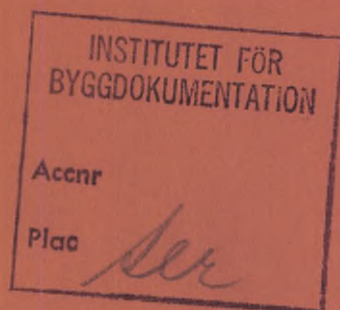


Rapport

R35: 1982

**Tillförlitlighet och
kommunikation i en
datoriserad byggbransch**

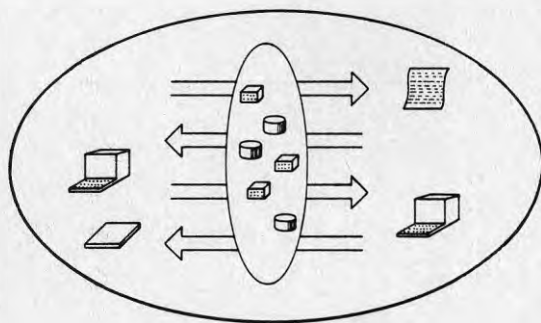
Leif Andersson m fl



R35:1982

TILLFÖRLITLIGHET OCH KOMMUNIKATION I EN DATORISERAD BYGGBRANSCH

- NULÄGE
- FRAMTID
- FORSKNINGSBEHOV



LEIF ANDERSSON
PER CHRISTIANSSON
MOGENS LORENTSEN
HANS PETERSSON
LARS ÖSTLUND

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 791742-7 från Statens råd för byggnadsforskning till Institutionen för Byggnadsteknik, Lunds tekniska högskola, Lund.

I Bygghforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R35:1982

ISBN 91-540-3672-0
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm.

LiberTryck Stockholm 1982

FÖRORD

Föreliggande rapport är resultatet av ett programanslag, BFR projekt nr. 791742-7, avsett för kartläggning av forskningsområden som aktualiserats av byggbranschens datorisering.

Arbetet har koncentrerats på en beskrivning av nuläge och en bedömning av en trolig framtida utveckling. Även om applikationerna huvudsakligen är hämtade från författarnas eget verksamhetsområde - konstruktionsteknik - torde större delen av rapportens innehåll vara av intresse även för andra verksamhetsgrenar inom byggbranschen.

I rapporten ges allmänna synpunkter på strukturering och redovisning av konstruktionsarbetet, KAPITEL 2. Nuläget beträffande användning av datorer i konstruktionsarbetet presenteras i KAPITEL 3 för Sverige och utlandet. Därefter diskuteras olika förutsättningar som gäller, KAPITEL 4, och vilka typer av krav som bör uppställas, KAPITEL 5, under en pågående datorisering. Synpunkter på uppbyggnad av system ges i KAPITEL 6, liksom synpunkter på utbildnings- och forskningsbehov vid de tekniska högskolorna, KAPITEL 7.

Rapporten vänder sig till personer som direkt berörs av de följder som en ökad datorisering av konstruktionsarbetet innebär samt de som genom sitt arbete har möjligheter att aktivt styra denna utveckling.

dvs. teknisk företagsledning
konstruktörer
datorcentralpersonal
byggnadsinspektörer
undervisare på tekniska skolor
.....

Arbetet har genomförts vid Tekniska Högskolan i LUND, LTH,

samt vid Tekniska Högskolan i Stockholm, KTH.

Följande personer har deltagit i projektet:

Leif Andersson	Brobyggnad, KTH
Per Christiansson	Byggnadsteknik II, LTH
Mogens Lorentsen	Brobyggnad, KTH
Hans Petersson	Byggnadsstatik, LTH
Lars Östlund	Byggnadsteknik II, LTH

Förutom de i APPENDIX redovisade intervjuerna har intervjuer i England gjorts av Per Christiansson och Leif Andersson med följande personer.

Jason Beart	Lloyds Register of Shipping
Keith Burgess	Applied Research of Cambridge
Ian Hamilton	Construction Industry Computing Association
David Taffs	Ove Arup Partnerships

Arbetet har utförts under hösten 1980 och våren 1981.
Ett varmt tack till Ing-Britt Larsson som iordningställt figurerna.

Projektledare och redaktör har varit Per Christiansson.

LUND juni 1981

Per Christiansson

INNEHÅLL

1. INLEDNING	7
1.1 Bakgrund	7
1.2 Konsekvenser av ökad datoranvändning	7
1.3 Tillförlitlighet	11
2. STRUKTURERING OCH REDOVISNING AV KONSTRUKTIONSARBETET.	12
2.1 Redovisning av bygghandlingar	14
2.2 Konstruktionsprocessen	22
2.3 Redovisningspunkter	25
2.4 Kontrollpunkter	28
2.5 Beslutspunkter	30
2.6 Samverkan mellan myndighet och projektör ...	31
3. DATORSTÖDD KONSTRUKTION NULÄGET	35
3.1 Nuläget inom landet, intervjusammandrag ...	35
3.2 Nuläget utomlands, litteraturöversikt	36
4. UTVECKLING AV MASKINVARA OCH PROGRAMVARA	39
4.1 Trender på maskinvarusidan	39
4.2 Trender på programvarusidan	42
5. INFÖRANDE AV DATORRESURSEN	44
5.1 Människa-datorresurs	44
5.2 Ändrade arbetsuppgifter	46
5.3 Internutbildning	48
5.4 Redovisning och kontroll	49

5.5 Övriga fordringar på datorresursen	54
6. UPPBYGGNAD AV SYSTEM	55
6.1 System- och programtillförlitlighet	58
6.2 Program- och databasmoduler	59
6.3 Utveckling av applikationsprogram	63
6.4 Strukturering av teknisk programvara	68
7. FORSKNINGS- OCH UTBILDNINGSBEHOV	72
7.1 Pågående forskning inom landet	72
7.2 Exempel på forskningsbehov	73
7.3 Synpunkter på utbildning	81
8. LITTERATURLISTA	83
APPENDIX	91
A. INTERVJUFORMULÄR	
B. INTERVJUER AV FÖRETAG	
C. INTERVJUER AV STATLIGA OCH KOMMUNALA INSTITUTIONER	

1. INLEDNING

1.1 Bakgrund.

=====

Datorer utnyttjas alltmer för tekniska beräkningar och andra liknande uppgifter inom byggandet. Detta innebär att det är, eller inom relativt kort tid blir, det normala att konstruktioner beräknas och ritas av datorer.

Konsekvensen härav kan bli att de principer, regler och metoder enligt vilken konstruktionerna utformas blir svåröverskådliga. Information om förutsättningar, beräkningsmodeller, approximationer och delresultat kan inte på ett enkelt sätt hämtas ur den mängd papper som genereras av datorsystemet. Svårtillgänglig eller överflödande information äventyrar kommunikationen mellan byggprocessens parter, vilket kan innebära risker för konstruktionernas säkerhet eller kvalitet. Utvecklingstendenser i denna riktning kan redan spåras.

Denna rapport utgör programarbetet för en planerad undersökning av hur datorbaserad projektinformation, t.ex. i form av konstruktionsberäkningar, bör struktureras för att på ett säkert sätt nå den målgrupp den är avsedd för.

1.2 Konsekvenser av ökad datoranvändning.

=====

Under förutsättning att datoriseringen sker i en takt som ej är högre än att berörda personer har full kontroll över datorresursen kan fördelar uppnås som ej annars skulle vara möjliga. Bland fördelarna märks (se även Bjurling /1979/),

- Information kan förädlas för att skapa bättre beslutsunderlag
- överlåtande av råjobb på datorresursen ger mer tid över till analys och kreativitet
- säkerheten ökar ty felkällor vid manuell hantering minskar
- effektivitetsvinster kan göras
- tidigare mer eller mindre olösbara problem kan hanteras

Bland nackdelarna märks

- resurskrävande att bygga upp datorbaserade system
- resurskrävande att underhålla datorbaserade system
- stora krav vid överförande av komplexa rutiner till datorresursen, problemen blir ej mindre komplexa för att de datoriseras

Datorer erbjuder nya möjligheter jämfört med de konventionella som handböcker, tabeller, dimensioneringsdiagram osv. Den är emellertid av värde endast om den är programmerad, då den kan kraftigt avlasta det mänskliga intellektet och frigöra det för väsentliga beslutsfunktioner. Dess "intelligens" kan endast långsamt byggas upp och endast till vissa delar ersätta det mänskliga intellektet. Det är således viktigt att "upplärningen" sker med stor försiktighet så att ej centrala beslutsfunktioner överlåts på datorresursen. Det gäller att skapa flexibla programsystem så att nya fordringar av olika slag lätt kan beaktas som följd av mänskliga värderingar, förändrade dimensioneringsregler och redovisningsrutiner, ny teknologi osv.

Det är mycket viktigt att sätta användaren i centrum vid införandet av datorresurser. Det får ej bli så att människan måste anpassa sig till systemen i stället för tvärtom. Genom utbildning måste risken för expertvälde motverkas.

Vi kan ej stoppa den utveckling som just påbörjats med en ökande användning av datorresurser som hjälp i vårt arbete och även som del av vår fritid. Emellertid är det viktigt att en övertro på de möjligheter som erbjudes ej uppstår.

En ökad datorisering kommer att innebära förändring av arbetsuppgifter för personalen på ett konstruktionskontor. Vissa personer kommer att vara mera involverade i uppbyggnaden av datorresursen än andra. Systembyggarnas, programutvecklarnas och konstruktörernas arbetsområden måste överlappa varandra till en viss del, så att datorresursen kommer att utformas efter användarnas fordringar och önskemål.

De stora investeringar som måste göras framförallt långsiktigt på personalsidan kräver en noggrann planering. Risken är annars stor att system bygges upp som är svåra att förändra och starkt uppknutna till vissa nyckelpersoner. Ett dåligt planerat införande av datorresurser kan till och med medföra sämre produktivitet än vid rent manuellt arbete.

Följande summariska sammanställning ger en uppfattning om kostnadsbilden vid användning av datorer vid konstruktionsberäkningar, Bengtsson /1978/ et.al..

Beräkning för hand	kronor	
10 tim	2000:-	****
Dator beräkning	20:- - 50:-	.
indata,utdata	200:-	*
studera manual	2-5000:-	*****
(göra fel)		
utveckla program	>20000:-	***** *****
		***** *****

Som en komplettering till tabellen ger vi även en grov uppskattning av vad det kan kosta att hyra ett program,

hyra program >5000:-/år *****

Den snabba utvecklingen på hårdvaru- och mjukvaruområdet medför att nya förutsättningar uppstår för effektivisering av datorresursen. Exempelvis är det mycket troligt att det inom några år är ekonomiskt lönsamt att lokalisera beräkningskapacitet och lokal minneskapacitet mycket nära konstruktörerna, vilket dock ställer krav på strukturering av mjukvaran på olika nivåer.

De idag tillgängliga högnivåspråken kommer att ersättas av kraftfullare programmeringshjälpmedel. Dessa kommer dels att underlätta arbetet med upprogrammering av datorresursen dels erbjuda möjligheter till en mera människovänlig konversation mellan datorresurs och användare.

Inom vissa områden är det möjligt att redan nu börja bygga upp totalintegrerade system för konstruktion. Exempelvis kan detta vara tillämpligt vid renodlat elementbyggeri, fartygs-konstruktioner eller offshorekonstruktioner. Normalt sett är byggnadskonstruktioner och anläggningar av sådan skiftande och komplex utformning att datorisering av rutiner måste ske i små steg. Emellertid bör bedömningar göras av hur dessa delrutiner i form av beräknings- och redovisningsprogram skall utformas för att passa i framtida större system.

Genom att lagra beräkningsförutsättningar och resultat på olika nivåer i så kallade databaser kan redovisningsrutiner förenklas, liksom möjligheterna att nå önskad information som underlag för beslutsfattande kan förbättras.

Datoriseringen kan sålunda ge stora rationaliseringsvinster och kvalitetsfördelar om den planeras rätt med användaren i centrum.

1.3 Tillförlitlighet

=====

Konferenser och litteratur som berört den datoriserade sidan av konstruktionsprocessen har till allra största delen behandlat utveckling och beskrivning av programvara, speciellt finita element (FEM) program. Synpunkter på tillförlitlighet och kontroll har dock på senare tid tillmätts en ökande betydelse, dock ännu ej i den grad som kan anses berättigad. Ett steg i rätt riktning var dock IABSE: s colloquium i Bergamo 1978, Interface between Computing and Design in Structural Engineering. Denna konferens behandlade områden som dokumentation av program, validering av resultat, kommunikation mellan konstruktörer och datorer och ansvarighetsförhållanden.

Ansvarsmedvetna konstruktörer måste naturligt engagera sig i sådana frågor då de kommer i kontakt med datorresursen. Konstruktören måste bl.a. veta vilka begränsningar som gäller för det program han har för avsikt att använda, med andra ord han måste kunna lita på det.

Vartannat år hålls i England en internationell konferens och utställning om datorer i dimensioneringsprocessen. Nästa konferens, den 5:e i ordningen, hålls i Brighton i mars 1982.

2. STRUKTURERING AV KONSTRUKTIONSARBETET

I kapitlet beskrives först allmänt de krav som kan ställas på redovisning av bygghandlingar och de informationsproblem som kan uppstå mellan målgrupper med olika intressen. Därefter ges ett förslag till strukturering av konstruktionsarbetet. Innehållet i kapitlet utgör en grund för bedömning av hur en datorisering av byggprocessen bäst bör genomföras på konstruktionssidan.

Figur 2-1, som är hämtad från IABSE rapporten "Joint Committee on Structural Safety" /1981/, visar på ett schematiskt sätt de olika delarna i en konstruktions-produktionsprocess, samt ger en uppfattning om var i processen och vid vilka tidpunkter olika intressenter kan komma in.

