

## INNFØRING I DATAMASKINASSISTERT KONSTRUKSJON (DAK)

av

Adm.dir. Ketil Bø  
Productivity Support A/S  
Postboks 2865  
7000 Trondheim

### 1 DEFINISJON

Datamaskinassistert konstruksjon (DAK) kan defineres som en samlebetegnelse for alle aktiviteter innen konstruksjon som bruker datamaskinen som hjelpemiddel. Dette kan være i formgiving, tekniske analyser, tegningsframstilling, arkivering, etc.

### 2 HISTORIKK

Den tidligste fasen av CAD utviklingen faller sammen med utviklingen av grafisk databehandling og fremdeles er det mange som feilaktig betrakter disse to mer og mindre som identiske begreper.

Allerede i 50-årene ble de første oppfriskingsskjermer laget, høyedsakelig til hjelp i programutviklingen. Gjennombruddet i programutviklingen kom med I. Sutherlands doktoravhandling "Sketchpad" i 1963 som introduserte datastrukturer og avanserte grafiske teknikker.

Det første virkelige CAD-systemet DAC/1 (Design Augmented by Computer) utviklet av General Motors i midten av 1960-årene, dannet skole for den videre utvikling. Men i hele 60-årene var utstyret så kostbart at bare de store fly- og bilfabrikkene samt noen få forskningsinstitusjoner hadde råd til å anskaffe slike systemer.

Gjennombruddet på utstyrssiden kom i 1973 da Tektronix introduserte sin grafiske lagringsskjerm som var billig nok til utstrakt bruk i industrien.

Dette, sammen med utviklingen av minimaskinene, førte til en rask utvikling av kommersielle "Turnkey" CAD-systemer. 70-årene kan derfor i denne sammenheng karakteriseres som "Turnkey systemenes tiår" og en rekke spesialiserte CAD systemleverandører dukket opp på markedet. Selv om disse systemene hovedsakelig ble brukt for rene tegningsoppgaver og var ganske kostbare i anskaffelse (1 - 3 M kr), ble de innført i en rekke av de større bedriftene, spesielt

innenfor elektronikk og skipsbyggingsindustrien. I den siste kategorien spilte det norske AUTOKON systemet en vesentlig rolle.

Nå i midten av 1980-årene ser vi tre hovedtrender:

1. Utvikling av billige systemer, basert på mikromaskiner, som er spesialiserte for å løse avgrensede problemer i produktfremtaksprosessen, som f.eks. tegningsfremstilling og NC-programmering.
2. Integrerte CAD/CAM systemer som integrerer flere faser i produktfremtaksprosessen på en slik måte at en ikke trenger å omkode produktinformasjonen når en går fra fase til fase.
3. En kombinasjon av disse trendene som oppnås ved å starte med et åpent spesialisert system som har en intern arkitektur som gjør det mulig å utvide og integrere nye funksjoner etter behov.

### 3 UTSTYR

Tradisjonelt arbeider konstruktøren/tegneassistenten med tegnbrett, blyant, viskelær, linjaler, oppslagsbøker, etc.

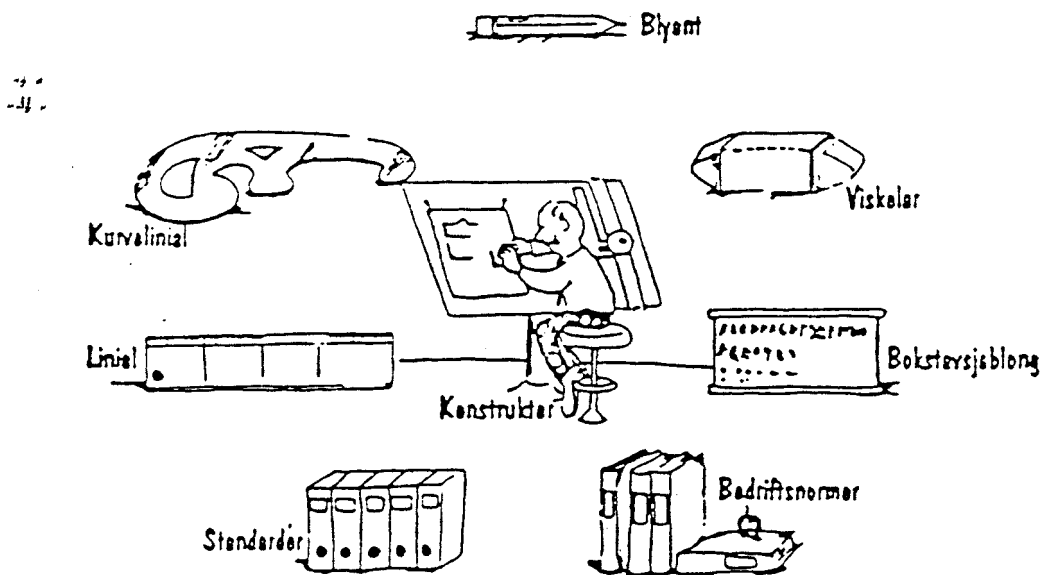
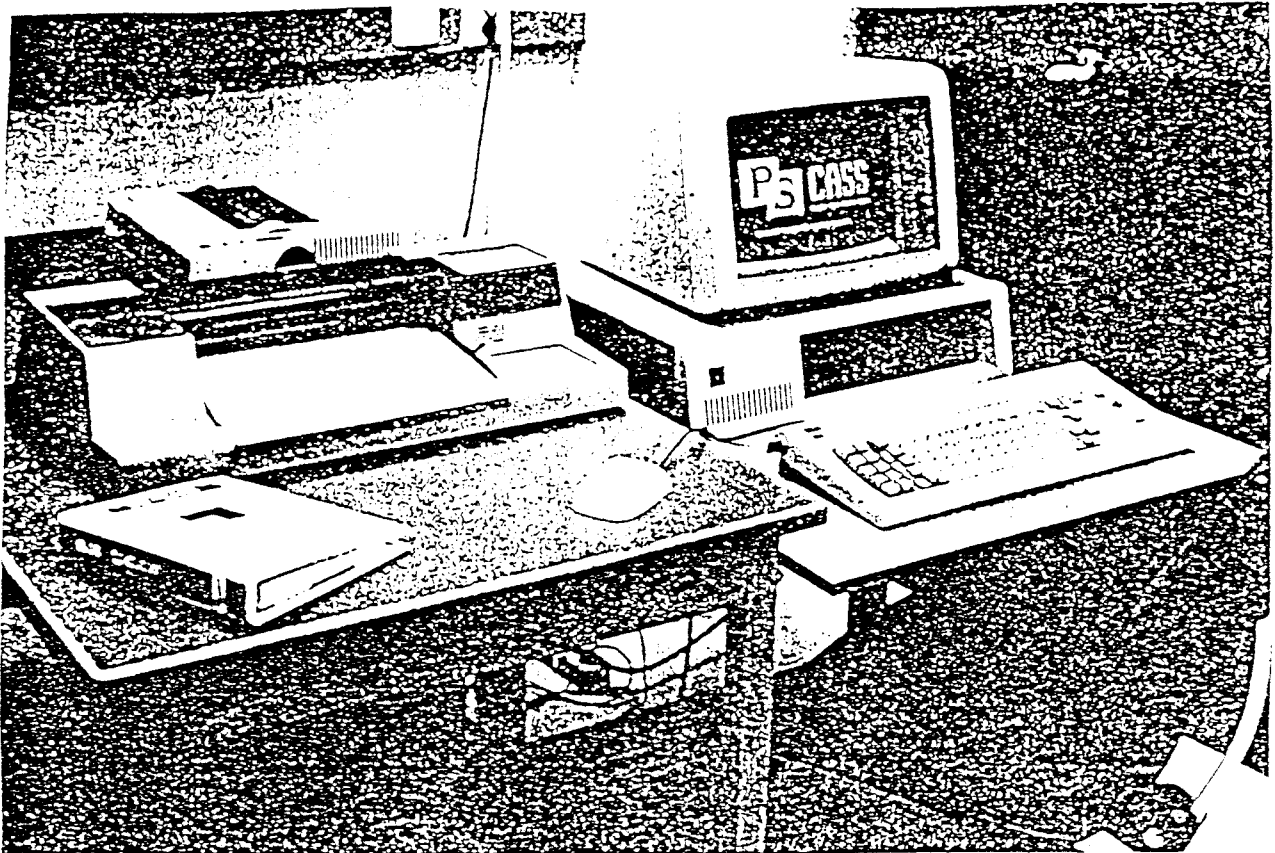


