

# Var är vi? Vart går vi?

## Perspektiv på datorstöd i byggandet

**D**et är nu ett definitivt faktum att vi är på väg in i en ny tidsperiod, informationsåldern. Med nästa generations datorsystem kommer information att kunna hanteras med en dramatiskt förbättrad tillgänglighet och med nya former för representation och redovisning. Redan nu måste "information" – som snarast är en synonym till kunskap – mer än hittills betraktas som en resurs. Den kan och bör göras tillgänglig när den behövs.

"Mjuka" resurser i form av information/kunskap och kontrollmekanismer i människa-dator-system kan hanteras på ett sätt som vi inte känner igen från de konventionella manuella systemen – det gäller både projektering, byggstyrning, materialhantering, underhåll, drift etc.

Att ta steget in i informationsåldern innebär inte enbart att förstärka vissa mentala funktioner hos människor utan också att förse processer eller mekaniska "muskler" – maskiner, robotar – med någon form av intelligens eller förmåga att fungera i olika situationer.

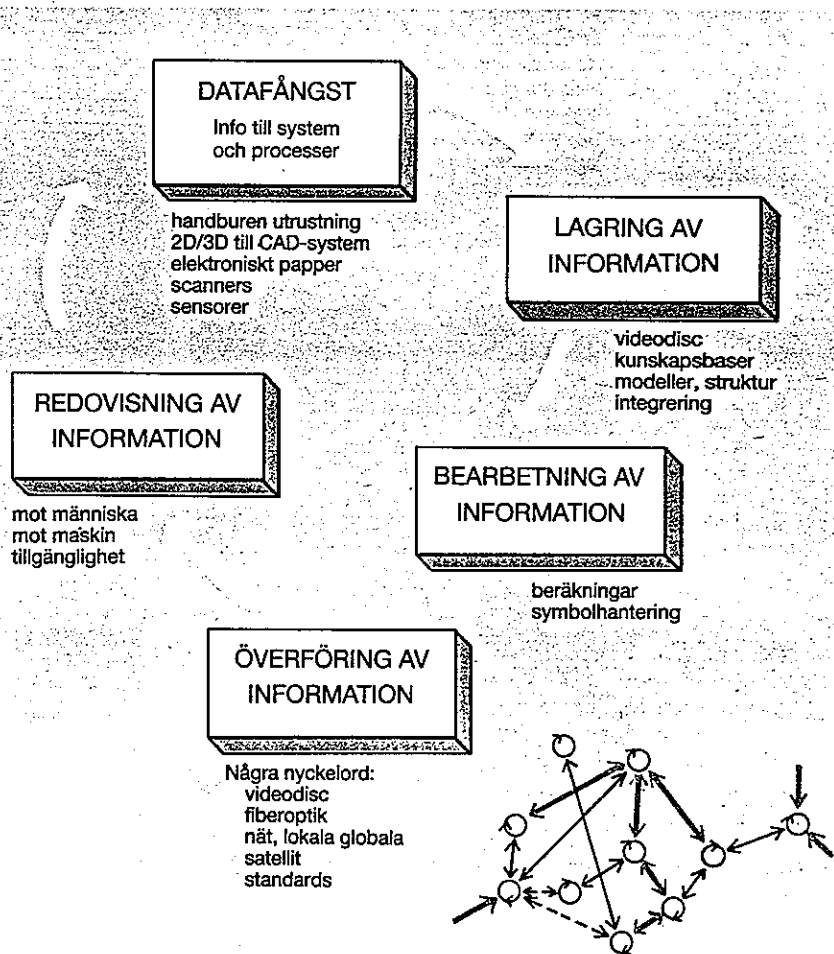
### Drivkrafter

Det tog ungefär femton år från det att forskning inom CAD-området (Computer Aided Design) startade till dess att vi hade system som var praktiskt användbara. Idag har vi stora problem med att på olika nivåer integrera existerande system för CAD, databashantering och beräkningar/analys.

Drivkrafterna bakom detta att datorresurser i allt större utsträckning kommer till användning är flera. Allt kompaktare elektroniska kretsar banar väg för billiga och effektiva datorer, lagringsmedier och in-utenheter. Fönstret mot datorresurserna blir större genom bättre tillgänglighet i både tid och rum: många terminaler och persondatorer, lokala och globala nät, avancerade in- och utenheter (ritningsscannern, laserskrivare, färgskärmar, stora och snart platta skärmar med inmatningsmöjligheter, handburna terminaler/datorer, videodisk för lagring av bilder och film, bildtolkare, etc.).