Funktioner som skall uppfyllas

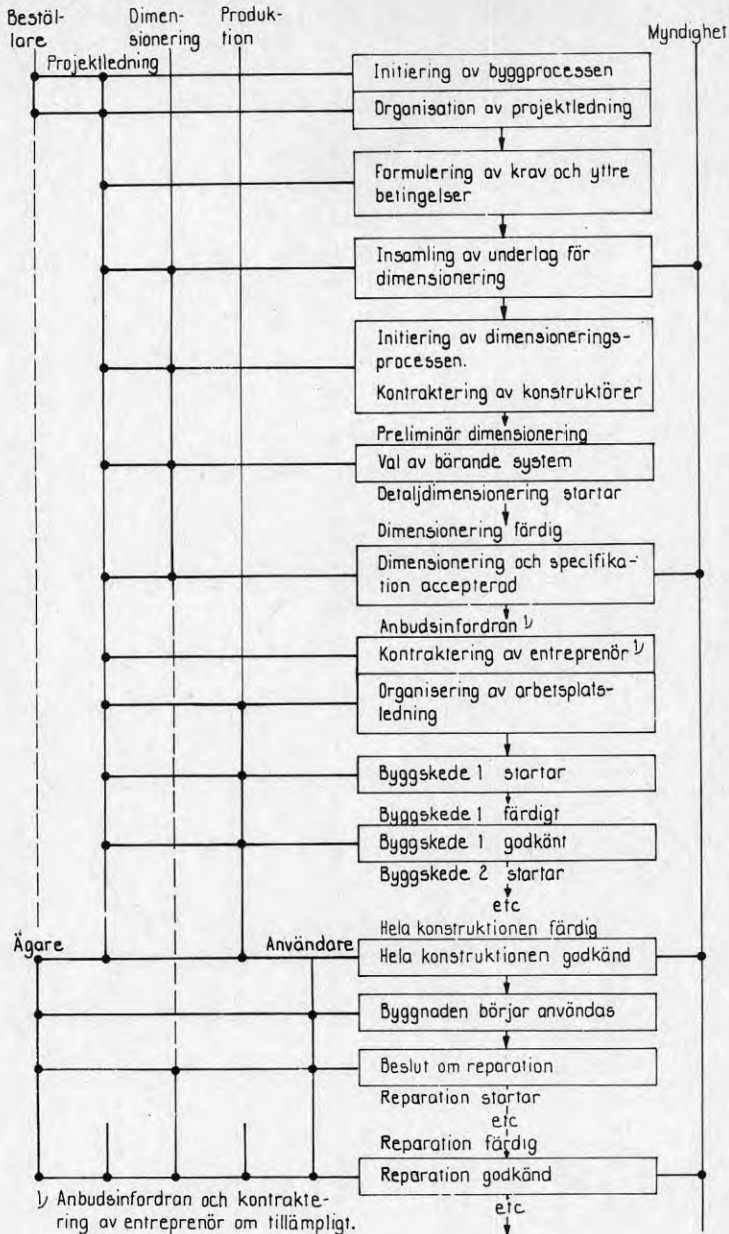


Fig 2-1 Samband mellan olika intressenter i Byggnadsprocessens olika stadier. (Ur "Joint Committee ... /1981/).

2.1 Redovisning av bygghandlingar

=====

(Kapitel 2.1 från Lorentsen /1980/).

Kommunikationsproblem

- - - - -

Det samlade behovet av kommunikation i samband med ett byggnadsärende är stort och kan illustreras genom en uppräknig av målgrupper, projekteringsskeden och olika informationsmedia. Nedanstående uppräknig gör inte anspråk på fullständighet utan är avsedd att ge en uppfattning om de faktorer som ger kommunikationsproblem.

De målgrupper som skall nås av information i samband med ett byggnadsärende är normalt

- * beställare
- * myndighet
- * projektörer
- * entreprenörer

Var och en av dessa målgrupper har olika informationsintressen. De är dessutom var för sig uppdelade i flera undergrupper. Sålunda finns hos beställaren såväl företagsledning som fackrepresentanter, projektörerna representerar ett flertal yrkeskategorier, likaså entreprenörerna. Inte minst omfattande och heterogen är den målgrupp som myndigheterna representerar, vilket figur 2-2 visar.

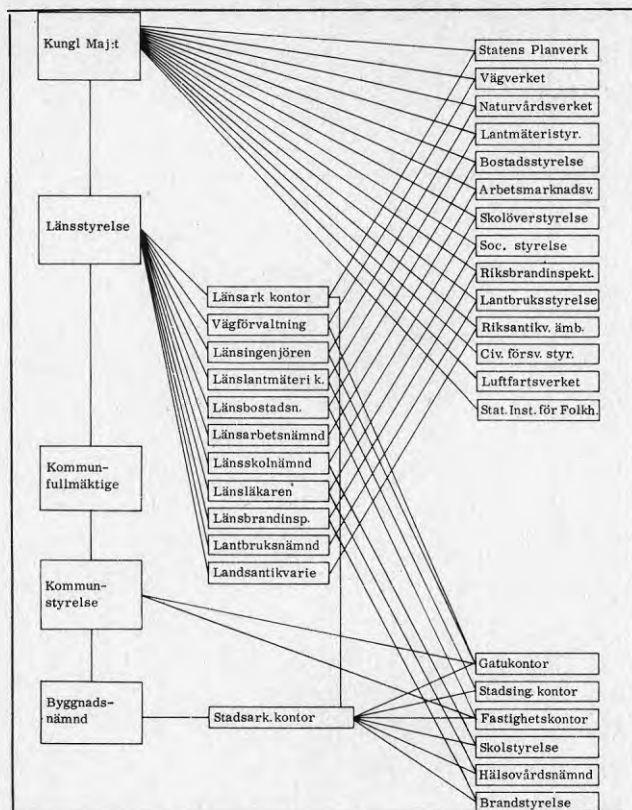


Fig 2-2 Sambandet mellan centralmyndigheter, länsmyndigheter och kommunmyndigheter som kan inkopplas vid behandling av planärenden. (Ur "Husbyggnadsprocessen", SKIF).

Det är regel att projekteringsförloppet indelas i olika skeden, vilka var för sig ställer varierande krav på information, se figur 2-3. Karaktäristiskt är att detaljerings-

graden ökar mot senare skeden.

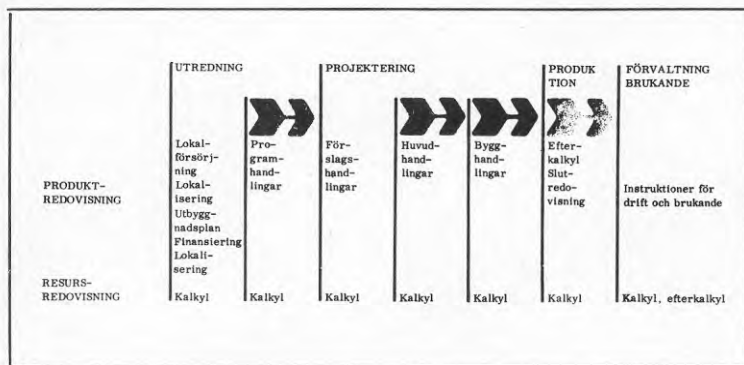


Fig 2-3 Byggprocessens skeden. (Ur "Husbyggnadsprocessen", SKIF).

De media som överför den information som genereras under projekteringen är så många att man med skäl kan tala om en informationsflod t ex

- * ritningar
- * beräkningar
- * beskrivningar
- * rapporter
- * protokoll
- * datalistor
- * dataterminalbesked
- * telefonbesked
- * geotekniska utredningar

Man kan utan risk påstå, att ingen enda person kan vara detaljinsatt i all den information som berör ett byggnadsprojekt.

Information kring ett byggprojekt präglas av teknisk och administrativ komplikation, en komplikation som tenderar att öka.

Modern konstruktionspraxis baseras på ett allt högre materialutnyttjande som kräver omfattande beräkningar t ex tunnplåtskonstruktioner.

Myndigheter ställer nya redovisningskrav t ex med avseende på energibalans. Normerna blir mer och mer nyanserade, vilket leder till allt fler beräkningar och samråd över fackgränser. Belastningar och säkerhetskrav har t ex i nya AK (Allmänna konstruktionsbestämmelser) fått en mera realistisk - och därmed komplicerad - form och dimensionering av konstruktioner förutsätter ett studium av förhållanden i såväl bruksgräns- som brottgränstillstånd (de nya betongbestämmelserna).

Alltfler beräknings- och redovisningsrutiner (även ritning) baseras på automatisk databehandling i syfte att rationalisera projekterings- och planeringsarbetet.

Dessutom kräver olika målgrupper och projekteringskedan olika media och detaljeringsgrad.

Strukturera informationen

- - - - -

Det sagda leder till en enda rimlig slutsats om möjligheten till meningsfull kommunikation i byggprocessen:

All information kan inte och får inte nå alla.

Informationen måste struktureras så, att envar får den information han behöver, inte mer, figur 2-4.

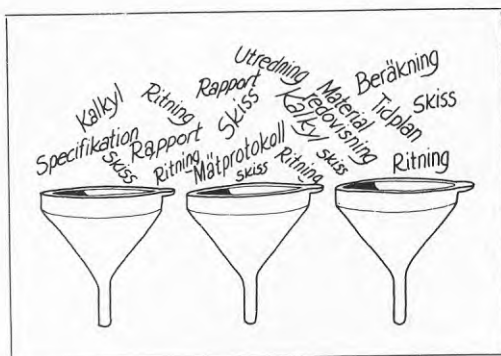


Fig 2-4 Strukturera byggprocessens information!
 Åt envar den information han behöver,
 inte mer!

Struktureringen bör ske med utgångspunkt från en identifikation av målgrupperna, varefter media och detaljeringsgrad väljs för varje skede i byggprocessen.

Grovt skulle de i byggprocessen inblandade målgrupperna kunna identifieras med följande nyckelord:

Myndigheter

- Samhällets ombud
- Kontrollorgan
- Serviceorgan

Byggherrar

- Funktionsinriktade
- Prisedvetna

Byggare

- Produktionsinriktade
- Prisedvetna

Projektörer

- Informationsdistributörer
- Detaljinformerade (fackvis)
- Utformningsansvariga

Det må anmärkas att kundrelationer råder mellan byggherrar, byggare och projektörer som i en ostrukturerad situation (som dagens) styr informationsflödet. Kundens - förmodade - informationsbehov prioriteras. Andra informationsbehov klaras billigaste vägen, vilken tack vare (på grund av) kopierings- och datamaskiners effektivitet, leder till att all information distribueras, ibland "för säkerhets skull", ibland för att förhindra besvärande granskning. figur 2-5.



Fig 2-5 För mycket information rinner över.
Kanske den för mottagaren viktigaste.

Rationella redovisningsrutiner

Rationella redovisningsrutiner förutsätter att vi formulerar krav på informationen och att vi utnyttjar hjälpmedel och media till vår fördel.

Det finns övergripande krav som påverkar redovisningsrutinerna, nämligen de samhälleliga krav som kommer till uttryck i byggnadslagstiftningen. Efterlevnaden av dessa krav, som avser hygien, trevnad och värmehushållning kontrolleras av byggnadsnämnden och dess tjänstemän, vilket förutsätter att de handlingar som beskriver projektet är överskådliga och kontrollerbara.

Byggnormerna förtydligar de samhälleliga kraven på redovisning både vad avser innehåll media (t ex text på ritning) och i vilket skede ifrågavarande handling skall inges till vederbörande myndighet (SBN 1975 kap 11). Som stöd för denna redovisning tjänar Svensk Standard ifråga om ritmaner och beteckningar.

Däremot ställs ingenstans krav på en strukturering av informationen till underlättande av kommunikation och granskning. Byggnadsinspektörerna skulle sannolikt kunna hjälpa upp sin pressade arbetssituation genom att uttala krav i dessa hänseenden.

Datorteknikens snabba utveckling medför att nya media som dataterminaler introduceras. Den medför också att traditionella media såsom ritningar och beräkningar kan produceras snabbare och effektivare.

2.2 Konstruktionsprocessen

=====

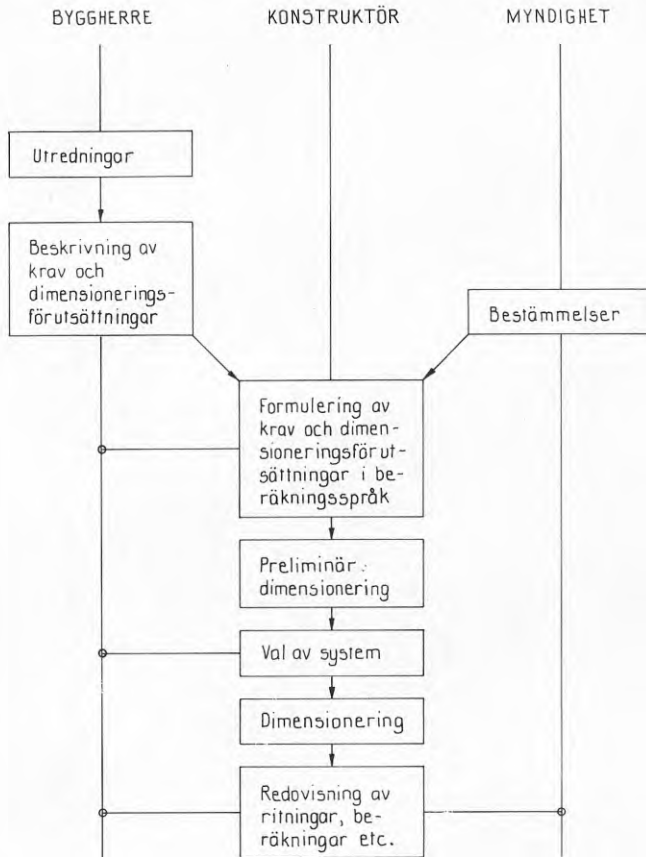


Fig 2-6 Schematisk bild av en konstruktionsprocess.