Fig. 1. Konstruktørens tradisjonelle hjelpemidler.

Ved overgang til DAK byttes disse ut med datamaskin, skjerm, mus, digitaliserings-bord, plotter, printer, etc.



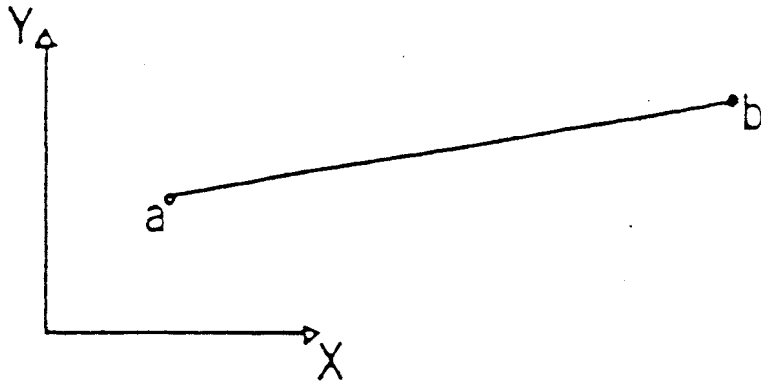
77  
-4-

Fig. 2. En moderne DAK arbeidsplass.

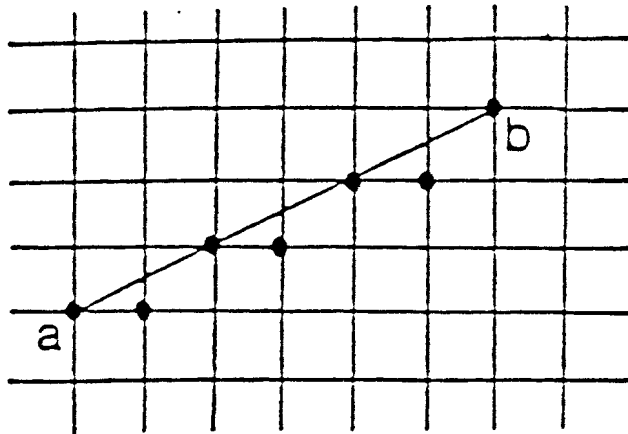
Skjermen med mus eller tilsvarende inndatautstyr, er nå konstruktørens/tegneassistentens arbeidsplass, derfor er det viktig at denne del av systemet er ergonomisk riktig utformet og har egenskaper som gjør det attraktivt å arbeide med.

Av skjermer har vi to hovedtyper: Linjetegnende og raster, hver med sine fordeler og ulemper.

Grovt sagt tegner linjetegningsskjermen bildet ved å trekke linjer fra et oppgitt punkt til et annet, mens rasterbildet blir generert ved at punkter på skjermen gis ulike grå-toner eller fargenyanser.



Linjetegnende skjerm lager en kontinuerlig vektor linje mellom a og b.



Linjen fra a til b er tilnærmet med en serie av punkter.

Fig. 3. Hovedprinsipper i grafiske skjermer.

Ser vi bort fra lagrings skjermer som nå er på veg ut av markedet, kan vi generelt si at linjetegnende skjermer har bedre dynamikk og linjekvalitet, mens rasterskjermer er bedre på farger og realistiske bilder.

I tillegg til den grafiske skjermen har mange systemer egen alfanumerisk skjerm for skriftlig kommunikasjon. Inndatautstyret som brukes til å gi grafisk og alfanumerisk informasjon til systemet består gjerne av et tastatur og en mus eller tablet.

Tabletten er en plate som kan registrere posisjonen til en penn eller kursor og gi denne informasjonen til datasystemet. Dette gjør det mulig, sammen med et spormerke på skjermen, både å tegne og identifisere objekter. I begynnelsen kan det være litt uvant å tegne et sted (på tabletten), mens bildet oppstår på et annet sted (skjermen), men en venner seg fort til denne måten å arbeide på.

For å få eksisterende tegninger etc, på datamaskinlesbar form, brukes ofte en stor tablett som da kalles et digitaliseringsbord.

Ved hjelp av dette blir tegningen tracet og informasjonen overført til datamaskinen. Når konstruktøren er fornøyd med produktet, kan tegninger tas ut automatisk ved hjelp av plotteren. Av plottere har vi flere typer og størrelser: Også her kan vi grovt dele de opp i linjetegnende- og rasterplottere med omtrent de samme fordeler og ulemper som tilsvarende skjermer.

Datamaskinene som brukes, varierer fra små billige mikromaskiner (PC) til store hoveddatamaskiner hvor DAK programmene utgjør bare en del av det maskinen arbeider med. Viktige parametre i denne forbindelse er størrelse på internt lager, hastighet og svartid.

Til datamaskinen er knyttet et ytre lager i form av såkalte floppy-disker (relativt trege og med liten kapasitet) eller harddisker (raske og med stor kapasitet), disse brukes til å lagre produktmodeller og tegninger. Disse lagringsmediene brukes både under selve konstruksjonen, for midlertidig lagring og for langtidslagring.

