

# Cad-teknikens utbredning och betydelse för organisationen

*Sverige är ett av de mest datoriserade länderna i världen. När det gäller datorstödd konstruktion (Cad) delar vi första platsen med USA. Trots att utvecklingen inom Cad-området ansågs gå trögt i mitten av 1980-talet.*

*Denna undersökning omfattar 78 svenska verkstadsföretag som använder Cad. Här belyses utbredningen av Cad-arbetsplatser, organisatoriska förändringar, motiv till att företaget satsade på Cad, vem som initierade omläggningen samt företagets organisation och tekniknivå.*

*Det skulle dröja tio år innan hälften av de svenska verkstadsföretagen hade skaffat utrustning för Cad. Större företag och företag med en högre teknologisk nivå lade om till Cad-teknik tidigare än mindre företag respektive företag med en lägre teknologinivå.*

*Till fördelarna med Cad hör att snabbheten och kvaliteten i ritarbetet ökar, liksom produktiviteten – med samma personalstyrka kan företaget hantera en större mängd konstruktionsuppdrag. Samtidigt får företagen nya möjligheter till kundspecifika lösningar.*

*Arbetets organisation förändras i och med att Cad införs. Men det tar tid. Förändringar är vanligare i företag med uttalat specialiserade organisationer. En mindre specialiserad organisation underlättar dock utbredningen av Cad. En hypotes skulle därför kunna vara att organisationen ändras i riktning mot lägre grad av specialisering när användningen av Cad ökar.*

*Undersökningen är utförd vid Institute for Management of Innovation and Technology, IMIT.*

## BAKGRUND

Sverige är ett av de mest datoriserade länderna i världen. I förhållande till antalet anställda är användningen av CNC-maskiner och robotar störst i svenska och japanska företag. Flexibla maskinsystem (FMS) är mer än dubbelt så vanligt förekommande i Sverige som i något annat land, och när det gäller datorstödd konstruktion (Cad) delas ledningen mellan Sverige och USA. Trots detta ansåg

många att utvecklingen inom Cad-området gick trögt i mitten av 1980-talet.

När utvecklingen tycktes sätta fart i slutet av decenniet ökade intresset för de faktorer som stöder respektive hindrar företag att börja använda Cad. Efter tio års användning av nyckelfärdiga system förelåg också ett behov av att se hur långt utvecklingen hade gått, hur många företag som använder Cad samt hur stor andel av dessa företags

ingenjörer som i dag arbetar med tekniken. Förekomsten av eventuella långsiktiga organisatoriska effekter var även av intresse, eftersom tidigare studier inte rapporterat några förändringar.

### FRÅGESTÄLLNINGAR OCH SYFTE

Syftet med arbetet var att beskriva och analysera ianspråktagande och utbredning av Cad i svenska verkstadsföretag och att beskriva motiv till samt erfarenheter och effekter av användningen av Cad i sådana företag.

Några av projektets huvudsakliga frågor var:

- Hur långt har Cad-utvecklingen kommit i de svenska verkstadsföretagen? Vilken prognos gör de för den närmaste treårsperioden? Går det att urskilja några typiska mönster för hur Cad sprids inom företagen?
- Har det skett några organisatoriska förändringar som kan sättas i samband med CAD? Om så är fallet, vilka typer av förändringar?
- Går det att finna några underliggande förklaringar till teknikens utbredning eller organisatoriska konsekvenser?
- Vilka erfarenheter har vunnits i företagen? Vilken nytta har man av Cad? Vilka är kriterierna för att lyckas?

Data samlades in genom en enkät till slumpmässigt utvalda verkstadsföretag av olika storlek samt genom intervjuer med representanter för några utvalda företag. 200 företag fick enkäten, och från 144 av dem erhöles användbara svar. Av dessa visade sig 78 använda Cad.