I figur 2-6 ges i form av ett flödesschema en schematisk bild av ett exempel på en konstruktionsprocess. Hur processen ser ut beror givetvis på de aktuella förhållandena, men den som visas i figuren kan anses höra till de mest vanliga. Vidare bör det betonas att bilden är schematisk, i verkliga fall är processen inte så enkel och renodlad, utan kan innehålla olika parallella banor, cirkulära banor etc, exempelvis kan vissa dimensioneringsförutsättningar vara beroende av vilket system som valts.

De olika delarna i processen kan kommenteras enligt följande.

Kraven på en konstruktion som de kan antas givna av byggherren och i bestämmelserna kan vad gäller bärande konstruktioner indelas i

- krav på säkerhet mot brott.
- krav på funktion vid normal användning.
- krav på beständighet.

Samhällets (= bestämmelsernas) krav på säkerhet mot brott avser främst risken för allvarliga personskador medan byggherrens krav även kan gälla risken för ekonomiska förluster. Vad gäller kraven på funktion vid normal användning och beständighet avser samhällets krav huvudsakligen en garanti för att man får ett i stort sett acceptabelt byggnadsbestånd. Byggherrens krav bör däremot vara betydligt mer detaljerade och exempelvis avse att en byggnadskonstruktion utformas med hänsyn till funktionen hos en maskin som den bär eller att, ifråga om beständighet, en konstruktion utformas med hänsyn tagen till framtida underhållskostnader.

Dimensioneringsförutsättningarna kan indelas i

- laster och andra påverkningar som uppkommer i samband med användningen av den aktuella byggnaden, t ex laster på bjälklag i byggnaden, trafiklaster på broar, inomhus-temperatur, kemisk aggresivitet hos miljön etc.

- laster och andra påverkningar som är knutna till byggnadens omgivning t ex vindlast, jordtryck, utomhustemperatur etc.
- begränsningar, vanligen avseende konstruktionens form och mått t ex största tillåtna höjd för en byggnad, erforderligt fritt utrymme under en bro, minimidimensioner för viss typ av konstruktionsdel enligt bestämmelserna etc.

Krav och dimensioneringsförutsättningar som ges av byggherren och i bestämmelserna kompletterar i allmänhet varandra. De måste samordnas av konstruktören och omformas på sådant sätt att de blir anpassade till den beräkningsmetodik som avses användas. Om exempelvis hela dimensioneringsprocessen avses genomföras komplett med dator fordras givetvis en anpassning av krav och dimensioneringsförutsättningar till detta.

Den preliminära dimensioneringen kan omfatta ett studium av flera olika alternativ. För vart och ett av alternativen skiljer den sig i princip inte från den slutliga dimensioneringen på annat sätt än att den kan göras enklare och mindre detaljerad. Även om beräkningarna ofta har karaktärer av överslagsberäkningar kan användning av dator i många fall vara motiverad och ge tidsvinst. Den preliminära dimensioneringens resultat utgör tillsammans med kostnadsberäkningar och andra överväganden underlag för val av bärande system.

Val av bärande system görs ibland av byggherren, ibland av konstruktören och ibland även av entreprenör (inte i processen enligt figur 2-6). Valet avgörs väl oftast av ekonomiska förhållanden men ofta kan också förhållanden som gäller utseende eller nyttjande av byggnaden ha betydelse. I detta sammanhang bör framhållas att valet av bärande system skall ske så att den blivande konstruktionen ges möjlighet att motstå rimliga olyckspåverkningar eller att uppfylla det krav som eventuellt kan ställas på att risken för fortskridande ras skall vara tillräckligt liten.

Den slutliga dimensioneringen av det valda bärande systemet sker i många fall med utgångspunkt från utformning och mått som erhållits vid den preliminära dimensioneringen. Mer eller mindre omfattande användning av datorer för beräkningar i detta skede är vanlig. Begreppet dimensionering avses här även inkludera det som brukar benämnas "konstruktiv utformning".

Dimensioneringens resultat redovisas dels i konstruktionsberäkningar dels i de andra handlingar som utgör underlag för olika aktiviteter i det följande byggnadsskedet t ex ritningar, arbetsbeskrivningar osv.

2.3 Redovisningspunkter

=====

I allmänhet innebär begreppet "dimensionering" i sin vidaste betydelse att välja bärande system och material samt att bestämma erforderliga dimensioner på de enskilda konstruktionsdelarna. Från byggherrens och myndighetens synpunkt är det emellertid av mindre intresse hur konstruktören kommit fram till bärande system, material och dimensioner, det väsentliga är att resultatet redovisas på ett entydigt och klart sätt samt att konstruktören verifierar att med utgångspunkt från givna förutsättningar de ställda kraven är uppfyllda. I allmänt bruk används ordet "dimensionering" både för exempelvis bestämning av dimensioner och för verifikation av att valda dimensioner är tillräckliga. Ofta ingår bestämningen av dimensioner och verifikationen i samma procedur. I detta sammanhang bör emellertid de två företeelserna skiljas åt. I de allra flesta fall är det endast dimensioneringens resultat och verifikationen som behöver redovisas.

Om man sålunda i princip skiljer på dimensionering och verifikation kan man anse att konstruktioners avsedda utformning är känd då verifikationen genomförs. Följaktligt tillkommer till de yttre dimensioneringsförutsättningarna som beskrivits

i 2.2 förutsättningar rörande konstruktionen. I de flesta fall är följande förutsättningar tillräckliga för att beskriva konstruktionen

- materialkvaliteter och materialegenskaper, t ex hållfasthetsvärden, krympningsegenskaper, motståndsförmåga mot kemisk aggresivitet.
- storheter som uttrycker konstruktionens form, t ex mått för systemlinjer i ett ramsystem, formen för en båge, antagen oavsiktlig krokighet hos en pelare.
- storheter som uttrycker dimensionen hos enskilda konstruktionsdelar t ex bredd och höjd för ett balktvärsnitt, armeringens läge i en armerad betongplatta.

Proceduren för verifikation med avseende på krav på säkerhet mot brott kan i de flesta normala fall beskrivas enligt följande.

- A1) Kraven formuleras. Erforderlig säkerhet kvantifieras.
- A2) Förutsättningar rörande yttre påverkningar och begränsningar formuleras.
- A3) Förutsättningar rörande konstruktionen formuleras.
- A4) På basis av förutsättningarna enligt A2 och A3 (t ex laster och vissa av konstruktionens mått) bestäms med hjälp av en beräkningsmodell lasteffekt, t ex moment i ett balktvärsnitt.
- A5) På basis förutsättningarna enligt A3 (t ex hållfasthetsvärden och dimensioner för aktuell konstruktionsdel), och ibland även A2, bestäms med hjälp av en beräkningsmodell bärförmåga, t ex det moment ett balktvärsnitt kan uppta.
- A6) Med en vald verifikationsmetod (t ex partialkoefficientmetoden) påvisas att bärförmågan med tillräcklig säkerhet är större än lasteffekten.

Proceduren för verifikation med avseende på krav på funktion vid normal användning kan beskrivas enligt följande, varvid som exempel valts krav på begränsning av deformation.

- B1) Kraven formuleras, dvs största tillåtna deformation anges tillsammans med något som uttrycker den risk man accepterar att kravet inte blir uppfyllt.
- B2) Förutsättningar rörande yttre påverkningar och begränsningar formuleras.
- B3) Förutsättningar rörande konstruktionen formuleras.
- B4) På basis av förutsättningarna enligt B2 och B3 bestäms med hjälp av en beräkningsmodell ett eller flera värden som beskriver konstruktionens funktion t ex mått på deformation.
- B5) Med en vald verifikationsmetod påvisas att ställda krav blir uppfyllda med tillräcklig tillförlitlighet.

Någon mera allmängiltig procedur för verifikation med avseende på krav på beständighet kan inte uppställas på basis av nu tillgänglig kunskap. I många fall kan verifikationen ske genom att man påvisar att man erfarenhetsmässigt har valda material eller det skydd de försetts med tillfredsställande beständighet.

Sammanfattningsvis kan således sägas att redovisningen av konstruktionsarbetet gäller dels resultatet beskrivet i olika handlingar, t ex ritningar, dels en verifikation av att en konstruktion utförd enligt dessa handlingar med givna förutsättningar kan förväntas uppfylla ställda krav med acceptabel tillförlitlighet. Verifikationen kan redovisas fullständigt och i detalj enligt punkterna A1 - A6 eller B1 - B5 enligt ovan. Det är också möjligt att selektivt välja ut och redovisa vissa punkter med nyckelställning. Vilket man väljer kan bero på konstruktionens art och betydelse samt konsekvenserna av ett misslyckande. Denna fråga behandlas närmare i avsnitt 2.4.

2.4 Kontrollpunkter

=====

Behovet av redovisning av verifikationen att kraven är uppfyllda beror bl a på hur kontrollen är ordnad och dess omfattning. I de fall redovisningen inte görs fullständig och detaljerad bör åtminstone krav, förutsättningar, val av beräkningsmodell och resultat redovisas. Vid kontrollen kan då verifikationen direkt följas vad gäller dessa punkter, mellanleden kan om de inte är alltför omfattande ofta kontrolleras genom en bedömning. Därutöver bör kontrollen också omfatta en granskning av att beräkningsresultaten är rätt överförda till ritningar och andra liknande handlingar.

I figur 2-7 visas schematiskt en procedur för verifikation av krav på säkerhet enligt punkterna A1 - A6 i avsnitt 2.3 med kontrollpunkter inritade. Kontrollen omfattar här inte beräkning av lasteffekt och bärförmåga. Vid en kontroll kan ofta dessa beräkningar göras förenklade. Om beräkningarna är omfattande kan de uppdelas i ett antal mindre delar med mellanliggande redovisning och kontrollmöjlighet. Resultatredovisningen för lasteffekt och bärförmåga bör omfatta även angivande av avgörande faktorer t ex dimensionerande lastkombination.

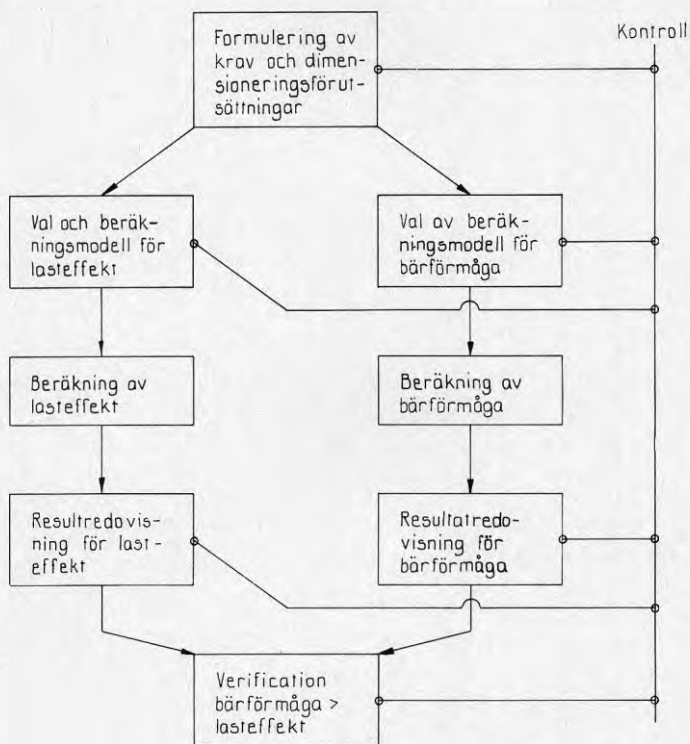


Fig 2-7 Procedur för verifikation av säkerhetskrav.

2.5 Besluts punkter

=====

I det schematiska exempel som visas i figur 2-6 finns tre besluts punkter för byggherrens beslut, beslut om krav och sådana förutsättningar som kan påverkas, val av bärande system och godkännande av de handlingar som utgör resultatet av konstruktionsprocessen.

Som förut framhållits visas i figur 2-6 endast en schematisk och mycket förenklad bild som endast kan gälla för mycket små och enkla byggnader. I normala fall är de verkliga förhållanden betydligt mer komplicerade. Ofta består konstruktionsarbetet av ett antal etapper där för varje etapp ett schema enligt figur 2-6 kan vara i princip tillämpligt. I många fall bygger förutsättningarna för en etapp på resultatet av aktiviteten i en tidigare etapp. I sådana fall blir etapperna åtskilda av besluts punkter avseende byggherrens beslut eller konstruktörens beslut. En sådan besluts punkt måste nästan alltid föregås av en redovisning av tidigare resultat. På detta sätt erhålles en struktur av konstruktionsarbetet som beror av arbetets planerade förlopp och innebär att arbetet blir indelat i etapper åtskilda av besluts punkter som normalt också blir redovisningspunkter. I många fall kan det vara lämpligt att låta besluts punkterna även vara kontrollpunkter.

På det beskrivna sättet kan det naturligt växa fram en struktur även för redovisningen av konstruktionsarbetet. Denna struktur blir då nära knuten till kontrollpunkter och besluts punkten.

2.6 Samverkan mellan myndighet och projektör

=====

(Kapitel 2.6 från Lorentsen /1980/).

Redovisningsplan

- - - - -

Det är vanligt att projektören som en inledning till ett projekteringsuppdrag upprättar en ritningsplan detta för att planera sitt eget arbete och för att bedöma projekteringskostnaden. Genom att till myndigheten - normalt byggnadsnämnden - överlämna en sådan plan tillsammans med en muntlig beskrivning av projektet kan ett meningsfullt samråd komma till stånd om den för myndigheten primärt intressanta delen av ritningsredovisningen. På samma sätt kan en tidig redovisningsplan för beräkningarna upprättas, helt enkelt i form av en innehållsförteckning. Det samma gäller rapporter, utredningar och beskrivningar och deras redovisningssätt.