Vi befinner oss för närvarande, enligt mitt förmenande, på en plattå i utvecklingen av datorresurser, där vi anstränger oss att anpassa existerande da-

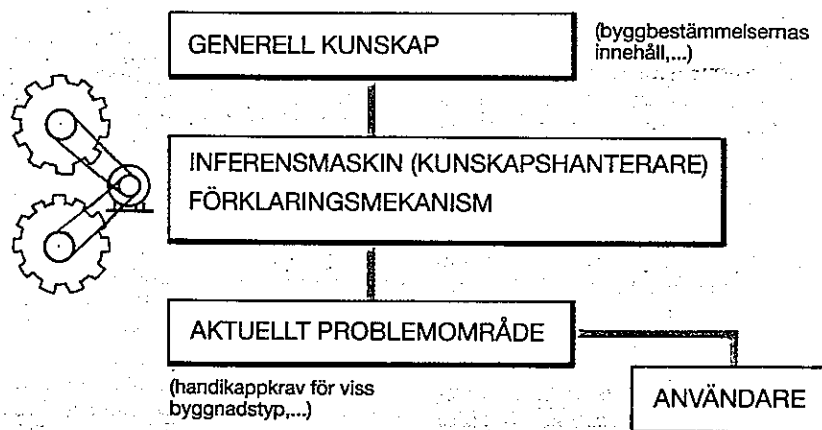
*Rubriken kan tyda på att ett förvirringstillstånd råder, men fullt så illa är det ändå inte ställt ifråga om utvecklingen av datorteknik för byggbranschen. Frågorna vill introducera en översikt över dagsläget så som det kan tolkas med ledning av pågående FoU. Det är ett internationellt perspektiv som måste anläggas, eftersom färdriktningen in i informationsåldern stakas upp med länder som Japan och USA i täten. Tendenserna i FoU-utvecklingen på datorstödet område, med tonvikt på tillämpningar i byggbranschen, beskrivs här av docent Per Christiansson vid avdelningen för bärande konstruktioner, Lunds tekniska högskola.*



Figur 1. Informationsflödet som länkade processer på olika nivåer.

torresurser efter våra behov och omvänt. Emellertid kommer kraven på oss användare att dramatiskt öka om några år, när vi i än högre grad än nu måste ha en väl strukturerad bild av den verklighet som vi arbetar i (byggbranschen).

Datorsystem med parallella processorer och mjukvara sprungen ur forskningen inom området artificiell intelligens kommer att bli betydligt lättare att fylla (även under användning) med önskad kunskap än vad fallet är idag.



Figur 2. Schematisk bild av expertsystem.

## Kunskapsförmedling

Förväntningarna är stora, och det är risk för att vi inte ser eller kan formulera målen för en utveckling som börjat galoppera nu, och som kommer att bli både snabb och svärbemästrad. Krav ställs på oss användare att formulera målen (vilka system vi vill ha och vilka egenskaper de skall ges). Vi har uppenbara svårigheter med detta eftersom vi har svårt att genomskåda möjligheterna. Skolor, forskare, utvecklare och inte minst samordnare och initierade institutioner och myndigheter har här en viktig uppgift att fylla.

Behovet av kunskapsförmedling är alltså stort. Särskilda kommittéer har inrättats för att underlätta samordning, initiering och uppföljning av forsknings- och utvecklingsaktiviteter. Inom CAD-området finns i Sverige BFR/BST-CAD-gruppen. Klassificeringsfrågor hanteras av Systemkommittén etc. För att initiera och följa upp samordniska forskningsinsatser inom informationsteknologiområdet existerar sedan 1983 NBS-DATA, Nordiska Byggnadsforskningens Samarbetsgrupp, arbetsgruppen för Datateknik i Byggsektorn. Se även [8] och [10].