Prisen på DAK systemene i dag varierer stort sett i takt med prisen på utstyrskonfigurasjonen, fra noen millioner for mini- og stormaskinbaserte systemer til noen titusener for PC baserte systemer.

#### 4 PROGRAMVARE

Den viktigste bestanddelen i DAK systemene er likevel programvaren. Programmene instruerer datamaskinutstyret skritt for skritt hvordan det skal utføre en bestemt oppgave.

I "Turnkey systemenes" tid var programvaren ofte både ustrukturert og monolitisk, noe som gjorde det meget vanskelig både å vedlikeholde og tilpasse til egne behov. De moderne systemer er mer modulære og åpne, noe som gjør dem både enklere og mer fleksible.

Grovt sett kan vi dele opp programmodulene i fire hovedkategorier:

1. Administratormodul som aktiviserer, kontrollerer og overvåker de andre modulene.
2. Aksjonsmoduler som utfører spesialiserte oppgaver.
3. Standardmoduler som er mer generelle og brukes av en eller flere aksjonsrutiner.
4. Verktøymoduler som brukes til utvikling og vedlikehold av systemer og moduler.

En moderne systemarkitektur vil derfor i prinsippet kunne illustreres på følgende måte:

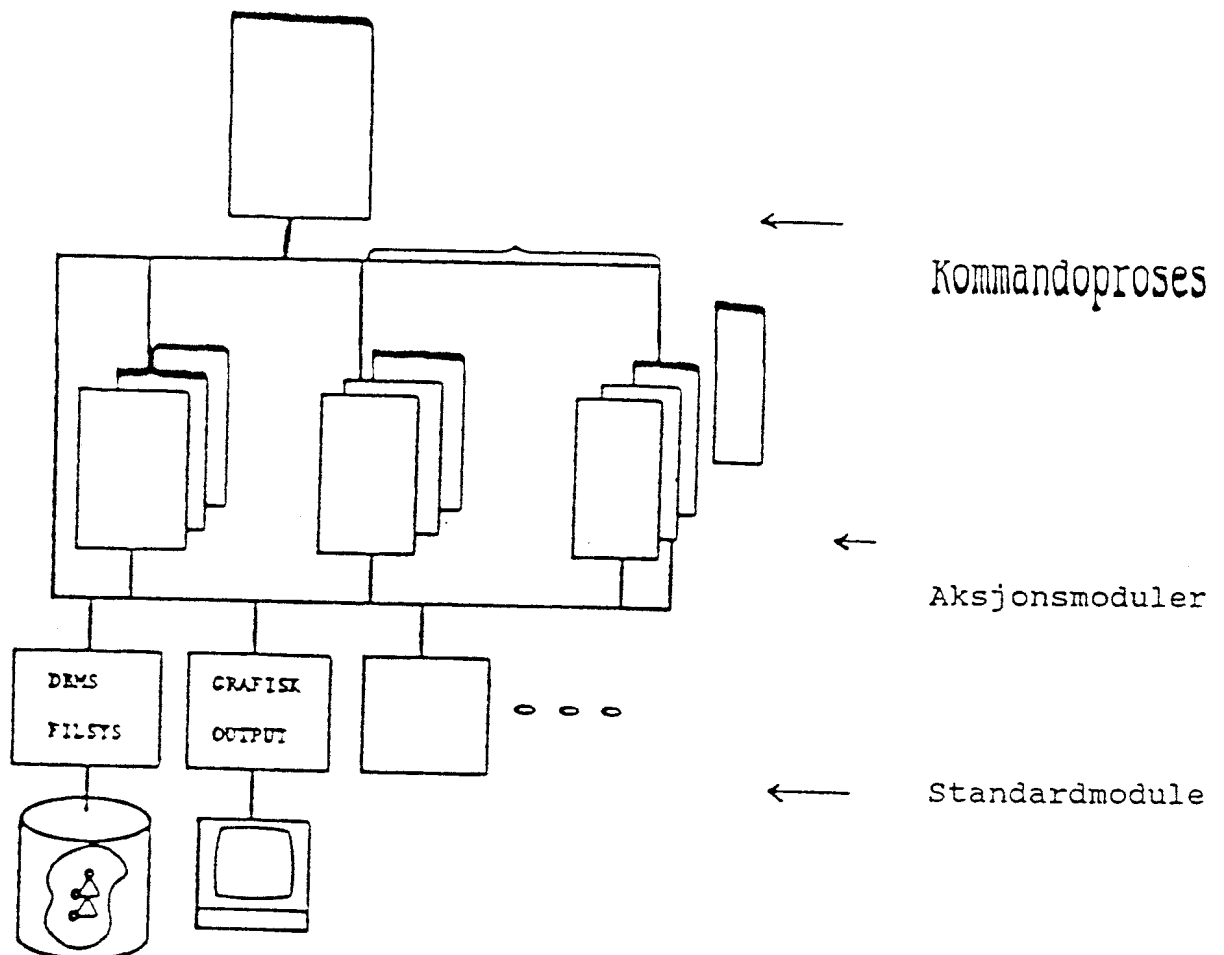


Fig. 4. Moderne Systemarkitektur for CAD systemer.

Som eksempler på noen sentrale standardmoduler kan nevnes:

Menneske/maskin interaksjon hvor grafisk databehandling spiller en vesentlig rolle.

Grafisk databehandling brukes både for kommunikasjon ved hjelp av bilder og presentasjon av resultater i billedform. For å gjøre dette effektivt må det finnes funksjoner for å bygge opp, manipulere og presentere bildedata. Sentrale funksjoner i denne forbindelse er:

- \* Generering av bilder ved hjelp av primitive elementer, slik som linjer, karakterer, symboler og polygoner
- \* Attributter som angir egenskaper ved disse elementene slik som linjetype, farge, intensitet
- \* Transformasjon av elementene slik som skalering, forflytting og rotasjon
- \* Avbildning fra verdenskoordinater via normaliserte koordinater

til utstyrskoordinater, som gjør det mulig å beskrive en modell i sann målestokk og presentere bildet av den på et grafisk utstyr i den målestokk og med den plassering en selv ønsker