På basis av en sådan redovisningsplan kan man också komma överens om lämpliga media (beräkningar och ritningar på band, mikrofotografier etc) med hänsyn till arkiveringsbehov. Det är att vänta att ADB-tekniken kommer att leda till informationsarkivering i form av databaser i företagens ADB-avdelningar eller i andra datacentraler, vilket kan leda till en ny syn på arkiveringsfrågan.

Koncentrera kontrollen

- - - - -

För att göra granskning och kontroll effektiv bör den koncentreras till viktiga avsnitt. Genom att kryssa för på lämpliga ställen i redovisningsplanen kan viktiga ritningar eller beräkningsavsnitt på ett tidigt stadium väljas ut för särskild kontroll. Bakomligande förutsättningar, beräkningsmodeller och metoder måste då redovisas i form av programbeskrivning in- och utgångsdata, jämviktskontroller etc.

Vidare kan man för såväl ritningar som beräkningar upprätta checklistor för kontrollpunkter. Nedan ges ett exempel på kontrollpunkter för konstruktionsritningar och ett exempel för konstruktionsberäkningar. Dessa listor skall ses endast som förslag och utgör endast underlag för en vidare diskussion mellan representanter för byggnadsnämnd.

Självklart har alla i byggprocessen inblandade skäl att formulera krav på effektiv kommunikation. Mellan de parter som står i köpare-kundrelation torde dessa krav väsentligen styras av marknadsekonomiska överväganden. Relationen till myndigheterna har emellertid inte denna karaktär, men det ligger i de byggandes intresse att myndigheternas möjligheter att fullgöra sina åligganden underlättas genom effektiv kommunikation. Särskilt starkt berörs projektörerna härav, och det är enligt vår mening möjligt för projektörer och myndigheter i samverkan att med relativt enkla medel åstadkomma förbättringar. Sådana medel är att upprätta en redovisningsplan att koncentrera granskning och kontroll till viktiga punkter och att samråda om arkiveringsätt.

Kontrollpunkter för konstruktionsritningar (exempel)

Ritningsförteckning

Uppgifter om normer

- säkerhetsklass
- lastförutsättningar
- miljöklass
- materialkvaliteter
- fogar
- toleranser
- montageplan
- brandklass

Kontrollpunkter för konstruktionsberäkningar (exempel)

Översikt

- Innehållsförteckning
- Åberopande normer och rapporter
- Beskrivning av statistiskt system (inkl stabilisering och grundläggning)
- Beskrivning av klimatskydd
- Materialkvaliteter
- Beräkningsmetoder
- Litteraturhänvisning
- Sammanställning av belastning
- Säkerhets- och miljöklasser

Konstruktionsdelar

- Beräkningsmodell
- Belastning
- Säkerhets- och miljöklass
- Metodbeskrivning (hänvisning)
- Lasteffekter
- Kontroller (jämvikt, deformationsfigur)
- Bärförmåga (olika gränstillstånd)
- Sammanställning som jämför beräknad påverkning och bärförmåga

Vad som beskrivits ovan gör inte anspråk på att uttömmande behandla hur informationsproblemen i byggprocessen ser ut eller hur de skall lösas. Snarare har det varit frågan om att fästa uppmärksamheten på att vi har problem och att vi måste ta itu med dem om de inte skall förvärras.

Särskilt betydelsefull är dator teknikens och data kommunikationens snabba utveckling. Här finns risker för informationsklyftor och informationsöverflöd. Informationsproblem innebär också en säkerhetsrisk genom feltolkningar och förbiseenden. Å andra sidan ser oss datorresursen oanade möjligheter till

förbättring av kommunikationen, möjligheter som vi måste tillvarata.

3 DATORSTÖDD KONSTRUKTION, NULÄGET.

3.1 Nuläget inom landet, intervjusammandrag

=====

Datoriseringen har hittills gått relativt långsamt inom byggbranschen. Detta beror på att man funnit det mera naturligt att använda datorresursen på rena beräkningsuppgifter än andra applikationer. Programvaran utgörs mestadels av fristående program, som är svåra att koppla samman till integrerade system. Åtgärder mot detta tycks dock inte enligt intervjuundersökningen (se appendix) prioriteras lika högt som t.ex. förbättrade möjligheter till grafisk in- och utmatning och bättre pre- och postprocessorer till finita elementprogram.

Datorresurser förefaller att användas mera på konstruktionskontor än på entreprenörfirmor. Detta är ganska naturligt eftersom datorresursen hittills till större delen utgjorts av rena beräkningsprogram.

Motstridiga intressen kan finnas mellan centrala datorcentraler och förespråkare av utlokaliserad datorkraft.

Räknedosor upplevs ofta som farofyllda på grund av svårigheter med dokumentation av program.

Efterhand som de stora firmorna utvecklar och bygger upp datorresurser finns en risk att de mindre företagen kommer efter i utvecklingen. De valmöjligheter som finns idag för företag som vill köpa in sina datortjänster är:

1. Universitetsdatacentraler (QZ, GD, LDC)
2. Företagskonsulter (IDATA, CDC)
3. Konsultföretag (J&W, Nordisk ADB)

4. Nya typer av samcentraler (?)

Idata och CDC har förmodligen en stor marknad för dyra och specialiserade FEM-program. Denna typ av datorresurs kan i vissa fall ha en del nackdelar för användaren.

- centralstyrda system
- liten användarkontroll, ostimulerande för användaren
- dyra
- sakna väl utbyggt teknikkunnande
- svårt möta växande minidatormarknad

I detta sammanhang kan det vara på sin plats att varna för övertoner från försäljare av mer eller mindre "kompleta" system, vilka påstås i ett slag kunna erbjuda effektiva lösningar till stora problemkomplex.

3.2 Nuläget utomlands, litteraturöversikt

=====

Som tidigare nämnts pågår internationellt ett intensivt utvecklingsarbete för att ta fram mer eller mindre kompletta system för datorstödd konstruktion (Computer Aided Design). Nedan följer en uppräknig av några referenser av intresse för byggområdet:

LR LOPS programmet vid Lloyds Register of Shipping i London, se Short /CAD80/, är ett system för analys av offshore konstruktioner i stål. Systemet omfattar både beräkningar och grafisk in- och utmatning. Totalt finns det ett 10-tal olika beräkningssystem vid Lloyds register, se Computer Services of Lloyds Register /1979/.

I Brasilien finns vid firma Fichet Industrial ett system som beräknar och ritar upp icke standardiserade stålkonstruktioner, se Heyde /CAD80/.

Vid Jacobson & Widmark, Stockholm, användes sedan 1973 ett beräknings och ritsystem, BERIT. Systemet användes bl.a. för beräkning, ritning och mängdspecifikation av armerade betongbjälklag.

Skånska Cementgjuteriet har vid sitt Malmökontor sedan 1977 tillgång till ett ritsystem av fabrikat Computer Vision.

Vid Ove Arup & Partners finns ett system framtagit, GLADYS, vilket bl.a. användes vid dimensionering av betongbalkar, se Croft /1978/, Taffs /1978/.

Vid Genesys Limited i England har framtagits ett system BISON, se West /CAD80/ för beräkning och uppritning av betongelementkonstruktioner. Även arbetsplaner för elementfabrik och byggarbetsplats produceras. Genesys systemet beskrivs även av Craddock /1978/ vad avser dimensionering av betongkonstruktioner.

Vid TTI institutet i Budapest (institut för utveckling av planeringsteknik och standardlösningar) finns bl.a. ett system BVM-TIP utvecklat med samma användningsområde som BISON systemet ovan, se Christiansson et.al. /1980/.

RUCAPS systemet utvecklat vid GMW Computer Limited i England är ett minidatorbaserat system speciellt för framtagning av byggnadsritningar vid arkitektkontor, se Davison /CAD80/.

Vid firma Cusden, Burden & Howitt (CBH) finns framtaget ett Computer-Aided Draughting/Sheduling, CADS, system. Liksom RUCAPS arbetar systemet med olika komponenter (väggar, pelare osv.) vilka sättes ihop till hela ritningar. Systemet är minidatorbaserat. Se Champion /CAD80/ samt Computing in Design (The Architects Journal 49/1979).

BDS systemet, Building Design System, är utvecklat vid Applied Research of Cambridge (ARC), se Wåhlström et.al. /1978/. Systemet finns även tillgängligt i Sverige. Programpaketet har bl.a. använts vid konstruktion av sjukhus i Algeriet, se Computing in Design (The Architects Journal 49/1979) och i England (system OXSYS), se Gibbons /CAD80/. Vid ARC är även helt nyligen framtaget ett generellt ritsystem General Drafting System, GDS.

CEDAR3 systemet finns beskrivet i Computing in Design (The Architects Journal 49/1979). Även detta är ett "arkitektorienterat" system med ritningsmöjligheter. Med systemet kan även värmeförlustberäkningar göras liksom studier av ljusinstrålning.

Det i USA utvecklade integrerade systemet ARK-2 finns beskrivet i Mitchell /1977/.

Building Description System, BDS (ej samma som ovan), är utvecklat vid Carnegie-Mellon University. BDS är ett system för att hantera beskrivningar och uppritning av byggnader och byggnadselement, se Mitchell /1977/.

I Mitchell /1977/ beskrives en del av de ovan nämnda systemen ytterligare.

En intensiv utveckling av ritsystem, vilka även kan användas inom byggområdet, sker kontinuerligt bl.a. hos eller i samarbete med olika tillverkare av datorer, exempelvis kan nämnas CDM300 (Digital Equipment, CDC, Kongsbergs våpenfabrik) och MEDUSA (Prime).

4 UTVECKLING AV MASKINVARA OCH PROGRAMVARA

Utveckling inom datorområdet har hittills styrts av den snabba utvecklingen av hårdvaran som skett under de senaste 15 åren. Utvecklingen av datorresursen kommer en tid framöver att i högre grad än tidigare styras av de funktionskrav som ställes på resursen, vilket framförallt påverkar utformningen av mjukvaran. Gränsen mellan mjukvara och hårdvara kommer att bli synnerligen flytande mellan de idag använda begreppen beräkningsenhet (CPU), minne (primärminne och sekundärminnen) samt program.

Den allt billigare maskinvaran har ställt programvaran i förgrunden idag. Relationen mellan kostnad för maskinvara och programvara uppskattas idag (givetvis beroende på applikation) till

*****	till	****
8	/	2
Programvara		Maskinvara

man behöver endast gå 10 år tillbaka i tiden för att finna att det motsatta förhållandet då gällde.

4.1 Trender på maskinvarusidan

=====

Halvledartechniken förfinas kontinuerligt innebärande att halvledarnas snabbhet ökat med en faktor 4 på 5 år. Samtidigt ryms allt fler bits (binary digits, 0 eller 1) per ytenhet. En bricka stor som en sockerbit rymmer idag ungefär 10000 tecken (0.01 Mbytes, M=mega) om 8 bit vardera. Inom 15-20 år förväntas en bricka rymma 100 Mbytes, vilket motsvarar en ordinär skivminnesstation idag, jfr figur 4-2.

Beräkningskapaciteten ökas med hjälp av att parallella beräkningsenheter (processorer) användes (framförallt i större datorer). Prototyper av datorer med hela fält av processorer finns idag, vilka exempelvis kan utföra matris-additioner 1000-tals gånger snabbare än dagens datorer. Kostnaden för beräkningskapaciteten minskar också snabbt som figuren nedan antyder. (Figuren är hämtad från Bengt Olsen /1979/).

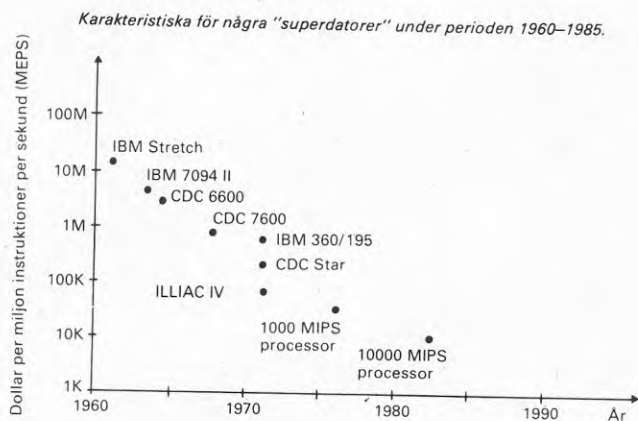


Fig 4-1 Dollar per miljon instruktioner per sekund, (Bengt Olsen /1979/).

Mikrodatorerna har idag ungefär samma beräkningskapacitet som minidatorerna hade för 10 år sedan. Inom några få år kommer man att på skrivbordet förfoga över en beräkningskapacitet av nästan samma format som dagens stordatorer. Primärminnen av halvledartyp på 1 Mord (1 miljon ord om 16 bits) är idag ej ovanligt i minidatorer.

Tabellen nedan ger en uppfattning om inköspriserna för olika storlekar på datorsystem, inkluderande beräkningsenhet, yttre minne (skivminne), terminal, skrivare, plotter samt operativsystem och kompilatorer:

Maxi (stordator typ Univac 1100)	> 3000 kilokronor
Midi (32 bits dator, Vax-Digital)	1000-3000 kkr
Mini (16 bits dator, Nord100)	200-1000 kkr
Micro (Hewlett Packard 45)	50-200 kkr

Nya minnestyper utvecklas. Optiska minnen (baserade på laser-teknik) finns redan i i prototyputförande. Minnen baserade på elektronstrålning mot kiseldioxidskikt kommer att rymma upp emot 1000 Mbyte per cm² (idag 1 Mbyte per cm²). Magnetiska bubbelminnen finns idag kommersiellt tillgängliga. Möjligheten att inom datorresursen arrangera hierarkiska minnen ökar. Användaren kommer inom en snar framtid ej att behöva bekymra sig över otillräcklig minneskapacitet för ordinära beräkningar. Adressområdena blir tillräckligt stora och operativsystemen organiserar optimal användning av minnesresurserna.