NBS-DATA anordnar seminarier där personer involverade i beslätade nordiska forskning-utvecklingsprojekt träffas och byter erfarenheter. Gruppen publicerade i februari 1986 två rapporter. I [1], som är en state-of-the-art rapport, ges en kort översikt över användningen av datateknik i de nordiska ländernas byggbranscher. I rapporten finns även en katalog över pågående och nyligen avslutade projekt. I [13] redogörs för ett nordiskt handlingsprogram för att främja gemensamma nordiska projekt inom byggsektorn med datoranvändning. Programmet är utarbetat på uppdrag av Nordiska Ministerrådet för att erbjuda bättre underlag för värdering av projektansökningar. I rapporten skisseras problemställningar, målsättning, strategier för genomförande, värderingskriterier och temaområden samt ges exempel på aktuella projekt inom handlingsprogrammets ram. Bland annat behandlas projektförslag inom bland annat följande temaområden:

– Högteknologiprojekt ("intelligenta" byggnader, avancerad visualiserings-

och modelleringsteknik, robotisering, kunskapsbaserade system, uppbyggnad och hantering av stora databaser för bygginformation, datakommunikation)

- Kunskapsförmedlingsprojekt
- Social påverkan
- Kvalitet på existerande byggnadsverk
- Kunskap om byggprocessen
- Informationshantering och metodfrågor i byggprocessen
- System och utrustning

Avslutningsvis skall omnämnas att viktigt internationellt arbete inom området utförs inom CIB, International Council for Building Research Studies and Documentation, och det internationella standardiseringsorganet ISO. Se även [3], [4] och [6].

## "Intelligenta datorsystem"

Datorsystemen kommer framöver att kunna göras mera "intelligenta", innebärande exempelvis att de

- kan utformas för att bete sig på ett mera mänskligt sätt
- understödjer resonemang under problemlösning
- kan förstå naturligt språk
- kan ges förmåga till inlärning
- är mera flexibla, kan hoppa mellan olika problemområden
- etc.

Forskning inom området artificiell intelligens, AI, har pågått under flera årtionden med blandat resultat vad beträffar våra möjligheter att skapa datorsystem som i högre grad än tidigare efterliknar mänskligt beteende. Debatten, som varit intensiv i forskningskretsar, har nu förts ut från de "initierades" skara. Ett spektrum av åsikter finns om faror och möjligheter med den nya tekniken (i Japan benämnd 5:e generationens datorsystem, i USA symboliska superdatorer). Generellt kan sägas att förväntningarna på snabba resultat ofta är alltför högt ställda.

Ett resultat av forskningen inom AI-området är de så kallade expertsystemen, som utgör de första praktiskt användbara resultaten av forskningsinsatserna.

## Högteknologiprojekt

Högteknologiprojekt har startats upp i Europa (Alvey, Esprit, Eureka etc.) och i USA efter det att startskottet gick i Japan 1982.

Exempel på områden inom högteknologiprojekten (med byggprocessrelevans) är:

- Naturligt språk, gränssnitt mot databaser
- Människa-maskin gränssnitt
- Expertsystem, kunskapsbaserade system
- Systemuppbyggnadshjälpmedel
- Intelligenta robotar
- Datorstödd integrering av tillverkningsprocesser
- Bildbehandling, mönsterigenkänning
- Parallell datorarkitektur.

Expertsystemen utgör de första praktiskt fungerande datorsystemen inom en grupp av system som ofta benämns kunskapsbaserade system, KBS. Marknaden för expertsystem förväntas öka dramatiskt under kommande år.

## Kunskapsbaserade system

Vad skiljer ett kunskapsbaserat system från ett konventionellt datorprogram? Man brukar säga att dessa system är mera beskrivande än de är föreskrivande. Begreppet kunskapsbaserade system står för en rad olika representationer av "kunskap". Exempelvis talar man om objektorienterade system vilka är speciellt lämpliga för hantering av objekt och relationer mellan dessa. Objektorienterade system kan innehålla delmodeller (av byggprocess och byggobjekt), som kan representeras grafiskt på en bildskärm i form av till objekten knutna symboler.

AI-baserad teknik kommer att få stor spridning i de flesta applikationer som involverar datorresurser (vid modell-bygge, vid gränssnittshandling människa-människa, människa-system och system-system). Det kan vara lämpligt att belysa begreppsapparaten med utgångspunkt från expertsystemen.

När vi resonerar med ett expertsystem låter vi lagrad generell kunskap om ett problemområde verka på data om den aktuella situationen. Vi är mindre kontrollerade i interaktionen med systemet än vid användning av ett konventionellt program. Kunskapsbanken, exempelvis i form av en regelsamling (logiska utsagor av typ, om «villkor» så «åtgärd»), samverkar med aktuella situationsdata genom en så kallad inferensmaskin (kunskapshanterare). Vi kan exempelvis få svar på hur vissa slutsatser har dragits genom att fråga hur? eller fråga varför? en slutsats dragits. Våra möjligheter att lägga in ny kunskap i systemen kommer även att öka. Möjligheter till osäkerhetshandling ges.

