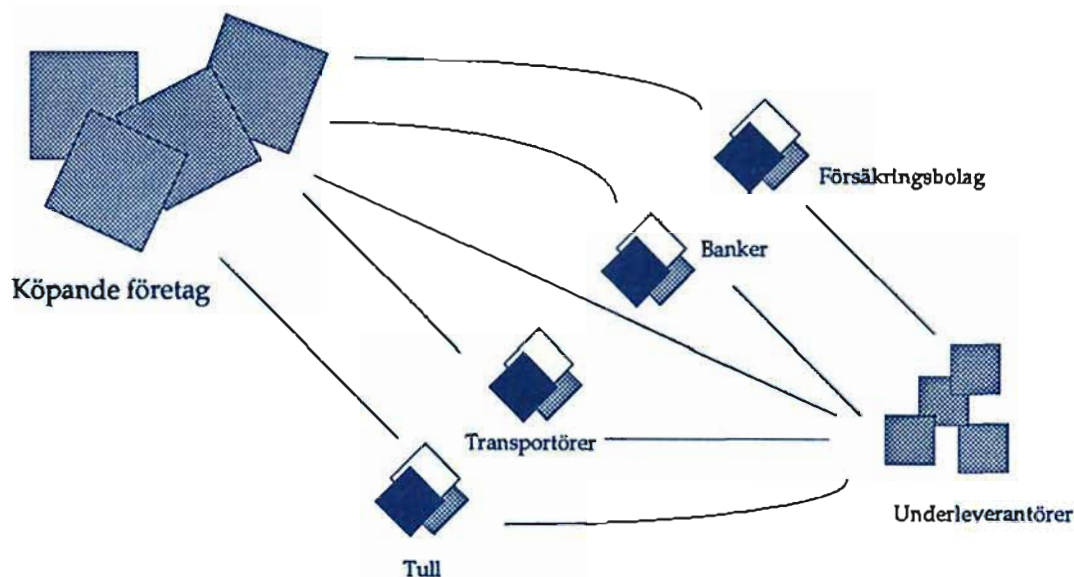
Mycket tyder i dagsläget på att denna typ av administrativ samordning i de flesta fall kommer att utvecklas betydligt snabbare än samordningen av de tekniska tillämpningarna. Behoven är likartade i flertalet företag och möjligheterna till användarstyrd standardisering utomordentligt goda.

Kommunikationsmönstren kommer att inkludera många företag, men i huvudsak kommer kommunikationen ske i relativt fasta och beständiga strukturer. Volymerna är stora men omfattar i huvudsak alfanumerisk information.



Kraven på automatik medför stora krav på säkerhet i överföringen. Geografisk närhet är ett konkurrensmedel för underleverantörer, vilket medför att stora delar av kommunikationen

kommer att ske inom mindre geografiska områden. För Sveriges vidkommande kan detta innebära norra delen av Västeuropa. ■



*Kommunikation dator till dator i den löpande tillverkningen kan involvera många företag och myndigheter*

## Några PROJEKT som **Teldok** stödjer...

Peter Magnusson — som dagtid finns på 08-790 5100, Statstjänstemannaförbundet — har avslutat ett rapportmanus som behandlar Fallstudier av datakommunikation, telefonväxlar och administrativa system, dvs några myndigheters sätt att göra inköp av teleanknutna informationssystem. Rapport under 1987!

Nils-Göran Svensson — som dagtid finns på 08-24 85 55, Riksdatabörbundet — har sedan våren 1986 sysslat med fallstudier inom området "kommunikation — konkurrenskraft — lönsamhet", som beskriver strategisk användning av ny informationsteknologi i företag och myndigheter. Manus till rapport väntas under hösten 1987.

Bengt Lindstedt och Carl-Öje Segerlund, DUC och Härnösands kommun (0611-162 40), sysslar sedan slutet av 1986 med projektet Regional informationsförmedling, flera delstudier som behandlar myndigheternas informationshantering och datorstödd publik information i Härnösand. Rapportmanus skall bli klart under 1987.

Under 1987 blir också en ny rapport klar från professor Olov Östberg, som kan nås på Televerket, 08-713 3897. Rapporten behandlar expertsystem — inte bara för kontorsarbete — ur ett arbetsmiljöperspektiv. Projektet, som bedrivits under sommaren 1987, heter Expertsystembygge och arbetslivskonsekvenser.

Viktor Pylypenko — som dagtid finns på 08-736 4335 — skriver under hösten 1987 ut manuskriptet till en rapport som behandlar och förklarar OSI.

Kristina Stenqvist, numera Teleplan (08-764 4000), har fått i uppdrag att under 1987 skriva klart en rapport om "telehamnar". Rapporten återger bl a innehållet i två World Teleport Conferences.

Thomas Müller — 08-2 44 50 — är huvudansvarig för ett projekt som drivs av Holst Vedin Information-Innovation-International i samarbete med INTUG och som behandlar Storanvändarnas erfarenheter av avancerad telematik. Rapportering, både på svenska och engelska, skall ske före våren 1988.

Till ungefär samma tidpunkt skall Mats Glader — som kan sökas på 090-12 85 52 — syssla med ett projekt som behandlar (och heter) Datorisering i småföretag. Rapporten bygger vidare på material som Mats Glader tidigare själv samlat in (och fått visst stöd till från Statens Industriverk) men innehåller också nya fallstudier.

Mats Lundeberg, Ingolf Ståhl och Mats Glader vid Handelshögskolan i Stockholm — 08-736 0120 — skriver och redigerar sina anteckningar från ett antal studiebesök som tillsammans ska belysa Datoranvändning i MBA-utbildningen i USA. Rapportmanus väntas före våren 1988.



# Teldok



Tjänste  
Taxe perçue  
Sverige

STATSKONTORET  
QWERIN AGNETA Plata 1  
BOX 34107  
100 26 STOCKHOLM

3