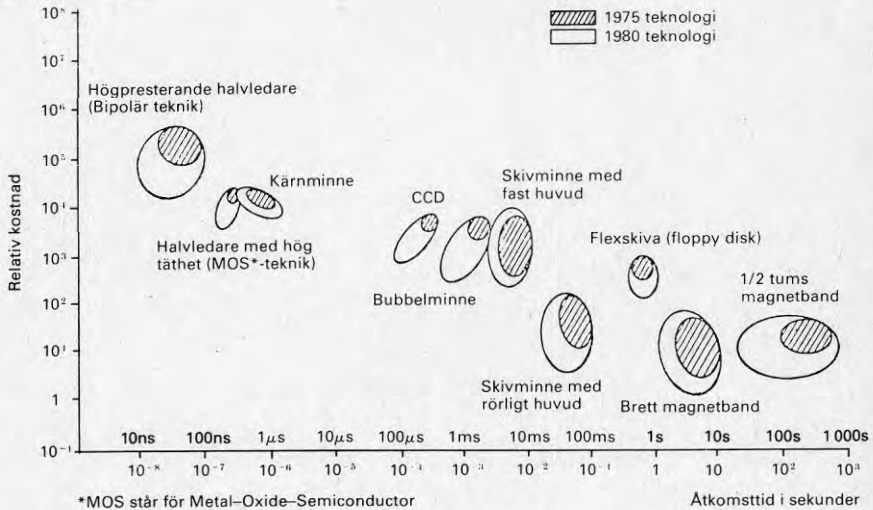


Fig 4-2 Förhållandet mellan pris och prestanda för olika minnesteknologier under perioden 1975 till 1985, (Bengt Olsen /1979/).

Figuren visar förhållandet mellan pris och prestanda för olika minnesteknologier under perioden 1975 till 1985. Utvecklingen är som synes snabb även när det gäller minnenas prestanda.

Grafiska enheter för både in och utmatning kommer att bli allt mer spridda. Platta "bildskärmar" baserade på flytande kristallteknik finns idag utvecklade i Japan. Dessa "skrivunderlägg" har även den egenskapen att de ej glömmet den inskrivna bilden eller texten.

Syntetiskt tal produceras idag av mikrodatorbaserade enheter (finns bl.a. i vissa talande leksaker). Även inmatning av talad information till datorresursen är idag möjlig.

Ritningar och kartor kan idag göras i mikroskala på fotografiskt material med hjälp av laserteknik. Sådana mikro-ritningar blir enkla att lagra. Färgbilder kan idag erhållas både på bildskärm och papper.

4.2 Trender på programvarusidan

=====

Förutsättningar för att kunna lokalisera datorresurserna där de bäst behövs kommer att bli mycket goda under förutsättning att nödvändig mjukvara finns utvecklad både på system- och användarnivå. Redan idag utgör, som tidigare nämnts, framtagning och framförallt underhåll av mjukvara till datorerna den dyrbara biten i utvecklandet av datorresursen.

Operativsystem som kopplar ihop flera från varandra skilda datorer finns idag förutsatt att de är av samma fabrikat. Användaren märker härigenom inte om datorerna är hopkopplade eller ej. För användaren är det ej intressant hur datorresursen är organiserad bakom det jack till vilket han kopplar sin terminal.

Användaren ställer vissa krav på datoreresursen, Christiansson /1980/,

- a) korta svarstider
- b) hög tillgänglighet i tid och rum
- c) tillräcklig lagrings- och beräkningskapacitet
- d) enkel och enhetlig konversation på systemnivå
- e) anpassade in- och utmatningsenheter

Ett stort problem är standardisering av mjukvara på olika nivåer. Arbete pågår men det går långsamt framåt. Standars för kommunikation mellan periferenheter och datorer samt mellan datorer av olika fabrikat finns delvis, (se exempelvis Lokala datanät, Elteknik 1981:3).

Utveckling av högnivåspråk sker också kontinuerligt där det senaste tillskottet ADA förmodligen kommer att bli mycket spritt och på sikt kan komma att komplettera eller ersätta Fortran. ADA (se litteraturlistan) lämpar sig bl.a. för realtidsprogrammering samt innehåller regler för hantering och manipulering av stora datamängder.

Speciella problemorienterade språk finns och kommer att utvecklas med hjälp av vissa högnivåspråk som APL. Exempelvis kommer speciella grafiska språk och språk för databashantering att utvecklas (finns delvis redan). Möjligheterna ökar efterhand att programmera datorresursen så att en mera människoliknande konversation kan föras på en för användaren anpassad nivå.

Ett område som är under stark utveckling är hanterandet av data i olika former inom datorresursen, databasteknik. Erfarenheterna från arbetet med administrativa system är ej alltid direkt användbara på tekniska databaser beroende på att olika typer av optimeringar av systemen måste göras. Stora krav på snabb överföring av data ställs på en teknisk databas vilken ligger nära ett beräkningsprogram. På en mera administrativ nivå i datorresursen ställs stora krav på tiderna för att hitta olika data.

5. INFÖRANDET AV DATORRESURSEN

5.1 Människa-datorresurs.

=====

Debatten rörande kommunikation mellan dator och människa startade för ett antal år sedan med en diskussion om fixt eller fritt format skulle användas för indata till program. Idag har även en del mycket stora FEM-program som MARC och ANSYS, Swanson /1978/, valmöjligheter mellan fixt eller fritt format.

De senaste åren har debatten blivit vidare och nu diskuteras hur "språket" som datorn använder skall vara formulerat och uppbyggt, se t.ex. P F Jones /1978/. Eftersom kommunikation datorresurs-människa är likartad mellan olika områden kan och bör impulser hämtas från andra områden än de rent struktur-mekaniska. Palme /1978/ beskriver hur människan påverkas av datorerna och vilka krav som måste ställas på datorprogrammen för att de skall tillfredsställa en del grundläggande mänskliga behov. Pearsson /1977/ har tagit fram 39 olika faktorer som kan användas för att man skall ha en möjlighet att skaffa sig en uppfattning om datoranvändarens tillfredsställelse med nuvarande system.

Ett flertal författare har behandlat hur dialogen vid interaktiv datorkommunikation bör vara beskaffad, se exempelvis Jonatowski /1979/, Keijer /1980/. De föreslår användande av olika nivåer och informationmängd beroende på användarens vana.

För att underlätta behandlingen av större programsystem har genereringsrutiner inlagts i programmen. Under senare åren har ett flertal pre- och postprocessorer till finita element program framtagits till användarens hjälp se Keijer /1980/, Fredriksson och Mackerle /1976/.

Vid införandet av datorresurser bör som nämnts tidigare användaren stå i centrum. Dagens trend mot att datacentraler och dataavdelningar blir en "stat i staten" måste vändas. Datorsystemen och språken anpassas till användaren och inte till vad som är lättast och minst arbete att programmera. Mer klarspråk bör användas på bekostnad av de lättprogrammerade sifferkoderna. Kommunikationen med datorresursen måste vara människovänlig och helst människolik.

Det är viktigt att nybörjare och mindre frekventa användare ej skräms vid konfrontationen med datorresursen. Det är således viktigt att användaren kan konversera på den nivå han/hon befinner sig för tillfället. Efterhand som kunskaperna ökar skall också möjligheter till mera sofistikerad konversation finnas. Kommunikationssystemet måste ha flera nivåer med varierande mängd information baserad på användarnas kunskaper och krav.

Så kallade "Help-funktioner" bör finnas, vilket innebär att användaren på visst kommando får hjälp att ta sig ur en besvärlig situation. Många system har "escape" möjligheter genom speciell tangent, dvs. användaren skall ha möjlighet att avbryta det han/hon för tillfället håller på med och återgå till någon känd nivå eller punkt i konversationen. Escape funktionen får ej innebära att något eller några speciella kommandon måste ges som ej kan plockas fram ur systemet med exempelvis hjälp-kommandot.

Långa onödiga (överflödiga eller obegripliga) meddelanden upplevs som mycket otillfredsställande och användaren blir lätt stressad.

Användaren bör vidare ej vara bunden att ge indatakommandon på endast en rad utan skall kunna ge kompletterande svar till systemet om det ej fått alla indata till just detta kommando.

Terminalerna bör vara lätt tillgängliga och ej befinna sig många meter från användaren, jfr. räknedosan i skrivbordslådan. Användarna kommer inom en snar framtid att förvänta sig att finna en terminal i sin närhet på samma sätt som han finner en telefon vid behov.

5.2 Ändrade arbetsuppgifter

=====

Efterhand som datorresurser kommer till större användning ändras även arbetsuppgifterna på konstruktionskontoren.

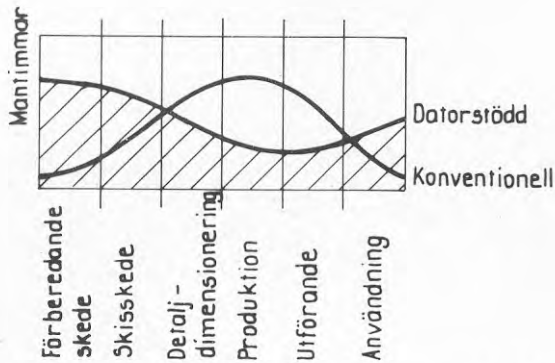


Fig 5-1 Omfördelning av arbetsinsatserna i byggprocessen, bland annat som följd av ökat datorstöd, (Mitchell /1977/).

Figuren är hämtad från Mitchell /1977/ och visar hur arbetsinsatserna kan komma att omfördelas inom konstruktionsarbetet. Ökningen av mantiden i förvaltningsfasen (användning) är ej en följd av datorstöd utan av i efterhand uppstående behov.

Helt nya arbetsuppgifter och jobb tillkommer på sikt, exempelvis kommer konstruktörer av konstruktionssystem att finnas på vissa företag liksom speciella personer som huvudsakligen sysslar med översyn av databaser.

Alla konstruktörer bör kunna kommunicera med datorresursen låt vara på olika nivåer. En konstruktör bör endast få använda beräkningsrutiner och andra hjälpmedel efter det att han vet vilka förutsättningar och underliggande antaganden som gäller.

Arbetssättet kommer delvis att förändras så tillvida att information av olika slag endast skrives ned en gång (på en terminal) varefter hantering av informationen och de data den ger upphov till sker inne i datorresursen utan hjälp av papper och penna.

Information kommer att sökas på ett lite annorlunda sätt mot idag. Istället för att leta i pärmar sker sökning på terminal. Det finns en risk att viss information ej kommer att bli enklare att ta fram på detta sätt. Emellertid kommer information som idag är svår att plocka fram enklare att kunna nås, vilket kommer att ha stor betydelse för arbetet och arbetsmiljön. Status på projekt i olika avseende kommer att ligga direkt tillgängliga, information kan sorteras och silas på olika sätt efter mottagarens önskemål.

Det är troligt att nya rutiner för hantering av dokument måste utvecklas. Utöver den utveckling av dokumenthanterings-system som bedrivs inom kontorsautomationsområdet kan dimensioneringsarbetet ge upphov till att även rutiner för rationell hantering av grafisk information i form av ritningar måste utvecklas.

Möjligheterna till kreativt skissarbete bör kunna ökas såvida ej hela tidsvinsten bortrationaliseras. Möjligheterna att studera speciella parametrars inverkan och möjligheter till olika former av optimering ökar.

Rutinmässigt standardarbete kan överlåtas på datorresursen exempelvis dimensionering av tvärsnitt enligt vissa dimensioneringsregler. Normtext, regler för dimensionering, dimen-

sionerande värden nås enkelt av användaren eller av de beräkningsprogram han använder.

Avrapportering och dokumentation av konstruktionsberäkningar kommer att förenklas samtidigt som de kan göras tydligare och mera kompletta eller anpassade för olika mottagare än vad fallet är idag.

Det är mycket viktigt att de önskemål som framförs av användarna angående utformning av datorresursen noga beaktas samt att datoriseringen ej går snabbare än att omstruktureringen av personalens arbetsuppgifter kan ske utan för stor växtverk.

Införandet av komplexa program som hanterar utformning av detaljer kommer förmodligen ha stor inverkan på utseendet av organisationen inom konstruktionskontoret. Anledningen är att man härvid datoriserar en tämlig komplex och beslutstung del av konstruktionsarbetet. Denna process är starkt kopplad till utvecklingen av grafiska hjälpmedel i form av in/utenheter (exempelvis 3-dim hjälpmedel).

5.3 Internutbildning

=====

En förutsättning för att en diskussion skall kunna föras inom ett företag om frågor som rör införandet av datorresurser är att personalen besitter vissa baskunskaper. Detta medverkar till att datorrådslan nedtonas och helt försvinner.

Alla system och program kräver utbildning det är då viktigt att företagen satsar medvetet på datautbildning. En viss del av arbetstiden bör avsättas för ändamålet, ej endast då orderstocken är liten.

Det är emellertid viktigt att datorresursen är så utformad att en besvärlig upplärning ej skall behövas efter ett längre uppehåll i användningen, vilket kan skapa irritation och ge negativa effekter på effektiviteten av arbetet.