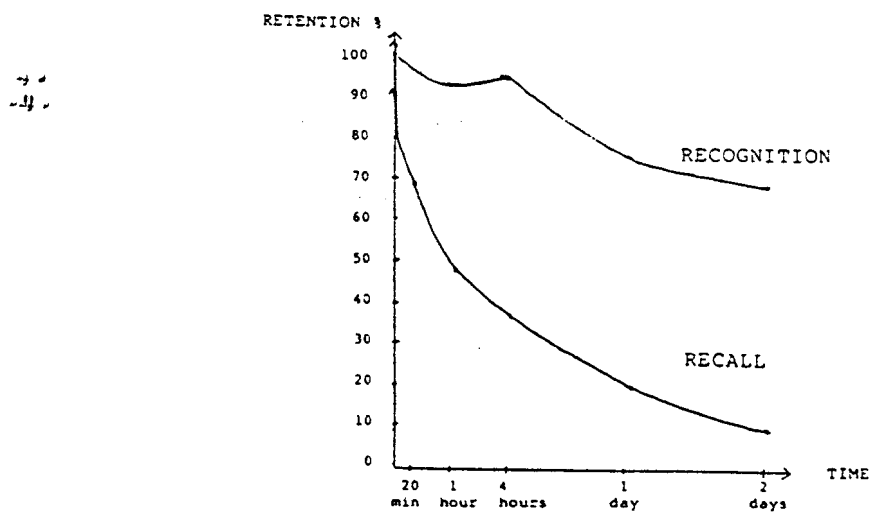
- \* Interaksjon som gjør det mulig å gi data inn til datamaskinen direkte via bildet på skjermen

Slike grafiske pakker kan også inneholde mer avanserte funksjoner slik som fjerning av skjulte linjer og flater samt generering av realistiske bilder med farger, skygge og lysrefleksjoner.

Selve menneske/maskin kommunikasjonen er et sentralt punkt for alle typer datasystemer, men spesielt gjelder dette for CAD/CAM systemene på grunn av kompleksiteten og kravet til visualisering. Personlig tror jeg at konkurransen på dette markedet vil avgjøres til fordel for de systemleverandører som løser menneske/maskin-problematikken på den beste måten.

Selv om brukerne av datasystemene er ganske ulike når det gjelder vurderingen av hva som er bra og hva som er dårlig, er det en del prinsipper som er generelle, slik som:

- Forholdet mellom å huske og gjenkjenne illustrert av glemselskurvene i fig. 4.



RECOGNITION VS RECALL

Fig. 5. Forholdet mellom å huske og gjenkjenne.  
(Hildegard & Atkinson)

Som figuren viser er et menneskes evne til å gjenkjenne langt overlegent evnen til å huske. Dette betyr i praksis at bruk av menyer er bedre enn bruk av kommandoer når det gjelder menneske/maskin kommunikasjon.

Et annet forhold som må tas i betraktning er brukerens evne til å operere med komplekse menyer. Undersøkelser viser at et menneske kan holde styr på ca 7 urelaterte elementer samtidig. Det betyr at informasjonsmengden som er tilgjengelig på menyene til enhver tid bør begrenses, noe som taler til fordel for pop-opp menyer framfor store flate menyer.

Andre viktige faktorer er enkelhet, svartid, kontekst, feilbehandling og at systemet reagerer som forventet.

Følgende eksempel er et skjermbilde, hvor disse faktorene er tatt i betraktning.

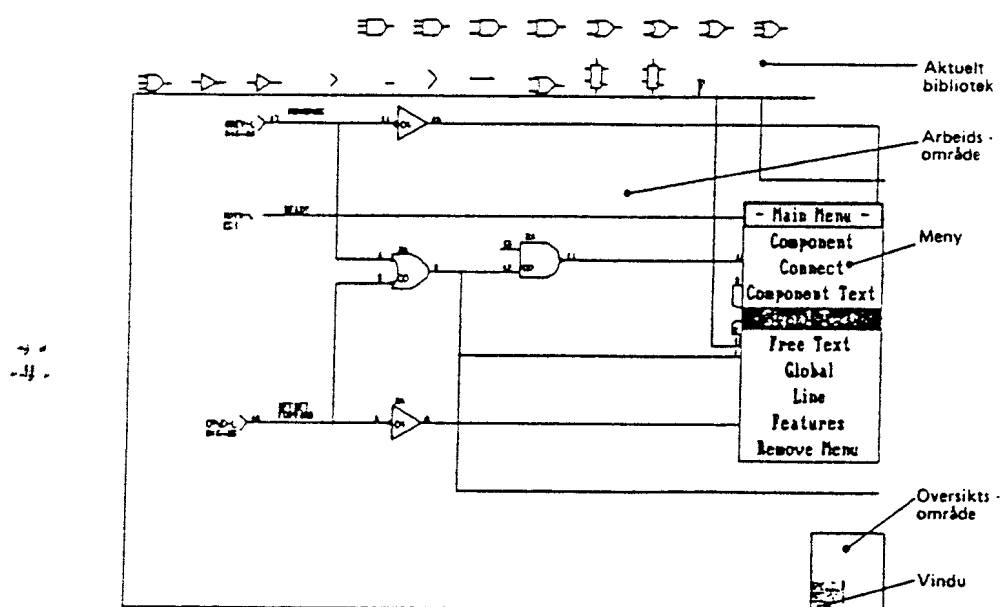


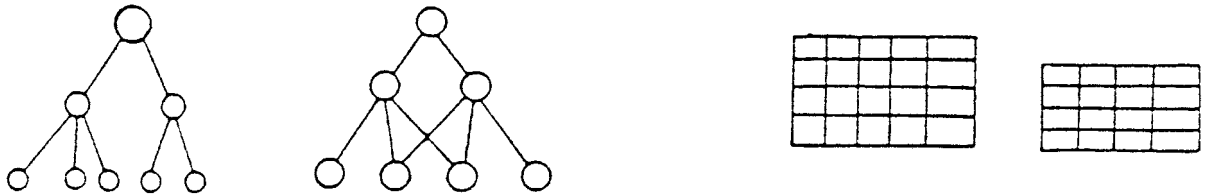
Fig. 6. Menneske/maskin kommunikasjon.

11. Database- og datastrukturmodeller som brukes til å lagre produktmodellen.

Disse kan grovt inndeles i tre ulike typer:

1. Hierarkiske eller trestrukturer som kjennetegnes ved at hver

- "barnenode" bare har en "foreldrenode".
2. Nettverksstruktur hvor hver "barnenode" kan ha flere "foreldrenoder".
  3. Relasjonsstruktur hvor dataene ligger i en samling todimensjonale tabeller.



Trestruktur

Nettverksstruktur

Relasjonsstruktur

Fig. 7. Typer av datastrukturer.

### Geometriske produktmodeller

Geometriske produktmodeller kan klassifiseres etter deres geometriske dimensjon, og derav hvilke egenskaper de har.

#### a) 2-dimensjonal strekmengde

Dette er en modell hvor alle linjestykker er representert med sitt startpunkt og sitt endepunkt. Det finnes ingen topologiske relasjoner i modellen. En tegning kan være et eksempel på dette. Den er bare en "uintelligent strekmengde". Den kjenner ikke begrepene "flate" eller "volum". Den tredimensjonale forståelsen av en todimensjonal tegning er en fortolkning av tegningen basert på et sett med tegnekonvensjoner og standarder. Modellen kan bare brukes til opptegning.