Enkät och intervjuer syftade till att fastställa tidsserier som beskriver utbredningen av Cad-arbetsplatser i varje företag i detalj samt belyser faktorer som organisatoriska förändringar, motiv till satsningen på Cad, vem/vilka som varit initiativtagare, företagets organisation och teknikinivå.

### DISKUSSION

#### När skaffar företagen Cad?

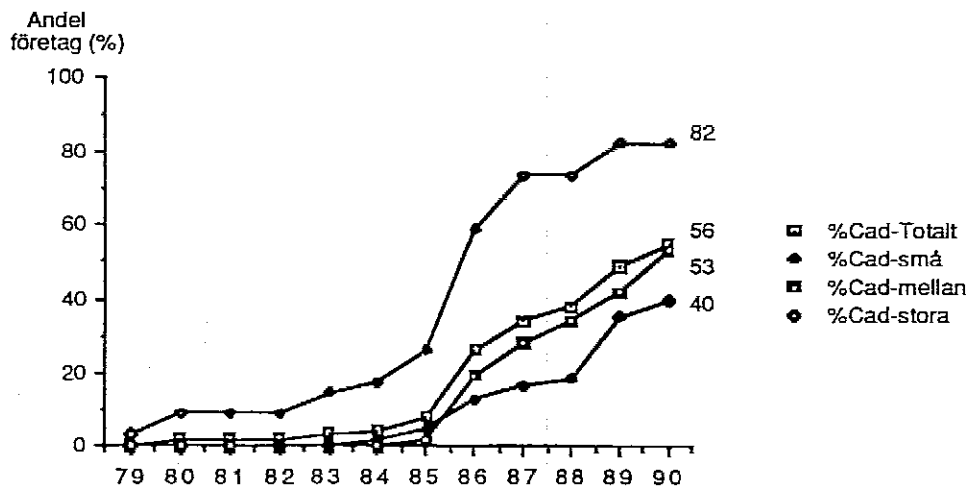
Det dröjde tio år innan hälften av de svenska verkstadsföretagen hade skaffat Cad, figur 1. Bland de stora företagen tog det sju år. Detta kan jämföras med att det i tillverkningsindustrin visat sig ta från fyra upp till 20 år att införa produktionsutrustning. Spridningen av Cad kan vid denna jämförelse därför ses varken som särskilt dramatisk eller långsam.

Antalet Cad-arbetsplatser per 1 000 anställda fördubblades under 1980-talet på mindre än tre år. Den prognos som företagen i undersökningen gör för framtida Cad-anskaffningar visar att tillväxttakten bromsas upp för de stora företagen men i stort håller i sig för små och medelstora företag.

Större företag och företag med högre teknologinivå tar Cad-tekniken i anspråk tidigare än mindre företag respektive de med en lägre teknologinivå. Företag som är tidiga med att satsa på Cad återfinns inom grupperna elteknisk tillverkning och är serieproducerande. Vidare är tillverkande företag tidigare att introducera Cad än tjänsteproducerande företag är, t ex konstruktionskonsulter. Förekomsten av särskilt intresserade personer – eldsjäljar – verkar också för ett tidigt införande av den nya tekniken.

Något överraskande visade undersökningen att det snarare är till nykonstruktion än till variantkonstruktion som Cad först kommer till användning. Överraskande därför att den kanske mest påtagliga nyttan med Cad sägs vara återanvändning av geometrier, något som är vanligt förekommande i variantkonstruktion. Detta tyder på att tekniken är kapitalkrävande och svår att implementera och därför tenderar att införas först där det finns resurser i form av pengar och kunskap samt ett visst organisatoriskt utrymme för nyheter.

Det faktum att eldsjäljar ansetts vara viktigare för att Cad ska införas hos de tidiga användarna än hos dem som varit senare kan ses i ljuset av detta orga-



Figur 1. Andel företag som introducerat Cad (n=144)

nisatoriska utrymme för nyheter. Detta utrymme är en nödvändig förutsättning för att eldsjälarna ska kunna utöva någon inverkan på utvecklingen.