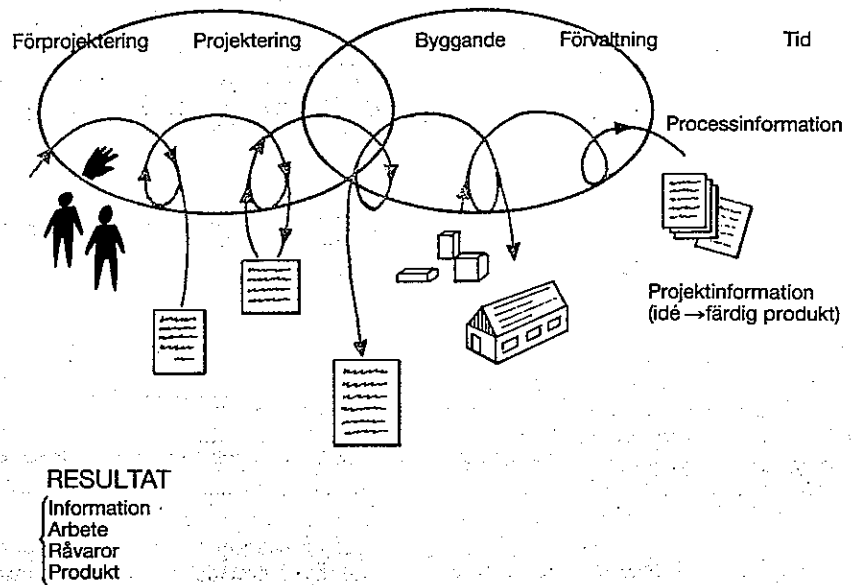
### Användning av expertsystem

Så kallade expertsystem för diagnos och rådgivning har funnits tillgängliga i begränsad omfattning under några år. Dessa system har exempelvis varit behjälpliga vid diagnostisering av sjukdomar, mineralprospektering och val av analysprogram.

Ett flertal expertsystemskal (utan inlagd kunskap) finns nu tillgängliga för persondatorer och större datorer. Det är nu möjligt för oss användare att själva fylla dessa system med kunskap från något begränsat problemområde. System kan tas fram företrädesvis för problem där "experterna" är överens och/eller där svårgenomskådbara samband föreligger. Systemen bör förväntas användas flitigt, eftersom ofta stora arbetsinsatser krävs för dess framtagning.

Några exempel på användningsområden:

- *diagnos* (byggskador, föroreningar, felsökning...)
- *övervakning* (byggtekniska driftsystem, larm, bärande konstruktioner, handikaphjälpmiddel...)
- *tolkning* (av beräkningsresultat, gränssnitt mellan programmoduler, tolkning av bilder...)
- *rådgivning* (vid systemanvändning, stöd vid undervisning, val av tillverkningsmetoder och material...)
- *styrning* (kontroll av robotar, tillverkningsprocesser, byggtekniska driftsystem, informationshanterings-system...)
- *planering* (projektplanering, "stads"planering, underhåll, resursallokering...)



Figur 3. Schematisk beskrivning av byggprocessen och dess huvudelement.

- *design* (gränssnitt mot databaser för material, utrustning, normer, projektdata etc, erfarenhetsinsamling...)

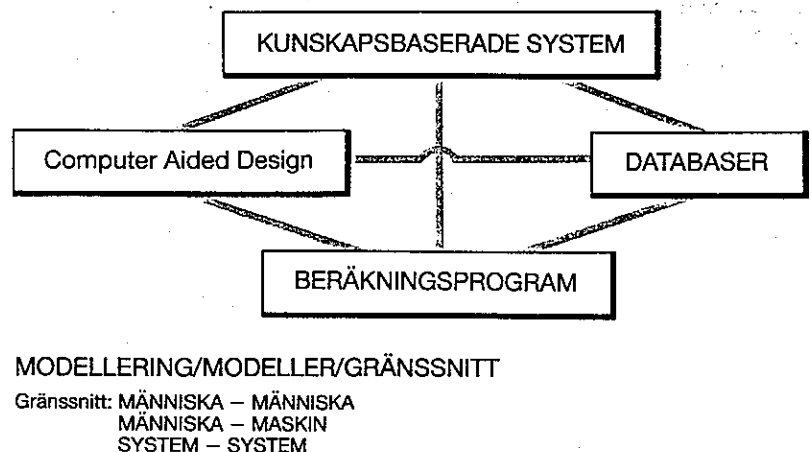
De bärbara persondatorerna öppnar intressanta perspektiv liksom möjligheterna att koppla till optiska skivminnen, på vilka även bilder och "filmsekvenser" kan lagras. Expertsystemen kan kommunicera med människor eller direkt med andra datorsystem (processer).