#### b) 2-dimensjonal trådmodell

Dette er en enkel modell som brukes i de fleste 2D tegnesystemer. Den kan ha relasjoner mellom punkter og linjer, men har bare mening i én projeksjon. For rene tegningssystemer kan en slik modell være tilstrekkelig.

#### c) 3-dimensjonal trådmodell

Dette er også en relativt enkel modell, men betydelig mer

slagkraftig enn den 2-dimensjonale varianten. Den kan ha relasjoner mellom linjer og punkter i rommet. Modellen kan betraktes fra forskjellige synsvinkler, men den mangler informasjon om flater og volumer. Dvs det går ikke an å fjerne skjulte linjer eller lage snitt gjennom modellen.

d) Skulpturerte kurver og flater

Anvendelsesområdet for denne typen geometrimodell er når kurver og flater som kan anta helt frie former skal beskrives.

Fri form kurver defineres med et sett av punkter. Med interpolasjonsmetoder kan det legges en pen kurve gjennom punktene. Det finnes også metoder for å glatte ut ujevnheter i punktene. (Approximasjon). De mest brukte metodene er B-spline og Bezier-kurver.

Fri form flater kan representeres som sett av fri form kurver. Til uttegningsformål gir dette en meget god illustrasjon av hvordan flaten ser ut.

e) 1 1/2-dimensjonale modeller

Dette er en modelltype som benyttes fordi den gir vesentlige forenklinger sammenlignet med en fullstendig volumbeskrivelse. Modellen kan brukes ved

- rotasjonssymmetri
- sveipte modeller
- konturbeskrivelse med konstant tykkelse

4.  
-4.  
Denne modelltypen inneholder en fullstendig geometrisk beskrivelse, men det er algoritmer som må rekonstruere den manglende dimensjonen ved optegningen.

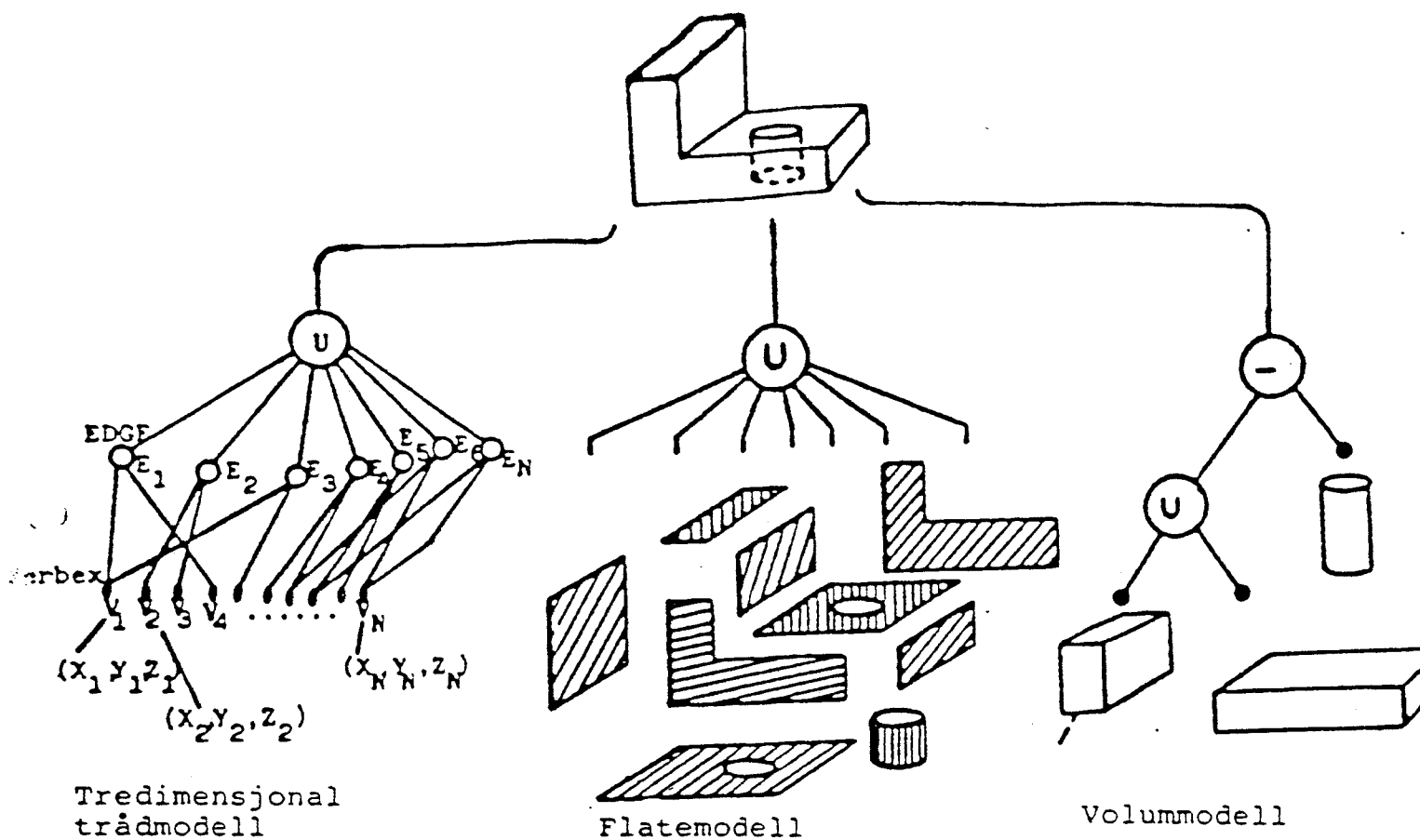


Fig. 8. Noen geometriske representasjoner av et enkelt 3D objekt.

f) 3-dimensjonale volummodeller

Inneholder en fullstendig beskrivelse av et fysisk objekt. Gir derfor muligheter til å legge vilkårlige snitt gjennom konstruksjonen, fjerne skjulte linjer o.l.

Men lagringsstrukturen blir som oftest meget omfattende og komplisert. Den er best egnet til å beskrive kompliserte enkeltdeler fordi den store lagringsplassen modellen krever gir dårlige responstider når modellen blir for stor.

De ulike geometrimodellene fra a) til f) avspeiler i grove trekk de funksjonelle mulighetene som er innebygget i modellene. Det er

ganske tydelig at desto mer komplisert modellen er, desto flere muligheter har man med modellen. Men alt har sin pris, man får ingenting gratis.

Derfor er det ikke slik at volummodellen alltid er bedre enn de andre modellene. Poenget er at man bør bruke den modellen som passer best til det aktuelle formålet.