5.4 Redovisning och kontroll

=====

Omfattningen av bestämmelser och/eller anvisningar om hur datorresursen skall användas i konstruktionsprocessen är starkt varierande mellan olika länder. Instruktionerna ges vanligen i form av råd och anvisning, en är ibland formulerade som krav. Jones /1978/ presenterar den av ACADS (Association for Computer Aided Design) i Australien rekommenderade standarden samt ger en översikt över liknande publikationer i andra länder.

I England har en dokumentationsstandard för datorprogram utarbetats, Technical Documentation Standard. I arbetet har bl. a. medverkat den engelska motsvarigheten till ACADS nämligen CICA, Construction Industry Computing Association, (tidigare DOC, Design Office Consortium).

ACI har genomfört en översikt över hur olika städer i USA och Kanada behandlar datorberäkningar, Zweig /1971/. Resultaten var vitt varierande från Toronto som utförde egna oberoende kontrollberäkningar på dator till Newark som accepterade datorberäkningar utan någon kontroll. Undersökningen utmynnade i en rekommendation, Berwanger /1973/, som dock var mycket kort och allmänt hållen. Eftersom utvecklingen på datorsidan gått väldigt fort skulle en motsvarande översikt idag sannolikt ge helt andra svar. I Sverige finns krav specificerade till exempel i Brobyggnadsanvisningarna (02.32).

Certifikation av datorprogram har tidigare framförts som en möjlighet att öka tillförlitligheten. Denna tanke verkar nu helt att tillbakavisas. Däremot bör en enhetlig form av korta såväl som utförliga programbeskrivningar finnas för att underlätta kontroll. I dessa beskrivningar bör bl.a. anges använda teorier och programbeskrivningar. Ovanstående ideer och krav framförs av Jones /1978/ och Association of Professional Engineers of the Province of Ontario /1977/ samt ovan nämnda NCC rapport, Technical Documentation Standard.

I England utför CICA (Construction Industry Computing Association) utvärdering av datorprogram . Följande områden har studerats:

Building Perspectives
 Continous Beams (se Computer Programs for../1978/
 samt Bensasson /1978/)
 Daylight in Buildings
 Construction Management
 Energy in Buildings
 Structural Steelworks

Att det är den ansvarige konstruktören som har hela ansvaret för datorberäkningar är alla överens om, se t.ex. Association of Professional Engineers of the Province of Ontario /1977/, The Computer Practices Committee /1979/ och Klement /1978/ för att bara nämna några.

Granskaren av konstruktionsberäkningar ställer krav på redovisningen av beräkningarna, dels för att konstatera att konstruktionens säkerhet och funktion är uppfylld, dels för att konstatera att det existerar ett underlag som kan användas vid en omdimensionering av hela eller delar av konstruktionen. En sådan omdimensionering kan bero på ändrad användning, reparation efter skada osv. Bland de olika kraven granskaren ställer märks,

- enhetlig nomenklatur
- enhetliga begreppsförklaringar, ex: olika beräkningsmetoder och vad de omfattar
- uppdelning av redovisningen baserat på kontrollpunkter, delredovisning, översiktlig redovisning
- kontrollredovisning för rimlighetsbedömningar, jämviktskontroll, laster, deformationskontroll (def. riktning)
- beskrivning av använda metoder
- redovisning av datorprogram, hur programmen används, förutsättningar
- möjlighet att begära detaljerade delredovisningar.

Figur 5-2 visar exempel på utskrift från en beräkning gjord med GLADYS systemet vid OVE Arup Partners. När konstruktören är nöjd med resultatet av beräkningarna begär han utskriften, vilken skrives på förtryckt papper i A4 format. Dokumentet kan sedan användas oförändrat vid redovisning till myndigheter, vilka har godkänt det principiella utseendet av utskriften (dock ej generellt de bakomliggande beräkningarna).

Figur 5-3 visar exempel på utskrift från det tidigare nämnda BERIT-systemet, vilket finns vid Jacobson & Widmark i Stockholm.

II. 74

OVE ARUP & PARTNERS
CALCULATION SHEET

GLADYS - SIMULATED OUTPUT

PAD FOOTING PROGRAM

Job No. 7985	Sheet No.	Rev.
Drg.Ref.		
Made by	Date 16-Apr-75	Chd.

FOOTING 2/7

$$f_{cu} = 30 \text{ N/mm}^2 \quad \gamma_m = 1.50$$

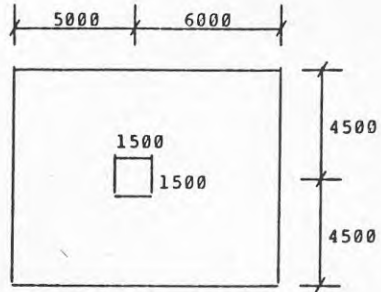
$$f_y = 410 \text{ N/mm}^2 \quad \gamma_m = 1.15$$

Deformed Bars Type 1

Local Bond $f_{bs} = 2.8 \text{ N/mm}^2$

Anchorage Bond $= 2.2 \text{ N/mm}^2$

Allowable Bearing Pressure $= 300 \text{ kN/m}^2$



BASE DEPTH = 2000 mm

NOTE: M_x is +ve clockwise about the X-axis
 M_y is +ve clockwise about the Y-axis

LOADCASE	1	Full Load + Wind				CHARACTERISTIC LOADS (kN, kNm)
		N	M_x	M_y	Y	
	DL	10000	100	50	1.2	
	LL	5000	50	20	1.2	
	WL	5000	20	20	1.2	

LOADCASE	2	Dead Load + Wind			
		N	M_x	M_y	Y
	DL	10000	100	50	0.9
	WL	5000	20	20	1.4

Max Bearing Pressure $= 280 \text{ kN/m}^2 < 300 \text{ O.K.}$

X-Dirn

$M = 300 \text{ kNm} \quad Q = 190 \text{ kN}$

Bending A_s (reqd) $= 24500 \text{ mm}^2$
 A_s (Provided) $= 25000 \text{ mm}^2 \quad 0.93\%$

Local bond $f_{bs} = 1.93 \text{ N/mm}^2 < 2.20 \text{ O.K.}$
Shear $v = 0.63 \text{ N/mm}^2 < 0.70 \text{ O.K.}$

COVER
Sides = 75 mm
Bottom = 100 mm

REINFORCEMENT

// to X-axis
Provide 40 Y25 BB
@ 125 mm p

COMPUTER PRODUCED FINAL

CALCULATIONS

FIGURE 4.

Fig 5-2 Redovisning av pelarfot. Utskrift från GLADYS systemet, Ove Arup Partners, (se Taffs /1978/).

Programbeskrivning

Datum 1981-02-01 Nummer JW057 Utgåva 1 Blad 21

J&W DATA CENTER KONTOR DATA PROGRAM JW057 SID : 1
 ***** SIGN PL DATUM 81-02-02 ARBNR C00B001

BERÄKNINGSEXEMPEL PELARE

PELARE 1
 =====

INDATA
 ***** SÄKERHETSKLASS: 1 MILJÖKLASS: OBETYDL. BTG-ÅGGR.

BETONG	ARM.	PELARMATT M	PLATTJOCKLEK M	PLATTBELASTNING			
KVAL	KVAL	X-LED	Y-LED	I STÖD	I FÄLT	BUNDEN	FRI
K 30.	KS40.	0.30	0.30	0.20	0.20	7.6	1.0

FÄLTDATA:	X,VA	X,HÖ	Y,UN	Y,ÖV	
LANGDER	3.00	4.50	4.50	2.50	M
MAX FÄLTMOMENT:					
LAST I ALLA FÄCK	4.5	7.7	9.0	1.9	KNM/M
FÄRL. LASTSTÄLLNING	4.9	8.2	9.3	2.3	KNM/M
STÖDMOMENT		-12.1		-12.0	KNM/M
EV. KORR AV FÄLTARM.	0	0	0	0	%

HUVUDARMERINGSRIKTNING: Y

RESULTAT (ÅVSER BROTTSTADIUM)

```

|-----|
|DIMENSIONER. FÄKKNINGAR!!
|FCC MPA |FCT MPA |FST MPA|
|14.3    |11.07   |364.   |
|-----|

```

FÄLT:	DIM.	EFF.	ARMERING:			C/C	ANM
	MOMENT	HÖJD	MY	AREA	DIAM		
	KNM/M	MM	%	CM2	MM	MM	
X,VA:FB	7.0	173	0.07	1.26	8.0	400	0
X,VA:SB	1.4	173	0.07	1.26	8.0	400	0
X,HÖ:FB	8.2	173	0.08	1.34	8.0	375	1
X,HÖ:SB	1.6	173	0.07	1.26	8.0	400	0
Y,UN:FB	9.3	181	0.08	1.44	8.0	350	1
Y,UN:SB	1.9	181	0.07	1.26	8.0	400	0
Y,ÖV:FB	6.8	181	0.07	1.26	8.0	400	0
Y,ÖV:SB	1.4	181	0.07	1.26	8.0	400	0

Fig 5-3 Redovisning av del av pelardäck. Utskrift från BERIT systemet, Jacobson & Widmark, Stockholm, (se även figur 6-4).

5.5 Övriga fordringar på datorresursen

=====

En given fordring är att nerlagt arbete och kapital i datorresurser skall betala sig. Detta innebär stora krav på på utbytbarhet och utbyggbarhet av framförallt de mjuka delarna i resursen.

Förmågan att kunna skåda in i framtiden är viktig när system bygges upp. Användaren skall ej uppleva att systemen förändras utan snarare att de förbättras.

Människan måste ingå som en aktiv del i en datoriserad konstruktionprocess. Viktiga beslut måste fattas utanför resursen. Endast små bitar åt gången bör blir föremål för datorisering, bitar som användaren upplever som väsentliga.

Möjligheter till manuella ingripanden måste därför tillgodoses i en datoriserad arbetsmiljö. Användaren måste ha kontroll och kunna påverka vad som sker för att ej hamna i situationer präglade av vanmakt. Det måste vara möjligt att börja om från nästan valfri punkt i en arbetssekvens liksom man skall kunna ändra sig och mata in nya värden utan att behöva göra om hela sekvensen.

Olika användare har olika ansvarsområden och skall ej kunna förstöra för varandra av misstag (sudda i databaser osv.). Enskilda konstruktörer skall ha tillgång till egna lokala lagringsmöjligheter av exempelvis resultat, vilka selektivt kan sändas vidare för lagring på annan nivå.

Konstruktörer skall ha möjlighet att inom vissa gränser kunna kombinera moduler till lämpligt slutsystem och inte vara låst vid fixa kombinationer eller följder.

Konstruktionssystemen bör vara utformade så att efterhand som användarens kunskaper ökar, mer och mer förfinade rutiner kan genomföras (personutvecklande).

6. UPPBYGGNAD AV SYSTEM

Som påpekats tidigare måste uppbyggnad av system ske i ständigt samspel mellan användare och experter från olika områden.

Datorresurserna kan idag vara fysiskt placerade enligt,

- a) extern datorbyrå
- b) central anläggning inom företaget
- c) decentraliserade minidatorer inom företaget
- d) bordsdatorer

Efterhand som behovet av datorstöd ökar kommer egna datorer att i allt högre grad användas, förskjutning från a) mot b), samtidigt som en högre grad av decentralisering kan förväntas, förskjutning mot c). Mindre företag kan tänkas använda bordsdatorer d) vilka via via telefonnätet kan användas som intelligenta terminaler mot stordatorer för körning av externa program. Det är troligt att mindre programsystem för exempelvis normhantering, enkla finita element program osv. kan köpas färdiga för inläggning i egna bordsdatorer (jfr. fakturerings- och lönerutiner), sådana program finns redan tillgängliga i mindre skala, se exempelvis Nilsson et.al. /1981/.

Följande frågor kan vara lämpliga att ställa sig innan beslut om inköp av dator görs:

- 1) Är syftet med inköpet framförallt allt att vi vill göra oss förtrogna med datorredskapet
- 2) Finns den mjukvara vi behöver. Om ej kan vi utveckla den själv.
- 3) Hur höga blir utvecklings- och underhållskostnaderna för programvaran.

- 4) Vad händer om nyckelperson med kunskaper om datorresursen slutar.
- 5) Har andra firmor liknande behov som vi. Kan vi gå samman om inköp och/eller utveckling.
- 6) Ta ställning till om vi vill ha en utrustning som kan vidareutvecklas och byggas ut eller om de förväntade behoven redan nu kan nogga specificeras.

Programutveckling kan ske både vid den egna firman (eller i nära samarbete med denna) eller vid en helt fristående firma som specialiserat sig på programutveckling. Man kan förvänta sig att program som utvecklats vid den egna firman blir tämligen speciella till sin karaktär och externutvecklade mera generella.

Vid CICA (Construction Industry Computing Association) har genomförts en undersökning rörande effekterna av mikroelektronik och informationsteknologi på konstruktionsindustrin, se Bensasson /1980/.

Fyrtioen olika firmor och institutioner svarade på frågor av typen:

- äger ni egna datorer? (80% JA)
- hur fördelas användning på datortyp?
55% av konstruktionsbyråerna använde mikrodatorer förutom större egna eller externa datorer.
- var utvecklas programvaran?
12% utvecklade helt själv resten köpte in färdiga program eller la ut utveckling som uppdrag.

- vilka är de viktigaste begränsningarna för övergång till användning av mikrodatorer?

Ordnade efter betydelse blev svaren:

brist på standardspråk och dålig portabilitet (flyttbarhet mellan maskiner), standards för operativsystem, flyttbarhet av in/utenheter, brist på applikationsprogramvara, samt på en lägre nivå underhåll och service, beräkningshastighet och minnesstorlek.

- de flesta tillfrågade ville ha en högre grad av standardisering (för flyttbarhet av programvara, dokumentation, flyttbarhet för in/utenheter..) på bekostnad av datorsystemets effektivitet.