### *Spridningsmönster*

Undersökningen visade att sex till sju av tio små och medelstora företag gjort kraftfulla satsningar på Cad – definierat som att hälften av företagets potentiella användare av tekniken har utrustning inom två år från starten. Bland de stora företagen gäller detta endast för knappt tre av tio företag. Statistiskt säkerställda förklaringar till skillnaderna kunde dock inte fastställas mellan företagets storlek och satsningens intensitet. Den enda faktor som klarade statistiska test var graden av specialisering och då endast för gruppen medelstora företag – kraftfulla satsare har mer specialiserade konstruktionsavdelningar.

När densiteten i användningen av Cad på konstruktionsavdelningarna undersöktes (antalet Cad-arbetsplatser per 1 000 anställda) visar det sig att sambandet med specialiseringen på avdelningen var det omvända. Avdelningar med lägre grad av specialisering har högre densitet i användningen av Cad. Då densitetsmättet i mindre utsträckning än intensitetsmättet är en avspiegling av företagets storlek finns det skäl att anta att resultaten stöder hypotesen om en smidigare utbredning av Cad i företag vilkas konstruktionsavdelningar är mindre specialiserade.

I några av de större fallföretagen visade det sig dock att detta samband behöver modifieras. Man menar att specialisering bara är ett problem när trycket på teknikspridning kommer underifrån, som det gjorde i flera av de företag som var pionjärer inom området, dvs inte till följd av policybeslut. När spridningen av Cad följer av policybeslut, särskilt relaterat till specifika projekt, minskar mellanchefernas möjligheter att påverka (tidpunkten för) införandet på sina avdelningar. Införandet styrs då mer av takten med vilken användarna av tekniken artikulerar behov av utrustningen. Detta då de har stöd av policybeslut, eller som i ett av de mindre fallföretagen, de har stöd i efterfrågan på datorstödd konstruktion från kunder.

Om eldsjälarna är viktiga bärare av den nya tekniken när den är ny för branschen har företagsledningen således nyckeln till mer genomgripande förändring. Förutsättningen för deras entusiasm utöver satsningar under den första tidens begränsade försök är att företaget har projekt eller kunder som kan agera kostnadsbärare för den nya tekniken.

### *Teknik – eller konstruktionsstöd?*

Tidigare observationer av betydelsen av den tekniskstödande strukturen för Cad-teknikens utbredning

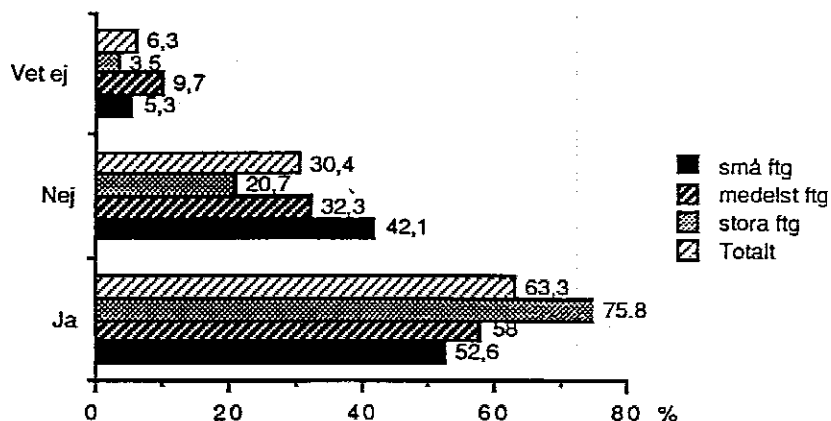
kunde inte bekräftas i enkätstudien, varken vad gäller omfattning eller organisation. Hypotesen var att organisationer som avsätter större resurser och formar en grupp inom konstruktionsavdelningen som stöder användarna vad gäller drift, utveckling och utbildning i Cad på ett smidigare sätt skulle kunna sprida användningen. Ett av huvudskälen till varför studien inte tydligt förmår att visa på ett sådant samband är troligen att dessa gruppers betydelse har förändrats när företagen lämnat introduktionsfasen.