En geometrisk modellerer i et CAD-system kan også inneholde kombinasjoner av ulike typer geometrimodeller. F.eks. skulpturerte flater sammen med volummodeller gir en ganske slagkraftig geometrisk modellerer. Men den skal være dyktig laget, skal den være effektiv med hensyn til responstider (1).

### Arbeidsplassen

En typisk konstruktørarbeidsplass kan se ut som følger:



Fig. 9. Konstruktørens arbeidsplass.

Her er vist systemets maskinvare (hardware). Datamaskinen er utstyrt med en disk-stasjon hvor data kan lagres og gjenfinnes. Data fra maskinen kan skrives ut på en printer (linjeskriver) eller tegnes ut på en plotter (tegnemaskin).

For å kunne kommunisere med datamaskinen, anvender konstruktøren

forskjellige hjelpemidler. Figuren viser at konstruktøren bruker en mus som står i forbindelse med skjermen og terminalen. Videre har han en meny hvor det er lagt inn forskjellige kommandoer. Ved å peke på en kommando med musen kan konstruktøren få systemet til å utføre den handling eller sekvens av handlinger som det er programmert til på forhånd. Systemet holder selv rede på musens posisjon, slik at det vet hvilken kommando som til enhver tid skal utføres.

Svar fra maskinen i form av en tekststreng eller en tegning vises på den grafiske skjermen. Slik kan konstruktøren bygge opp og ta fram ulike geometrier, f.eks. linjer, punkter, sirkler, symboler eller ferdige tegninger av enkelt- eller sammenstilte deler. Menyteknikken gjør det mulig å kommunisere mer naturlig med systemet enn hvis man kun bruker det alfanumeriske tastaturet.

Basis for den geometrien som lagres i systemet er de geometriske grunnelementer; punkter, linjer, sirkler og kurver av ulike slag.

Disse grunnelementene kan kombineres og settes sammen slik at de f.eks. beskriver en flate. Disse flatene kan så kombineres med andre flater eller elementer, slik at hele detaljen kan beskrives. Denne teknikken, som kalles geometrisk modellering, er gjenstand for intensiv forskning, men ingen systemer har til nå løst denne modelleringen 100%. På grunn av produktenes varierende geometri, vil modelleringsmetoden måtte skifte fra produkt til produkt. Når detaljen eller produktet er geometrisk definert, lagres den i databasen som en strukturert samling av data.

Geometrimodellen og den informasjon som ligger der kan hentes ut og brukes i en rekke sammenhenger i den videre produktfremtaging.

4.  
For å kommunisere med maskinen, lagre og gjenfinne data, bruker konstruktøren programmoduler (software) som enten er levert sammen med utstyret (nøkkelferdige systemer), av spesialiserte programleverandører, eller de kan være laget av konstruktøren selv. Eksempler på program som ikke er egenutviklet er de program som håndterer data inn og ut fra masselager, geometrihåndtering og modellering, kommandoprosesser og operativsystem. Egenutviklede programmer kan være programmer som løser spesielle oppgaver i systemet, f.eks. å bygge opp spesielle geometrielementer eller standardsymboler som stadig blir gjentatt i konstruksjonen (standardelement). Disse kan legges inn på et bibliotek av standard elementer og gjenfinnes med en enkel kommando.

Programmene aktiveres ved at administratoren tolker kommandoen fra menyen, og gir instruksjoner som aktiviserer de riktige programmoduler. Programmene henter sin informasjon fra modeller i databasen og kan tilby konstruktøren f.eks. tegningsfremstilling, målsetting og symboltegning, stykklistor, skravering og verktøykonstruksjon (2).

## HVORFOR CAD/CAM?

DEK komiteen (3) viser til at produksjonseffektiviteten har øket med ca 1000% fra år 1900 til nå, mens den tilsvarende økning på konstruksjonssiden har vært 20%. Dette er ikke vanskelig å forstå, fordi hjelpemidlene på konstruktørkontoret har til nå stort sett vært de samme opp gjennom årene.

En tysk undersøkelse viser at selv om konstruktøren kun belaster ca 5% av de totale produktfremtakingskostnadene, så påvirker valg og bestemmelser i denne fasen 75% av totalkostnadene. Bedre verktøy i denne fasen vil derfor bety langt mer enn en ren effektivisering av konstruksjonsprosessen. CAD systemene gir oss muligheten til å forbedre våre produkter og effektivisere vår produktfremtaging. En integrering av CAD og CAM områdene vil kunne føre til en effektivitetsøkning som er formidabel sett i enhver målestokk.

En undersøkelse utført av Kongsberg Våpenfabrikk viser følgende produktivitetsøkning med CAD/CAM (4):

Ny-konstruksjon	1 : 1	
Parametrisk konstruksjon	1 : 10	
Variant konstruksjon	1 : 10	
Tegningsfremstilling	1 : 2	→ 1 : 100
Analyse og beregninger	1 : 3	
Gjennomsnitt	1 : 3	

Disse produktivitetstall er oppnådd etter lengere tids bruk av systemene, avhengig av CAD system, strategi og arbeidsoppgaver.

Utenom selve rasjonaliseringseffekten med CAD/CAM finner vi dessuten en rekke andre fordeler:

- Bedre produkter på grunn av forbedret konstruksjon
  - Mindre feilfrekvens
  - Lavere kostnad
  - Bedre optimalisering av konstruksjonsparametrene
- Redusert utviklingstid
  - Kortere tid før nye produkter er på markedet
  - Raskere reaksjon på kundenes ønsker
- Større produksjonskapasitet
  - Kortere konstruksjonstid
  - Hurtigere produksjonsforberedelse
  - Fjerning av flaskehalser
  - Bedre planlegging og oppfølging
- Utvikling av produkter som er for kompliserte uten datamaskinstøtte
  - Storskalaintegrasjon

- Komplekse flater
- Styrkeanalyser

CAD/CAM teknologien har noe å tilby de fleste bedrifter idag, og en må ikke være så opptatt med daglig konstruksjon og produksjonsproblemer at en ikke tar seg tid til å heve blikket fra tegnebordet og se litt framover i tiden. Den tid man bruker på å sette seg inn i CAD/CAM teknologien nå, kan vise seg å gi store avkastninger senere.

Nye høykvalitets CAD/CAM systemer basert på PC (Personlige Datamaskiner) fra f.eks. Productivity Support, er dessuten så rimelige at både store og små bedrifter nå har muligheten til å prøve denne teknologien med egne folk og egne produkter.

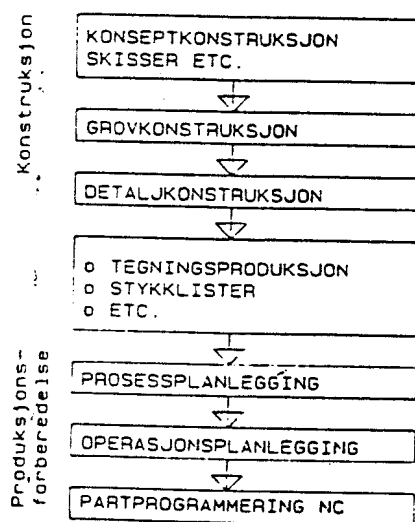
#### HVA OMFATTER CAD SYSTEMENE?