Figur 6-1 är hämtad från Lang-Lendorff /1978/ och visar kvalitativt fördelningen av i Tyskland befintlig programvara inom konstruktionsområdet som funktion av konstruktionsobjekt och produktionsfas. Vertikalt syns en koncentration för beräkning och horisontellt en koncentration till broar och stålbyggnader.

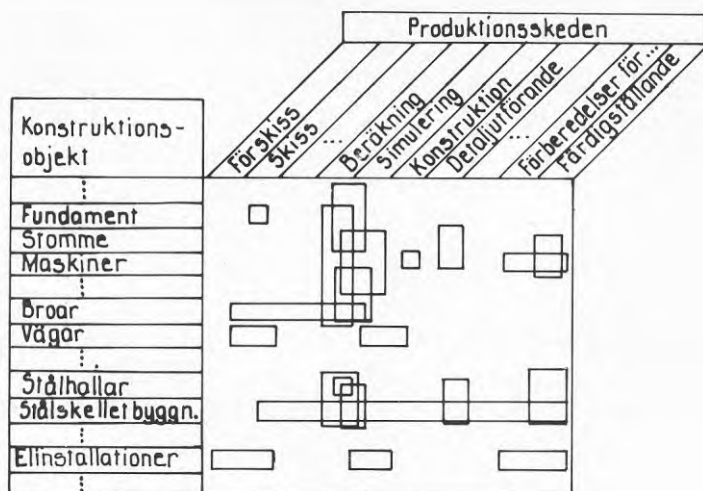


Fig 6-1 Fördelning av befintlig mjukvara inom konstruktionområdet i Tyskland enligt Lang-Lendorff /1978/

6.1 System- och programtillförlitlighet

=====
 I och med att datorsystem och program har blivit allt mer omfattande och komplexa blir överskådligheten ett problem som måste bemästras. Dessutom har flera av de stora programmen, i och med växande ålder, haft olika programmerare eftersom programmen ju ständigt måste förnyas, rättas och uppdateras. Detta har initierat ett växande intresse för system- och programtillförlitlighet samt programstrukturering. Användandet

av databaser och uppdelning av program i mindre, utbytbara moduler rekommenderas av bl a Nagy /1978/ och Llewelyn /1978/. Extra kontroller och till och med lösningar med olika metoder förespråkas också. Jonatowski /1979/ delar upp ett program i en datahanteringsdel och en del med lösningsrutiner samt ger flera exempel på onödiga komplikationer om dessa sammanblandas.

Detta som kan kallas "software development" har blivit en vetenskap för sig om än ung och långt ifrån färdigutvecklad. Det saknas även lämplig utbildning (och litteratur) inom genren, vilket påtalas av Lopez /1979/ och Gilb /1974/. Gilb visar detta klart och tydligt genom sin förklaring av termen ADB-vetenskap: "en högst ovetenskaplig samling kurser i programmering, kopplad till ämnen som har liten ADB-relevans, men som förstås bra av lärarna".

Steget från programtillförlitlighet till systemtillförlitlighet medför att vi lämnar det traditionella V-byggarområdet. Lämplig litteratur här är Weinberg /1975/ och Gilb /1973/.

Utvecklingen av datorstödda konstruktionssystem innebär till en del att information i olika former skall hanteras. Detta kan innebära att erfarenheter från området systemering kan vara värdefulla vid sådant arbete, se exempelvis Lundeberg et.al. /1980/, /1981/, Lagebrand /1981/ och Rzevski /1980/.

6.2 Program- och databasmoduler

=====

Det är viktigt att eftersträva modularitet vid uppbyggnad av programsystem i datorresursen. Motsvarande uppbyggnad har sedan länge skett för operativsystem till stor- och minidatorer.

Programmodulerna kan sägas leva ett eget liv i datorresursen, mer och mer beroende av verklig tid (realtidsprogrammering) åtminstone vad beträffar moduler av styrande och kontrollerande karaktär. Exempelvis kan sådana moduler själv utföra vissa kontroller och åtgärder vid bestämda tidpunkter eller när någon annan modul signalerar att så skall ske.

In- och utmatning av information till moduler bör ske via speciella kommunikationsmoduler, vilka kan transformera utseendet på data, från exempelvis användare, på väg till beräkningsmodul och omvänt. På detta sätt kan förbättringar av kommunikationen enklare införas samtidigt som beräkningsmodulerna lämnas orörda.

Moduler bör inom sig innehålla all information som krävs för dess användning. Exempel på sådan information är,

- 1) hur används modulen
- 2) när gjordes sista modifiering och vad bestod den i
- 3) vem har tillgång till modulen
- 4) modulens giltighetstid
- 5) vem ansvarar för modulen
- 6) vad kostar det att använda modulen

I första hand bör olika fordringar specificeras beträffande modulens funktion och i sista hand exakt hur dataöverföring till och från modulen skall ske.

Till programmodulen bör även knytas en textmassa som beskriver dess funktion. Denna text skall kunna tas fram av användaren eller av andra program, exempelvis en rapportmodul. Programmodulen bör således vara självdokumenterande.

De aktiviteter som ligger nära användaren skall ges hög prioritet (interaktiv datorkörning). Aktiviteter som ej är tidskritiska görs när systemet har tid till detta (med dagens språkbruk i så kallad batchmiljö).

Felippa /1979/ fördelar programmeringsinsatserna för olika områden på följande sätt

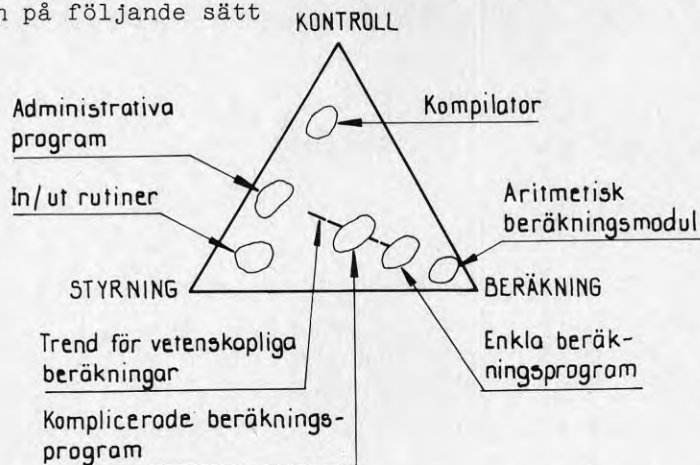


Fig 6-2 Karakterisering av programaktivitet enligt Felippa /1979/

Den ökande komplexiteten för vetenskapliga program skyllas:

1. Ökade krav på beräkningskapacitet inom enskilda program
2. En trend mot ökad integrering av programvara utvecklad inom olika vetenskapliga discipliner.

Databaser

=====

Uppbyggnaden av datorstödda system innebär till ganska stora delar hantering och lagring av information och data, vilket görs i så kallade databaser.

Databasen kan lagra data vilka är hårt knutna till beräkningsprogram men även data och text som är mera knutna till användarens aktiviteter eller till olika projekt.

En modularisering av databaser med hänsyn till dess användning bör göras för att de överhuvudtaget skall kunna hanteras samt för att olika sekretess-, åtkomst- och lagringskrav skall kunna uppfyllas.

Överföring av information inom datorresursen är en trång sektion och kan bli kostsam om inte informationsflödet minimeras.

Databaser som används flitigt och som ofta får ändrat innehåll bör ligga nära användaren eller de moduler som anropar den, lokala databaser. En sådan bas kan mycket väl innehålla delmängder av centralare databaser samt även uppdateras från centralt håll. Kommunikation mellan användare och databas sker via kommunikationsmodul på ett språk som bör efterlikna det mänskliga.

Det är mycket troligt att utvecklingen inom databastekniken går så snabbt framåt att systembyggare ej behöver bekymra sig om databasens interna struktur. Det är viktigare att nu formulera fordringar av typ,

- vilken information skall lagras
- vad vill jag kunna göra med informationen
- hur skall jag komma åt informationen
- vem skall komma åt vilka data
- vem får ändra vilka data
- hur länge skall data lagras
- vilka typer av databaser kan tänkas uppstå (idebank, egenskaper för konstruktionselement, materialdata, normkrav ...)
- hur skall erfarenhetsåterföring och uppdatering ske

Ren text kommer med säkerhet att behöva lagras tillsammans med sifferuppgifter exempelvis för rapportutmatning av typ "Balk 1 är fritt upplagd. Infästning i pelare A redovisas i

kapitel 3.6.1 nedan".

I Mitchell ges en introduktion till användning av databaser vid Computer Aided Architectural Design. Se även Schwarz et.al. /1980/ och Yasky /1980/.

6.3 Utveckling av applikationsprogram

=====

Figur 6-3 visar hur arbetet med att utveckla program kan fördela sig på olika faser:

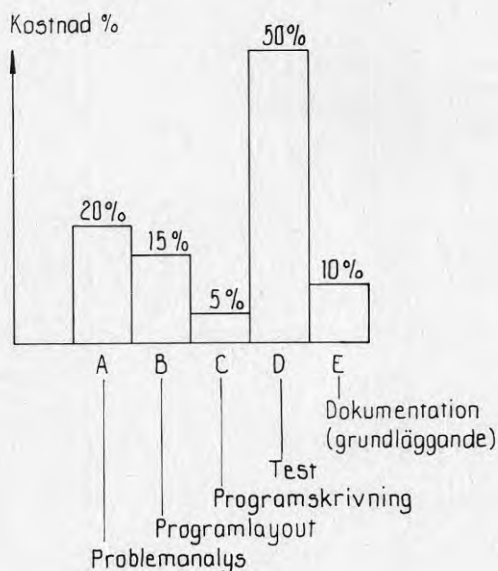


Fig 6-3 Relativ fördelning av arbetsinsatser vid programutveckling (Bensasson /1980/).

Den ojämförligt största arbetsinsatsen lägges på uttestning av programmet. Av figuren framgår det inte hur stor arbetsinsats som krävs för att underhålla programmet. Denna senare del kan emellertid förväntas bli avsevärd speciellt om en dåligt genomtänkt programlayout gjorts. Kostnaden för

dokumentation (10%) i figur 6-3 omfattar endast grundläggande dokumentation av enskilda program.

För att ge uppfattning om de stora insatser som krävs för att utveckla även mindre datorstödda konstruktionssystem ges följande siffror:

GENESYS	General Engineering System) 20 manår Iden till systemet väcktes 1968.
GLADYS	4 manår. Arbetet startade 1975. Arbetet har utförts på datortyp DEC10. Programmet omfattar 40.000 fortransatser.
BERIT	10 manår. Arbetet startade 1971. Programmet omfattar ungefär 50.000 fortransatser.
ASKA	För jämförelsens skull kan nämnas att ett stort FEM-paket som ASKA omfattar ungefär 500.000 satser.

Som ett riktmärke anger Taffs /1978/ att det åtgår 1 manvecka för att skriva 200 fortransatser för det färdiga programmet.

Följande krav ställdes före starten av utvecklingen av GLADYS programmen:

1. Programmet måste vara lätt att använda och att lära sig.
2. Lätt att använda vid senare tillfälle (ej kräva ny upplärning).
3. Lätt att ändra delar av indata, vilket medför att alternativa lösningar lätt kan göras liksom parameterstudier.
4. Om användaren gör fel skall det vara lätt att rätta till.

5. Omfattande data skall bara behöva ges en gång för att sedan kunna modifieras efterhand (nya lastdata osv.).

Vid Ove Arup Partnership i London Har man utvecklat speciella rutiner att användas från ide till färdigtprogram, se Taffs /1978/. I korthet går systemet ut på följande (se även Rzevski /1980/):

- a) Ide väckes av exempelvis en konstruktör till nytt program
- b) Iden prövas av en utvecklingsfond.
- c) Om den inte förkastas direkt utarbetas en mindre rapport över tänkt användning, bakgrund osv.
- d) Om iden bärkraftig tillsättes en client committee på 3-6 personer vilka representerar användarna och ansvarar för att arbetet genomförs och specifikationen följes. Ledare för gruppen är ofta en praktiserande ingenjör, som har uppgiften på heltid.
- e) Ett utvecklingsteam bildas som genomför arbetet med programutveckling. I detta team ingår den person som skall svara för framtida underhåll av programmet.

Slutligen visas två exempel på grafisk utmatning från två olika programsystem, nämligen BERIT (Jacobson & Widmark) och BDS (Applied Research of Cambridge).