Inom byggbranschen finns sedan något år tillbaka exempelvis diagnostiska och rådgivande system tillgängliga via telefon, vid Stone & Webster Engineering Cooperation i Boston USA. Bland annat har man expertsystem för val av svetsprocedur på arbetsplats samt diagnos av felande centrifugålpump (användes även i utbildningssammanhang),

se [11]. För ytterligare referenser se [7] där även ett exempel med en del av de svenska betongbestämmelserna inlagd finns beskrivet.

### Samspelet kan underlättas

Då vi datoriserar olika delar av byggprocessen kommer kraven på de modeller av byggprocessen vi ställer upp att ytterligare skärpas jämfört med kraven på de ofta mycket flexibla "manuella" modeller vi hittills arbetat med. I Fig 3 antyds schematiskt byggprocessen med dess olika huvudelement. Det kan vara lämpligt att särskilja den mera processrelaterade informationen från information som beskriver det projekt vi arbetar med (byggnad etc från idéskiss till färdig produkt med tillhörande dokumentation). Förutom process- och projektinformation måste information om de da-



Figur 4. Integrering av CAD-system, databaser, beräkningsprogram och kunskapsbaserade system.

toriserade verktyg vi har tillgång beaktas.

Nyckelbegreppet är och förblir integration, dvs samspel, i olika tidsdomäner, mellan och inom applikationer (byggprocessaktiviteter, objekt), modeller och datorsystem.

Kommer KBS att underlätta denna integrering? Ja utan tvekan – men det förutsätter att vi besitter god kännedom om verktygens möjligheter och begränsningar liksom om den verklighet vi arbetar i. Det gäller fortfarande, och nu i än högre grad, att goda lösningar blir bättre och dåliga sämre när vi inför datorhjälpmedel.

Nya typer av system börjar att byggas, så kallade objektorienterade system, se [12] där en modell av exempelvis en byggnadsstruktur eller byggaktiviteter byggs upp och manipuleras på ett intelligentare sätt än vad som hittills varit möjligt med konventionella CAD-system.

Vid avdelningen för Bärande konstruktioner LTH tittar vi på liknande system, bl a KEE-systemet från Intellipcorp/Texas/Sperry.

Här skall inte närmare beröras det pågående standardiseringsarbetet rörande gränssnitt mellan byggprocessmodeller och datorsystem som pågår både internationellt och nationellt (IGES, MAP etc). Emellertid kan det vara intressant att nämna att det sedan 1983 varje år anordnats en workshop i USA om användning av avancerad teknologi i samband med byggprojektering, se [16]. Arbetet har efterhand fokuserats mot utveckling av integrerade databaser för att i första hand täcka de offentliga beställarnas krav i samband med förvaltning av sina byggnader. Denna utveckling har kanske hittills i allt för hög grad dominerats av krav från projekteringsleden.

### Möjligheter och risker

De nya verktygen tvingar oss att förstå vår "verklighet" bättre och bädda för "goda" förändringar av arbetsmiljöer och organisation av byggprocessen. Det är förbättrad kvalitet på arbete, organisation och produkter vi vill uppnå genom införande av datorresurser. Vi strävar efter att skapa tillräckligt flexibla ej sårbara system, vilka bibehåller och ökar antalet "frihetsgrader".

Positiva och negativa effekter måste vägas mot varandra:

<b>Positiva effekter:</b>	<b>Negativa effekter:</b>
Integrering av aktörer	Isolering av aktörer
	Isolering av småföretag
Mer tid över	Mer tid över
"Bättre" resultat	Mindre urval
Ökad snabbhet	Mindre lösningsrymd, minskad flexibilitet
Beslutsstöd	Inbyggnad av värderingar
Informationstillgänglighet	Sårbarhet, integritetsproblem

Positiva effekter för både arbetsinnehåll, arbetsorganisation och det vi producerar kan uppnås genom införande av datorresurser i byggprocessen. Utvecklingen av datorresurserna har emellertid nu nått så långt att byggprocessens aktörer aktivt måste deltaga i och driva på utvecklingen och inte helt överlåta denna på teknikutvecklarna.