Det behövs en viss mängd resurser (3–5 personer) för att driva, underhålla och eventuellt utveckla ett större Cad-system. Antalet personer ökar inte nämnvärt för de större företagen. Om dessa gruppers roll hade varit att i samverkan med konstruktörer understödja och utveckla deras rit-, konstruktions- och utvecklingsarbete torde ett mer linjärt förhållande råda mellan antalet stödpersoner och antalet ingenjörer. Detta behöver dock nödvändigtvis inte betyda att någon sådan utveckling inte sker efter den första fasen där användarna av Cad får hjälp att komma igång med det datorstödda arbetet. I stället kan en sådan utveckling ske inom ramen för varje användares eget arbete eller inom de grupper/avdelningar som de tillhör. Vardagens krav på att genomföra arbetsuppgifter och projekt inom ramen för vad som ofta upplevs som korta tider medför dock troligen att någon sådan utveckling av konstruktionsprocessen och datorstödet ofta inte kommer till stånd. Risken är då att datorstödet förblir på den nivå – t ex att Cad används som "elektronisk ritplanka" – där man befann sig när det datorstödda arbetet påbörjades. Så även om det i flera fall initialt var dessa gruppers uppgift att stödja konstruktörerna i deras datorstödda konstruktionsarbete, har utvecklingen inte gått i riktningen att dessa grupper är konstruktionsstödande. I stället är deras roll att vara teknikstödande.

### *Organisatoriska förändringar*

Det är uppenbart att arbetet för en konstruktör förändras på handgreppsnivån vid övergången från ritplanka till Cad. Många studier visar dock att några förändringar av arbetsorganisationen inte har gjorts till följd av att Cad har införts.

Denna undersökning visar dock att tekniken medfört organisatoriska förändringar i en stor del (6 av 10) av företagen, figur 2. Oavsett företagsstorlek verkar merparten av företagen som rapporterar organisatoriska förändringar avse ändrad arbetsfördelning mellan personer på samma hierarkiska nivå, figur 3. I andra hand har förändringar skett mellan arbetsgrupper. En tredjedel av de små företagen rapporterar ändrade förhållanden mellan chef och anställd, och hälften av de stora företagen uppvisar



Figur 2. Har Cad-tekniken medfört organisatoriska förändringar? (n=78)

förändringar mellan avdelningar. Beträffande de små och medelstora företagen har endast i några få fall förändringar mellan avdelningar skett.

Bland de företag som upplevt förändringar ser vi en tendens mot att ju längre tid som företagen har haft Cad desto mer omfattande verkar förändringarna vara. Från att de som satsade sent på Cad i huvudsak rapporterar förändrad arbetsfördelning mellan enskilda personer på samma nivå samt mellan chef och underställd, rapporterar tidiga användare i högre grad förändrad arbetsfördelning mellan avdelningar och arbetsgrupper. Resultaten visar således att förändringar tar tid, och att det är först efter ett antal år som dessa börjar göra sig gällande.