En rekke av de "nøkkelferdige" CAD systemene gjør krav på å være generelle, selv om også de har spesialsystemer innenfor de ulike disipliner. Utenom maskinutstyret kan vi derfor si at systemene er mer og mindre spesialisert for ulike typer av industri:

CAD systemer for elektronikk, mekanikk, skip og offshore, bygg og anlegg, etc.

En skal også være klar over at de CAD systemene det her er tale om, på ingen måte er fullstendige, hverken når det gjelder det arbeidsområdet som dekkes, eller når det gjelder geometrisk kompletthet.

Grovt sett kan en splitte konstruksjons-prosessen opp i følgende hovedområder:



De første CAD systemene dekket stort sett bare tegningsproduksjonen. Flere av de nyere systemer dekker også deler av detaljkonstruksjonen.

Dagens CAD systemer dekker stort sett deler av detaljkonstruksjonen, tegningsproduksjonen og stykkelister.

Når det gjelder den geometriske kompletthet av produktmodellen, kan systemene grovt klassifiseres som følger (5):

DIMENSIONALITET \ REPRESENTASJON	HJØRNE-KANT MODELLER (TRÅD MODELLER)	HJØRNE-KANT FLATE MODELLER)	VOLUM MODELLER
2D	TEGNE-SYSTEMER	KART	
2 1/2 D	ELEKTRONIKK-SYSTEMER	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SKIPS-KONSTRUKSJON</li> <li>• Mechanisk konstr</li> </ul>	
3D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RØRDRAGING</li> <li>• SAMMEN-STILLINGS-TEGNINGER</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PLATE-KONSTRUKSJON</li> <li>• SKULPTURERTE FLATER</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MASKINERTE DELER</li> <li>• SAMMEN-STILLINGER</li> </ul>

44

Fig. 10. Representasjon av geometriske modeller.

#### INNFØRING AV CAD/CAM

Når skal man starte? Utviklingen av CAD/CAM systemene går så raskt at man kan spørre seg om det ikke lønner seg å vente litt med å ta teknologien i bruk. Vente til alle vanskeligheter er løst og nye teknikker utviklet.

Det finnes idag CAD systemer, både på store og små maskiner, som er effektive hjelpemiddel i nesten enhver konstruksjons- og produksjons-sammenheng. Det tar tid å sette seg inn i den nye teknologien og ved å starte tidlig, kanskje med et lite system som løser spesifikke deloppgaver, vil bedriften få en myk start hvor alle kan følge med i utviklingen. På den måten kan man bygge CAD/CAM inn i bedriften stegvis etterhvert som man lærer seg teknikken og hvordan den skal utnyttes. Etterhvert vil man oppdage nye anvendelsesområder, og det er da viktig at systemene kan bygges ut for å møte nye behov og tilfredsstillende de krav som blir stilt.

Modularitet og enkle grensesnitt mot nye applikasjoner er derfor svært viktig.

### KOMPETANSE

Innføring av et CAD/CAM system innebærer at arbeidssituasjonen ved bedriften forandres, og bedriften må forberedes på dette. For å lykkes i dette arbeidet, må bedriften bygge opp en viss kompetanse innenfor dataområdet. Det er ikke meningen at bedriften skal ale opp egne dataeksperter, men de må ha nok kunnskaper til å forstå feltet og føre en meningsfylt diskusjon med aktuelle leverandører. Senere må bedriften ha ressurser til å vedlikeholde programvaren og kanskje foreta tilpasninger i tillegg til den dalige drift av systemene. Denne kompetanse kan med fordel utvikles internt i bedriften.

En annen kompetanse som allerede ligger mer eller mindre skjult i bedriften, er de konstruksjonstekniske og produksjonstekniske arbeidsmetoder som benyttes. Disse bør kartlegges og drøftes for å få rede på hvilke funksjoner som kan løses ved CAD direkte, og hvilke som bør legges om for å tilpasse seg systemets muligheter (2).

### KONKLUSJON

Innføring av et CAD system eller et CAD/CAM system i form av et interaktivt grafisk system innebærer at man tar ny teknologi i bruk. En teknologi som med stor sikkerhet kommer til å utvikles og omfatte etterhvert større deler av produktfremtakingen. Teknikken vil danne grunnlaget for videre effektivisering etterhvert som man lærer seg denne og kan anvende den i egen bedrift. Etterhvert vil systemet utvides og flere avdelinger blir involvert, informasjonen vil flyte mellom avdelinger, og nettverksystemer vil utvikle seg. Innføringen av et CAD system idag er et steg mot en slik utvikling, og den kompetanse som blir bygd opp nå representerer en verdifull ressurs for framtida.