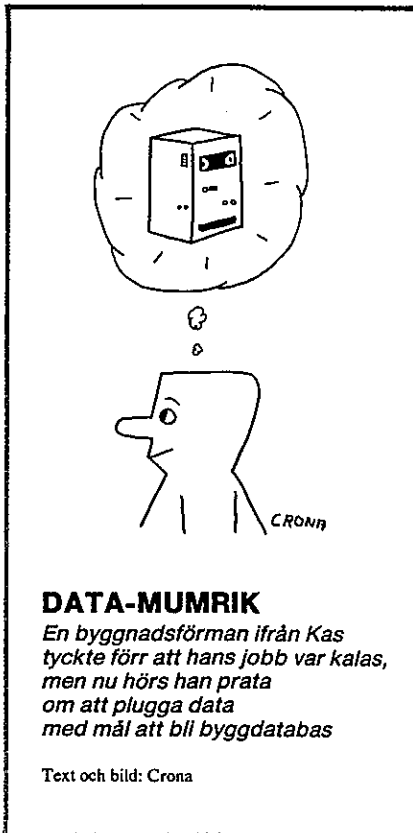
Det är av stor vikt att stöd ges – vid företag och skolor – till grundläggande forskning om och explorativ utveckling av nya datorverktyg. Nationella och internationella erfarenheter och resultat måste tas tillvara. Sist men inte minst måste utbildning på både företag och skolor om de nya datorverktygen intensifieras.

### Referenser

- [1] Björck B-C, 1986, "Computers in Construction. Research development and standardization work in the Nordic Countries". NBS-Data, Nordiska Byggnadsforskningens samarbetsgrupp, Arbetsgruppen för datateknik.
- [2] Christiansson P, Östlund L, 1983, "Synpunkter på beräkningsredovisning". Bärande konstruktioner, Tekniska högskolan i Lund, Rapport TVBK-3017. (Även i Nordisk Betong, april 1983.)
- [3] Christiansson P, 1984, "Integrated Computer Aided Design. Present and Future Data Structures". CIB Proceed-

ings Publication 78, Rotterdam. (CIB W78 London June 1984.)

- [4] Christiansson P, 1985, "Integrated Systems. Results of the W78 Survey". CIB, W78, Integrated CAD Symposium. Rotterdam September 1985.
- [5] Christiansson P, 1984, "Utvecklingstendenser för användande av datateknik i byggandet". Nordiskt byggforskningsmöte 12-14 september, Lejonald.
- [6] Christiansson P, 1986, "Structuring a Learning Building Design System". 10th CIB Congress. International Council for Building Research, Studies and Documentation. Washington September 1986.
- [7] Christiansson P, 1986, "Properties of Future Knowledge Based Systems. The Interactive Consultation System Example". Conference on Computer Aided Architectural Design. Singapore May 1986.
- [8] Christiansson P, 1986, "Swedish and Nordic Activities within CAAD". Conference on Computer Aided Architectural Design. Singapore May 1986.
- [9] Christiansson P, 1986, "Nyaste nytt i byggbranschens datateknologi – kunskapsbaserade system". Nordisk Byggsdag 16, Helsingfors augusti 1986.
- [10] "Datormognad inom byggbranschen. Uppsatser om datoranvändning inom byggindustrin". Byggnadsforskningsrådet. G23:1984.
- [11] Finn G, Reinschmidt K, 1985, "Applications of Expert Systems in an Engineering-Construction Firm". Stone & Webster Engineering Cooperation.
- [12] Rosenfeld L W, Belzer A P, 1986, "Breaking through the Complexity Barrier... a new style of parametric design". ICAD Inc., Cambridge, Massachusetts. USA.
- [13] "Nordiskt handlingsprogram för datateknik i byggeindustrin" (editor H P Sundh), NBS-Data, Nordiska Byggnadsforskningens samarbetsgrupp, Arbetsgruppen för datateknik. 1986.
- [14] Reinschmidt K, 1985, "Automation in the Construction Industry". Stone & Webster Engineering Cooperation.
- [15] Sundh, H-P, 1986, "Nyaste nytt i byggbranschens datateknologi – robotisering". Nordisk Byggsdag 16, Helsingfors augusti 1986.
- [16] A report from "The Workshop on Advanced Technology for Building Design and Engineering". 1983, 1984, 1985, (1986). Building Research Board, Commission on Engineering and Technical Systems, National Research Council, National Academy of Sciences. USA. ■



### DATA-MUMRIK

En byggnadsförman ifrån Kas tyckte förr att hans jobb var kalas, men nu hörs han prata om att plugga data med mål att bli byggsdatabas