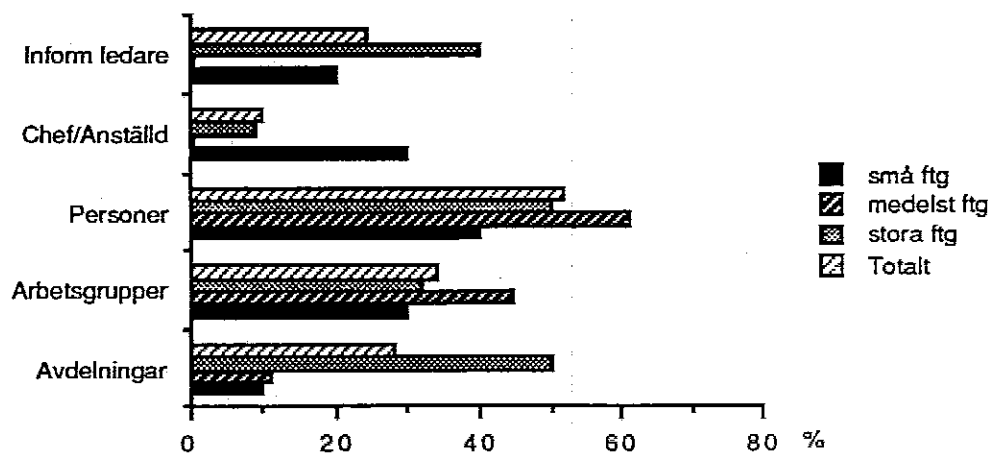
Någon entydig förklaring till förekomsten och arten av organisatoriska förändringar har inte kunnat säkerställas. Det finns dock skäl att hävda att tidpunkten för ianspråktagande av den nya tekniken är av stor betydelse. Det är huvudsakligen i företag som började med Cad före 1985 som förändringar rapporterades. Vidare visar det sig att graden av specialisering på konstruktionskontoret bidrar till förklaringen av organisatoriska konsekvenser. För-

ändringar tycks vanligare i mer specialiserade organisationer, vilket har tolkats som att dessa i första hand inte uppkommer som tillvaratagande av möjligheter utan som följdverkningar. Ovan nämndes att en mindre specialiserad organisation underlättar utbredningen av Cad i ett företag. En hypotes är därför att organisationen ändras i riktning mot en lägre grad av specialisering när användningen av Cad ökar.

#### Företagens erfarenheter

En summering av företagens upplevelser av satsningarna på datorstödd konstruktion visar att merparten av dem anser att fördelarna överväger. Endast några enstaka företag uttrycker ett starkt missnöje med eller har avvecklat anskaffade system. De negativa överraskningar som framkommit var främst driftsproblem och långa väntetider samt större kostnader än vad som hade förväntats. Dessa problem gäller huvudsakligen stora företag.

De viktigaste förtjänsterna var framför allt ökad snabbhet och kvalitet i ritningsarbetet liksom mer standardiserade och av ritaren oberoende konstruk-



Figur 3. Vilken typ av organisatoriska förändringar förekom? (n=78)

tionsunderlag, figur 4. De stora företagen betonade produktivitetsökningar – att de med samma personalstyrka med stöd av Cad kunde hantera en större mängd konstruktionsarbete. Små och medelstora företag betonar i högre grad värdet av den ökade flexibiliteten och att fler alternativ kan utvärderas under produktutvecklingsfasen samt att man med hjälp av Cad kan erhålla mer säljande presentationsmaterial och även ge kunderna bättre service. Cad ger dem nya möjligheter att snabbare ta fram kundspecifika lösningar än de traditionella arbetsmetoderna gav. Ett klart småföretagarfenomen verkar det också vara att dessa i högre grad upplever att Cad-satsningen har givit dem ökad status i kundernas ögon eller möjlighet till bättre layouter och därmed attraktivare säljmaterial.