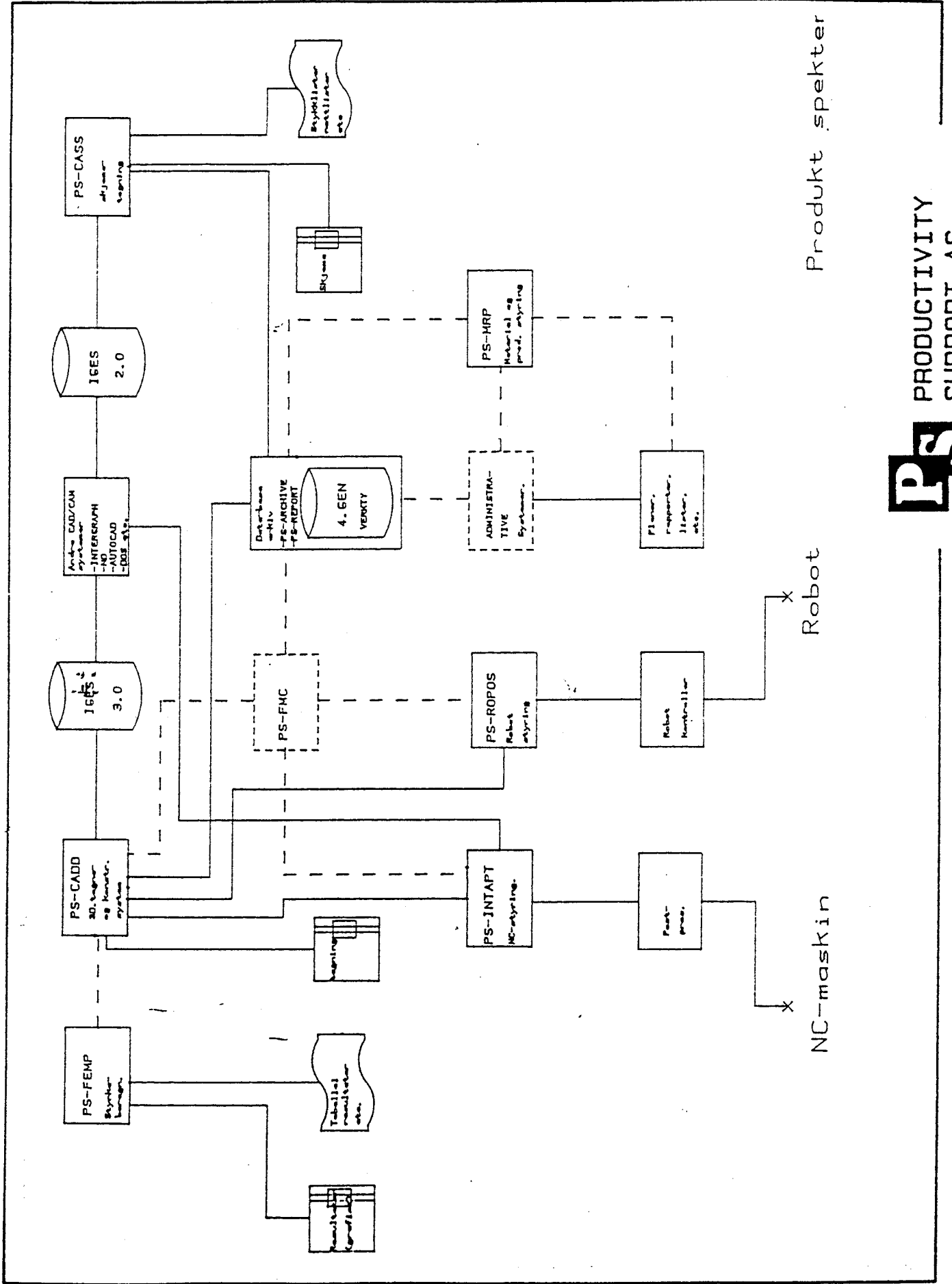
Konstruktører og planleggere tilbys hjelpemidler som frigjør mer av deres tid til kreativ tenking, maskinen gjør det trivielle arbeidet. Enklere systemer, forbedret brukerdiallog og bedre dokumentasjon vil gjøre overgangen til CAD/CAM mindre problemfylt for disse gruppene.

### REFERANSER

- (1) Vangen, G.: "Geotrimodeller, Intern datarepresentasjon" Foredrag på CAD/CAM brukerkurs, CAD/CAM sentret SIU/SINTEF-NTH, Torndheim 1983

- (2) Larsen, K.A.: "CAD/CAM - Noen begreper og problemstillinger"  
Foredrag på Nordiska CAD/CAM-dagar 82, Göteborg 1982
- (3) Datateknik i verkstadindustrien, SIU 1981:10
- (4) Urheim, P.: "DAK/DAP - er det samsvar mellom krav og tilbud?"  
Foredrag på seminaret DAK/DAP. Ny teknikk - Muligheter og  
brukererfaringer. Stavanger 1982
- (5) Bø, K.: "Datamaskinassistert konstruksjon og produksjon.  
CAD/CAM".  
Data nr 3, Mars 1982

..



PRODUCTIVITY  
SUPPORT AS

## VANLIGE BEGREPER

Alfanumerisk skjerm:	Skjerm som bare kan vise alfanumeriske tegn og kontrolltegn	(2)
Applikasjonsprogram:	Et program som utvikles for å løse et problem for brukeren	(3)
Arbeidsstasjon:	Den arbeidsplass som brukeren benytter seg av når han kommuniserer med datasytteme	(4)
Assembly:	Programmeringsspråk på et lavt nivå som er spesifikt for en maskin	(5)
Baud:	Enhet for signaloverføring, 1 baud = 1 bit/s	
Bit:	Binary digit (0-1)	
Byte:	8 bit	
CRT:	Cathode Ray Tube (katodestrålerør)	
Cursor:	Markering av referansepunkt på en tegning	
CPU	Central Processing Unit	
Database:	En mengde data som er lagret i én eller flere databaser på en mer eller mindre strukturert måte	
Databasesystem:	Programvare som administrerer og kontrollerer databasen	
Digitaliseringsbord:	Hjelpemiddel for å overføre informasjon direkte fra tegning til datamaskin ved hjelp av koordinatene til punkter via kursorer	
Disk:	Skive av magnetisk materiale hvor informasjon lagres (hukommelse)	
Editor:	Programvare som muliggjør redigering av tekst eller bilder	
Filsystem:	Programvare som håndterer registrering/lesing/skriving, kopiering etc.	
Fortran:	Programmeringsspråk (FORMula TRANslation)	
Geotrimodellering:	Program som muliggjør beskrivelse av geometriske former	
Geotrisk element:	Eks. pkt., linje, kurve	

Grafisk skjerm:	Skjerm som kan vise grafiske bilder
Hardcopy:	Skjerm bilde som er overført på papir
Hardware:	Fysisk utrustning som anvendes i et data-maskin system
Interaktiv:	Dialog mellom maskin og bruker
<b>Kommandoprosessor:</b>	<b>Program som styrer på forhånd definerte kommandoer</b>
Kompilator:	Program som oversetter høynivåkode (Fortran) til objektkode som maskinen kan forstå
Lagringsskjerm:	Skjerm hvor katodestrålens treffpunkter forblir synbare etter treffet
Meny:	Samling av kommandoer på skjerm eller tablet
Modem:	Enhet for overføring av data på telenettet
Mus:	Enhet for kommunikasjon med et datasystem
Operativsystem:	Programvare som administrerer arbeidet i datamaskinen
Plotter:	Enhet for grafisk uttegning på papir
Primærhukommelse:	Hukommelse som CPU'n kan ha direkte tilkomst til uten å gå inn på disk
PC:	Personlig datamaskin
Linjeskriver:	Terminal som skriver en hel linje av gangen
Rasterskjerm:	TV-skjerm som blir oppdatert ved at hele skjermen sveipes
Refresh skjerm:	Bildeskjerm hvor bildet vises 30-50 pr sek
Sekundærhukommelse:	Datalager på disk eller magnetbånd
Software:	Programvare som er skrevet i et kodespråk for å utføre en funksjon på datamaskinen
Tablet:	Enhet for kommunikasjon med systemet. Kan gi inn koordinater eller kommandoer vha meny
Tapestasjon:	Enhet for overføring av data til og fra magnetbånd
Terminal:	Fysisk enhet for kommunikasjon med datamaskine (skjerm eller skriver)
Topologi:	Et produkts indre form og oppbygging og relasjoner mellom disse