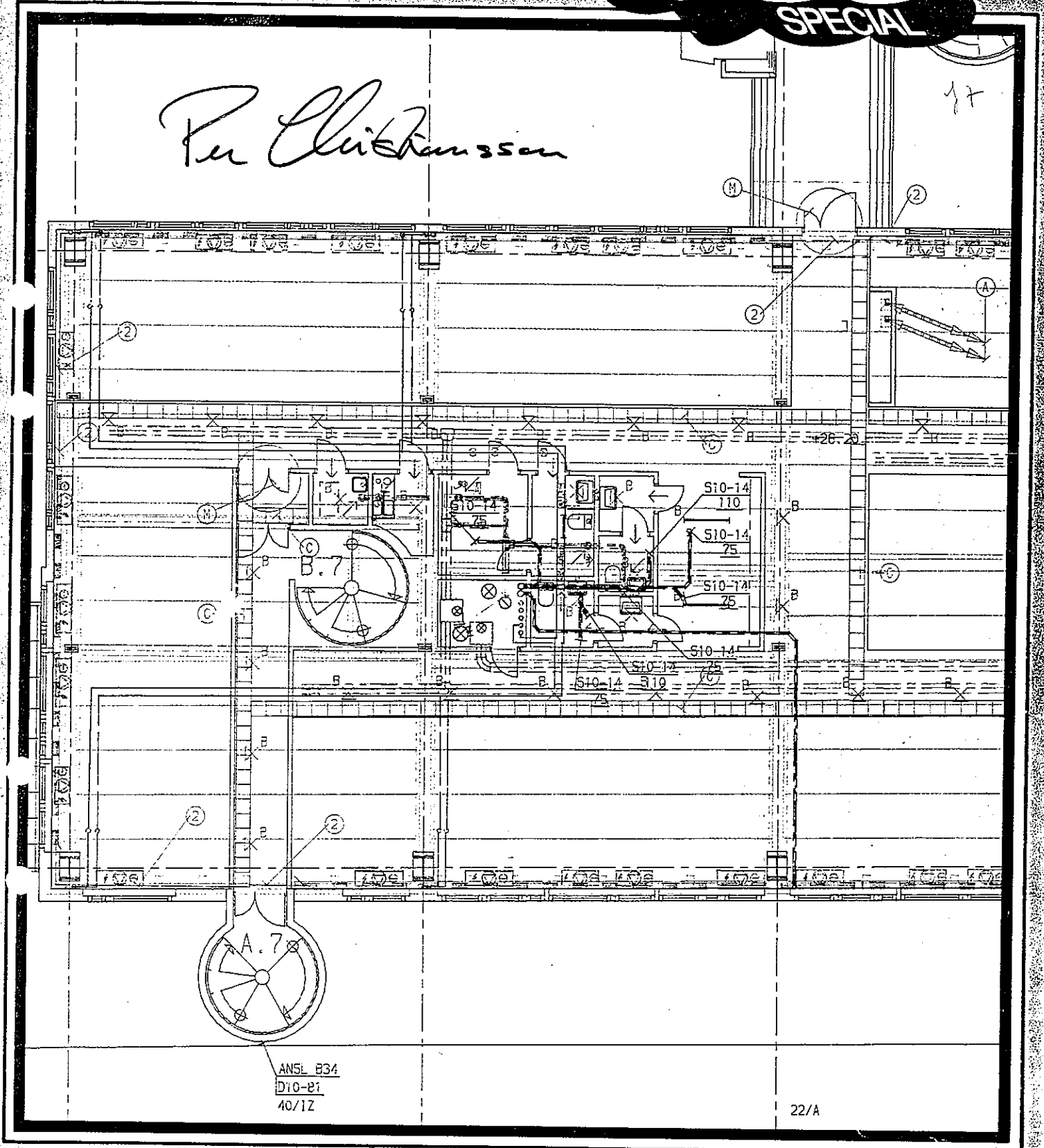
Text och bild: Crona

*pe  
äter.*

# bygg

SPECIAL

*För Eriksson*



ANSL B34  
D10-21  
40/12

22/A

# BYGGA MED DATORSTÖD

**BYGG SPECIAL**  
**nr 3. SEPT 1986**

 Redaktör:  
 Olle Våvare

 Annonser:  
 Lennart Arvidsson

 Ansvarig utgivare:  
 Karl-Erik Synnemar

Denna tematidning utges tillsammans med tidningen Byggindustrin av

**BYGGFÖRLAGET**  
 Narvavägen 19  
 114 60 Stockholm  
 tel 08-63 51 00  
 telex 145 79 BYGGF S

 Lösnummerpris: 40 kr inkl  
 moms och porto

 Tryck: Sörmlands Grafiska AB,  
 Katrineholm 1986

ISSN 0282-8472

# Innehåll

- |    |   |
|----|---|
| 4  | <b>Var är vi? Vart går vi? Perspektiv på datorstöd i byggandet.</b><br><i>Per Christiansson</i> |
| 9  | <b>Datorstöd i byggproduktion: bra med rätt totalstrategi.</b> <i>Per Uhlén</i>                 |
| 11 | <b>Byggstyrning med datorstöd: helhetssynens möjligheter.</b> <i>Ulf Danielson</i>              |
| 15 | <b>A och O: systemfrågan.</b> <i>Henry Karlsson</i>   |
| 17 | <b>Datorstödd ekonomistyrning för mindre byggföretag.</b> <i>Bo Darsenius</i>                   |
| 18 | <b>Visualisering med CAD för bättre verkstadsplanering.</b> <i>Jan Bäck</i>                     |
| 22 | <b>Flexibel CAD-teknik klarar storprojekten kring Sthlm C.</b> <i>Håkan Blom</i>                |
| 26 | <b>Vasaterminalen ett kraftprov för CAD-teknik.</b>   |
| 30 | <b>JM: Fyra datorer på bygplatsen.</b>  |
| 31 | <b>Frontprojektet för datastrategi.</b> <i>Mats Persson</i>                                     |
| 33 | <b>Bygganpassat mikrodatorstöd.</b>   |
| 35 | <b>Låt behovet styra datorstödet.</b> <i>Carl-Eddie Lund och Carl-Martin Wiklund</i>            |
| 37 | <b>Nordisk Byggdag: Acceptera den nya tekniken.</b> <i>Olle Våvare</i>                          |

## Vänta om du törs!

**I**nför byggfolk från de nordiska länderna, vid Nordisk Byggdag i Helsingfors i augusti, sades det öppet, på klingande norska: Visst kan du vänta med datorintroduktionen i ditt företag och låta andra samla erfarenheter – visst kan du vänta – om du törs!

Den repliken återspeglar det som de flesta bedömare nu är ense om: byggbranschen är definitivt på väg in i datoråldern – på gott eller ont, med eller mot sin vilja!