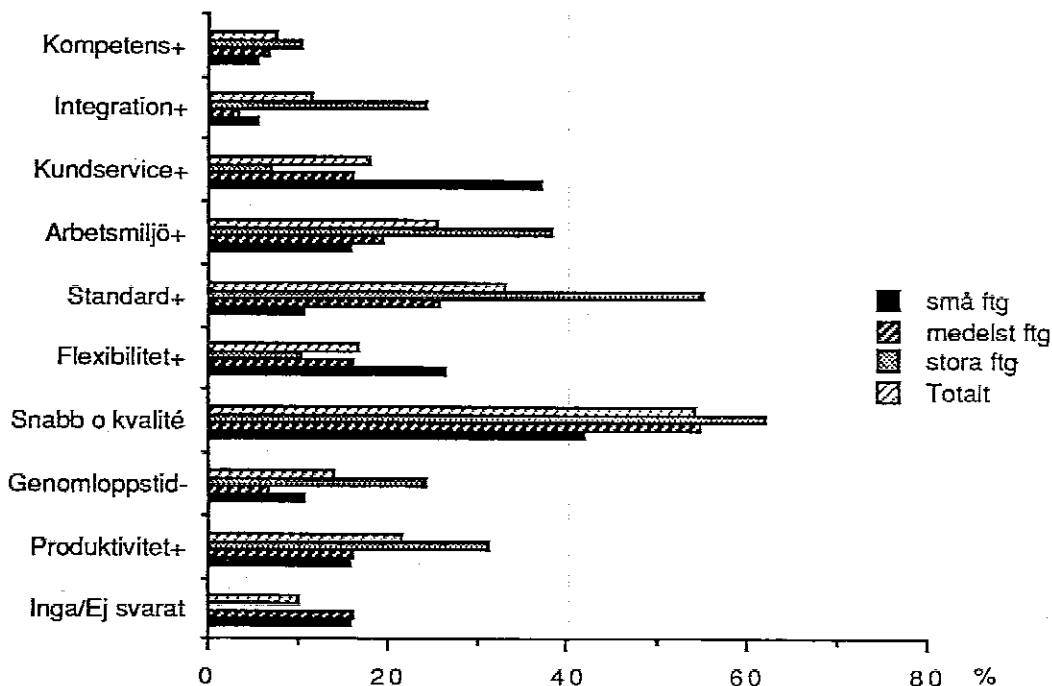
Cad beskrivs genomgående som en strategisk satsning, och flertalet av företagen (7 av 10) hävdar att de genom satsningen på Cad känner sig bättre rustade inför framtiden. Systemet upplevs också av de flesta som alltmer outhärligt för deras verksamhet, och över hälften uppger att de i dag inte klarar sig utan Cad. Anmärkningsvärt är dock att det är ytterst få som har försökt eller kunnat räkna hem Cad-investeringen. Bara vart femte företag uppger sig ha gjort detta.

#### Hur kan utfallet bli bra?

Vilka råd vill då företagen ge dem som ämnar satsa på Cad för att utfallet ska bli så lyckat som möjligt? I företagen är nyckelorden för framgång rätt dator-

val, utbildning och användarstöd, en positiv attityd bland personalen samt företagsledningens stöd. Av dessa faktorer kan endast rätt datorval ifrågasättas. Då flertalet av de studerade fallföretagen har bytt system och att detta enligt andra studier verkar vara vanligt förekommande, tyder på att valet av tekniskt system inte bör betraktas som slutgiltigt utan som ett val som ska vara bra för företaget endast under de närmaste åren.

Det faktum att få av företagen för regelrätta kostnads-/intäktskalkyler eller uppföljningar vid investeringarna i Cad ökar möjligheterna att få till stånd investeringsbeslut. Det finns dock ett problem förknippat med detta. Efter de första satsningarna på Cad i ett företag riskerar utvecklingen att bromsas upp, då företagsledningen inte längre är beredd att släppa till de investeringsmedel som behövs för de mer genomgripande satsningar som följer med tiden. Lösningen är dock inte nödvändigtvis att man måste bli noggrannare med sina kalkyler utan att investeringarna behöver inordnas i ett längre tidsperspektiv än som i dag är vanligt. En så pass genomgripande förändring som införandet av Cad är behovet inordnas i en plan som sträcker sig över flera tidsperioder av investeringar också i annan produktionsteknik. När en sådan plan har utarbetats kan hänsyn exempelvis tas till att eldsjälar kan bära innovationer i tidiga skeden av dessas införande men att senare skeden förutsätter uthålliga kostnadsbärare, att företags allmänna teknologinivå, personalens kompetens, förekomsten av relevant



Figur 4. Cad-satsningens huvudsakliga förtjänster (n=78)

stödstruktur samt att sättet på vilket företaget organiseras är betydelsefullt för ianspråkstagande och spridning av innovationer i företaget.

När Cad infördes i företagen hade vanligen en person eller grupp en mycket betydelsefull uppgift när det gällde att sköta tekniken och att stödja användarna med främst utbildning. Med dessa personer stod och föll användningen av Cad i början. Med tiden verkar dock den roll som dessa grupper spelar i företagen bli mer rutinartad och de kommer huvudsakligen att syssla med de tekniska systemen. Detta är visserligen en viktig uppgift, men utbredningen och användningen av Cad skulle troligen underlättas om denna teknikstödjande funktion var mer konstruktionsstödjande. Det skulle kunna innebära att man i större utsträckning väljer att se Cad som en del av företagets konstruktionsmetoder och att dessa metoder behöver utvecklas integrerat.

Att införa en processinnovation som Cad som har förutsättningar att på lång sikt väsentligt förändra organisationens sätt att arbeta och konkurrera förutsätter att resurser satsas. Satsningen är en investering för framtiden och förutsätter större organisatorisk tolerans än satsningar som förväntas bära frukt omedelbart. Den organisationsstruktur som ska kunna tolerera avvikelser och förändring bör inte vara för specialiserad. Det faktum att det inom många konstruktionsavdelningar i verkstadsindustrin går en chef på tre till fyra ingenjörer avspeglar inte organisationens kontroll och samordningsbehov utan fastmer ett behov av att synliggöra kompetens och statusskillnader mellan organisationens medlemmar. Om sådana behov hanteras på andra sätt och om organisationsstrukturen tillåts bli min-

dre specialiserad skulle införandet och spridningen av Cad förenklas.

Tekniska förändringar av såväl produkter som produktionsprocesser tillsammans med framför allt en hårdnande konkurrens på världens marknader, ökar behovet av flexibilitet i företagen och kompetens bland företagets personal. Här handlar det dock inte enbart om att företagen har att rekrytera rätt personal utan snarare om att organisera för att den kompetens som denna besitter kan utnyttjas och utvecklas. När det gäller att organisera för datorstödd konstruktion har exempelvis kompetensförändringar diskuterats i termer av utvidgning, samverkan och förskjutning. Organisatoriskt har modeller för en ökad integration beskrivits som integrerad konstruktionsorganisation, kundorienterad konstruktionsorganisation och produktionsorienterad konstruktion. Än verkar dock dessa forskningsresultat inte ha nått dem som leder och organiserar verksamheter med inslag av datorstödd konstruktion. Inblandade chefer spelar en viktig roll i de förändringar som ändå successivt tycks ske i företagen. Behovet och ansvaret för hur verksamheten organiseras torde ligga på dessa chefer. I vilken utsträckning de förmår att styra de förändringar som kommer återstår att se.

#### RAPPORTEN

**Spridning av en innovation. Om Cad-teknikens utbredning och organisatoriska betydelse** (95 sidor), av Jan Löwstedt och Christer Norr kan beställas från IMIT, Box 6501, 113 83 Stockholm, tel 08-736 90 00. Pris: 120 kronor.

1500

*För innehållet i sammanfattningen svarar*

Jan Löwstedt

IMIT, Box 6501, 113 83 Stockholm, tel 08-736 90 00

*Pnr 89-1053 Arbetsorganisation med inriktning på produktionsteknik/tekniska förändringar (63) Maj 1992*

**Arbetsmiljöfonden**

BESÖKSADRESS Olof Palmes Gata 31 PLAN 3  
POSTADRESS Box 1122 111 81 STOCKHOLM  
TELEFON 08-791 03 00 TELEFAX 08-791 85 90