Innehållet i detta nummer av Bygg Special återspeglar tydligt att byggbranschen i Sverige börjar bli datormogen. Sedan är det nog många som menar att det är minst lika viktigt att datorbranschen i sin tur ser till att bli "byggmogen", dvs aktivt medverkar att ta fram de produkter och de system som passar byggproduktions specifika behov.

Vad kommer steget in i datoråldern att betyda för byggbranschen, dess företag och de yrkesmän som berörs? Svaret måste bli: det beror på hur väl förberedd man är. Till förberedelserna hör för den enskilde individen i första hand att han/hon skaffar sig de kunskaper som behövs för att kunna känna sig hemmastadd vid de nya verktygen för informationshante-

ring. Någon har liknat det vid att flytta till ett främmande land: det är naturligtvis lättare om man kan språket...

För företaget handlar det om en mera genomgripande omställning: ett nytt sätt att fungera, ett nytt sätt att organisera verksamheten, ett nytt sätt att umgås både internt och externt. Först och främst måste företagsledningen klä sig varmt om fötterna så att man är kapabel att visa vägen för alla i företaget.

Och för branschen gäller det att mer än hittills acceptera samverkan och att bryta ner gamla skrågränser och barriärer.

Att gå in i datoråldern måste alltså för alla parter vara något väl planlagt!

Är det värt besväret? Ja, säger de som prövat på. Det nya erbjuder inte bara besvär utan också så mycket positivt: tråkiga rutiner försvinner, det tvingas fram en disciplin som skapar ordning och reda. Och det blir en ny arbetsglädje!

Detta temanummer speglar läget just när byggbranschen står på tröskeln till dataåldern. Förhoppningsvis kan det ge någon ledning för dem som står inför valet: våga vänta eller våga acceptera.

*Olle Våvare*

### OMSLAGSBILDEN:

I Vasaterminalens CAD-system sammanställs ritningar för A, K, V och E i fyra färger. Dessa "samordningsritningar" är effektiva hjälpmedel i bevakningen av att inte projekteringsfel görs eller missförstånd uppstår. Ritningen på bilden återger (i förminskning) ett avsnitt av en sådan sammanställning, utförd med plotter hos SIAB.