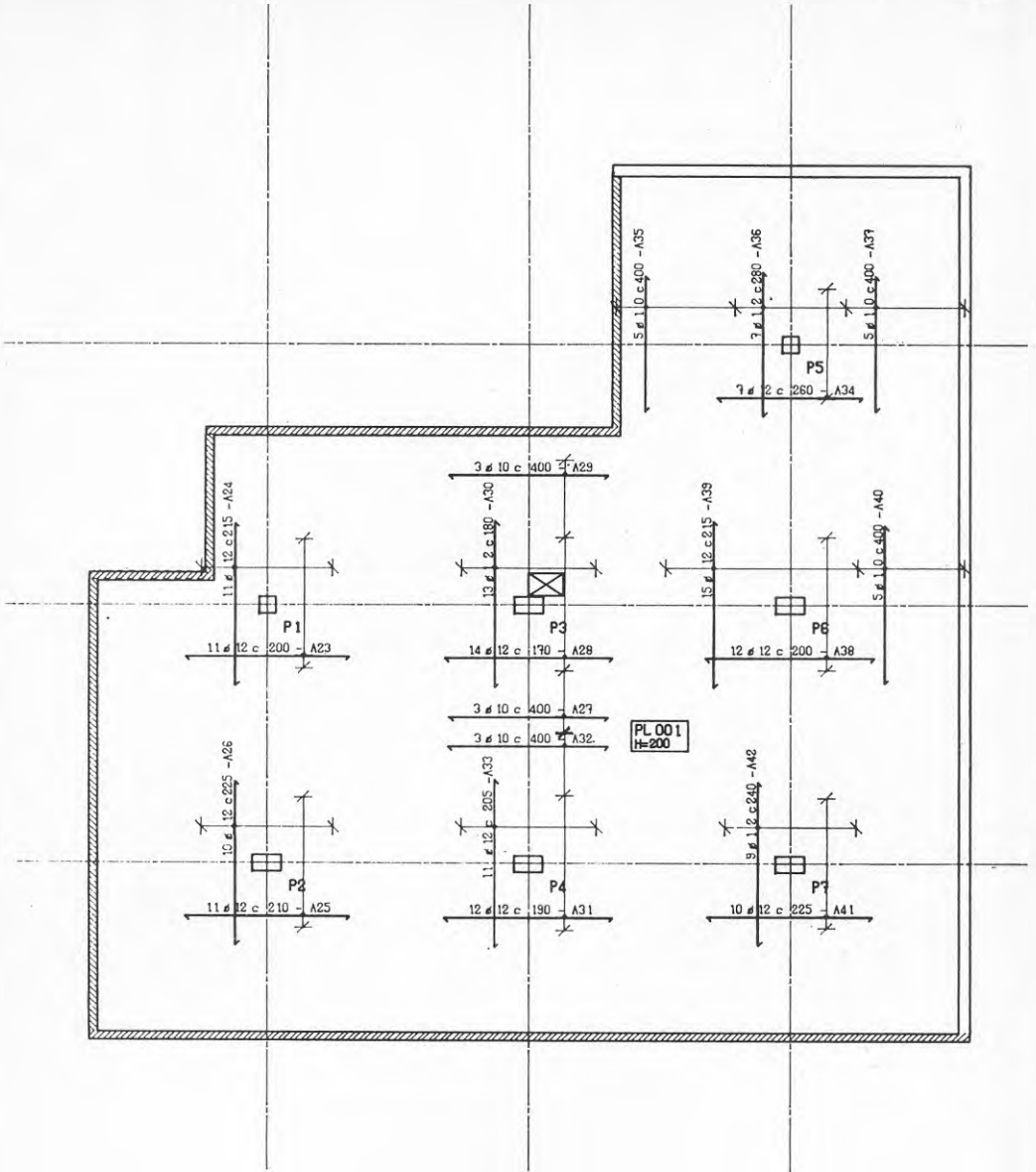
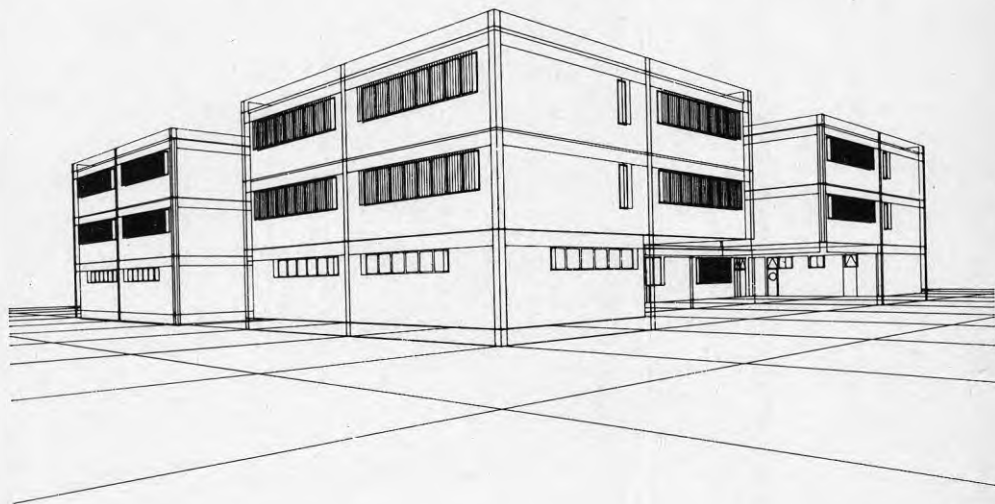


Fig 6-4 Ritning över del av pelardäck producerad med hjälp av BERIT systemet (Jacobson & Widmark).



tipo de centro docente	FP
PERSPECTIVA	fecha 11 JUN 78

Fig 6-5 Perspektivritning framställd med hjälp av BDS, (Building Design Systems), (Applied Research of Cambridge).

6.4 Strukturering av teknisk programvara

=====

I framtida datorsystem kommer mjukvaran (programvaran), som tidigare nämnts, att vara den dominerande kostnadsfaktorn även på konstruktionssidan. Utveckling av ett programsystem kan omfatta många månår.

För att undvika onödiga utvecklingskostnader gäller det att kunna utnyttja existerande programvara. Detta ställer höga krav på hur programvaran är strukturerad och organiserad.

Huvuddelen av all teknikprogramvara är skriven i FORTRAN. Om nuvarande utvecklingstrender (FORTRAN 77) fortsätter kommer FORTRAN att fortsätta att dominera.

Programmodulering

- - - - -

Att tänka och arbeta i moduler (med modulerna som klart avgränsade processer) förekommer i de flesta programmeringsspråk. För FORTRANs del finns subrutin- och funktionsbegreppen. Subrutinerna utgör de minsta byggklossarna i ett programsystem. Subrutiner av intresse sparas i särskilda subrutinbibliotek. För dessa rutiner finns det regler för programstruktur, dokumentation och klassificering. I de fall där det är möjligt regleras även subrutinernas gränssnitt (parameterlistor). I många fall utgör en mängd subrutiner en klart avgränsad process.

Betrakta exempelvis ett FEM-program. Som för varje konstruktionstekniskt program kan en indelning göras i delmoduler, figur 6-6.

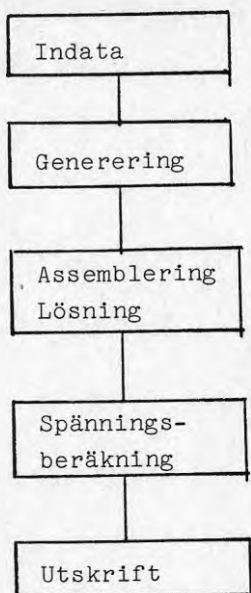


Fig 6-6 Exempel på indelning av program i delmoduler.

Om de olika delmodulerna utformas enligt samma regler som subrutinbiblioteket med tyngdpunkt på definition av gränssnitten kan en eller flera delmoduler bytas ut och ersättas utan att hela programmet måste skrivas om.

Ett antal delmoduler bildar i sin tur en programmodul och ett antal programmoduler bildar ett programsystem, figur 6-7. Som exempel på programmoduler kan nämnas grafiska ritpaket, preprocessorer samt FEM-paket. Hela programsystem kan exemplifieras med CAD/CAM-system och beräkningssystem (som ASKA och NASTRAN).

Nivå	
1	Programsystem
2	Programmodul
3	Delmodul
4	Subrutin

Fig 6-7 Olika nivåer i moduluppbyggt system.

För alla nivåerna ställs det stora krav på dokumentation och definition av gränssnitten. Det är viktigt att modulariseringen genomförs konsekvent på alla nivåerna. Många programutvecklingsprojekt har påbörjats med högtflygande planer men aldrig slutförts. Med ett konsekvent modultänkande kan i regel stora delar av utvecklad programvara utnyttjas i flera olika sammanhang.

Tekniska databaser

Sammankopplingen av programmoduler underlättas om de aktuella delarna utnyttjar samma struktur för internlagring. För lagring av stora informationsmängder inom administrativa och ekonomiska tillämpningar utnyttjas idag databaser.

En databas är en samling data lagrade tillsammans så att onödig lagring (samma information lagrad på ett antal olika ställen) i möjligaste mån undviks. Datamängden kan användas för ett antal olika ändamål och är lagrad så att den är oberoende av de program som använder sig av databasen. En modifiering av databasen skall inte påverka tillämpningarna. Modifieringar och sökningar sker oftast med hjälp av ett speciellt språk (frågespråk).

All information förutsättes vid konventionell databasteknik vara lagrad på sekundärminne. Många av de grundläggande ideerna bakom en sådan teknik skulle kunna tillämpas på tekniska programpaket. Ett annorlunda tankesätt måste dock användas vid minneshantering av minneskrävande konstruktionstekniska datorprogram.

Beräkningsprogram med höga krav på effektivitet måste utnyttja primärminnet så mycket som möjligt och bara lägga ut information på sekundärminnet när det är absolut nödvändigt. Detta leder till en ökad risk att information förloras vid ett systemstopp. Utan denna teknik skulle emmelertid beräkningskostnaderna bli oöverkomliga.

I ett i första hand STU-finansierat projekt har ett teknisk databassystem i form av ett vektorhanteringssystem tagits fram för att underlätta sammankoppling av olika programsystem, Fredriksson et.al. /1980/. Systemet har använts i ett antal pilotprojekt och visat sig vara mycket effektivt. Dessutom ger systemet möjlighet till en god strukturering av programvaran.

7. FORSKNINGS- OCH UTBILDNINGSBEHOV

7.1 Pågående forskning inom Sverige

=====

Nedan ges exempel på STU- och BFR-stödda forskningsprojekt som bör beaktas vid en bedömning av framtida forskningsbehov inom dator- och konstruktionsområdena.

Vid sektionen för arkitektur, avd. för projekteringsmetodik, pågår för närvarande forskning rörande datorstödd projektering, se Wåhlström /1979/, samt informationshantering i förvaltningsprocessen Karlen /1979/. Forskningen är finansierad av BFR.

Svenska Träforskningsinstitutet driver i samarbete med Jacobsson & Widmark ett projekt rörande datorstödd projektering av trähus, se Englund /1980/. Projektet finansieras av BFR.

STU finansierar "samordnat specifikationsprojekt inom FEM-området", se Fredriksson et.al. /1980/. Projektet behandlar problem i samband med hopkoppling och utbyte av program och är för närvarande inriktat mot specifikation av strukturer för databaser.

STU har även beviljat medel till ämnesgruppen för Datologi vid Tekniska Högskolan i Linköping, för uppbyggnad av en försöksanläggning "Software Systems Research Center", vilken skall användas för att ta fram teknik som gör det lättare för vanligt folk att använda datorer samt för att finna ut riktig utrustning för dataprogrammerare. STU projekt 80-3918, enligt "Teknik i Tiden" 22/12 1980.

STU finansierar även forskning rörande användandet av datorkraft inom mekanisk verkstadsindustri, STU nr. 80-3291, institutionen för mekanisk teknologi KTH, samt

rörande psykosociala faktorer i samband med CAD/CAM, STU nr. 80-3918, institutionen för läran om Verktygsmaskiner, KTH. (CAD=Computer Aided Manufacturing).

7.2 Exempel på forskningsbehov

=====

Den starkt ökande användningen av datorer i konstruktionsarbetet motiverar en kraftfull satsning på forskning inom området. En stor del av den nödvändiga forskningen och utvecklingen bör ske inom eller finansieras av de enskilda företagen. Den mera grundläggande, övergripande och samordnande forskningen utförs lämpligen av högskolorna - gärna i kontakt med enskilda företag.

Med utgångspunkt från figurerna 7-1 till 7-4 nedan presenteras fyra olika angelägna forskningsområden. Inom dessa områden definieras delområden vilka kan behandlas som enstaka forskningsprojekt.

Den övergripande målsättningen för forskningen är

Forskningsresultaten skall på kort och längre sikt befrämja ett sunt utnyttjande av datorresurser inom konstruktions-produktionstekniken.

Resultaten avses bidra till att

öka effektiviteten i konstruktions-produktionsprocessen genom en optimal användning av datorer

skapa god arbetsmiljö för konstruktörer och andra inom processen

skapa underlag för utbildning av teknologer vid tekniska högskolor

Vissa av de funktioner inom datorresursen som visas i figur 7-2 bör till stora delar utvecklas ute i industrin. Exempel på sådant område är grafiska hjälpmedel i form av intelligenta ut/inenheter.

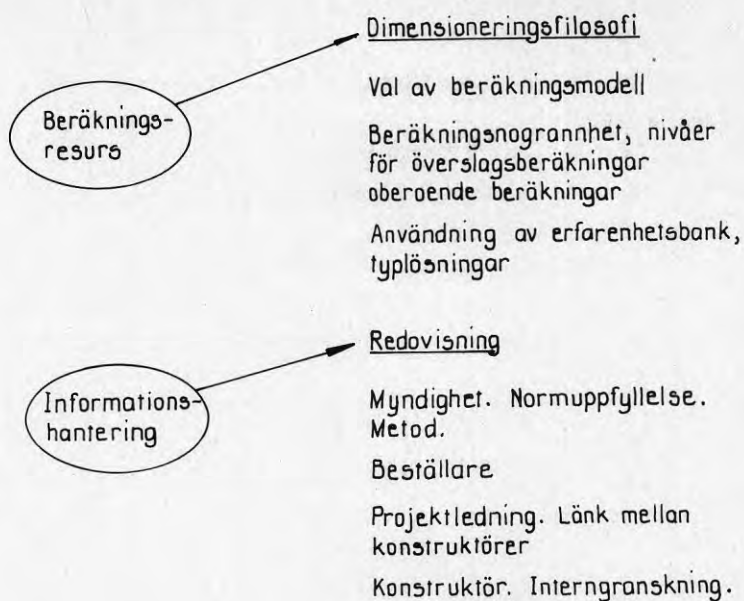


Fig 7-1 Datorresursen påverkar konstruktionsarbetet.

Forskningsområde 1

=====

Datoranvändningens långsiktiga inverkan på val av dimensioneringsmetodik.

- Val av lämpliga beräkningsmodeller.

- Erforderlig beräkningsnoggrannhet. Nivåer för överslagsberäkningar fram till slutgiltig beräkning.
- Kontroll av beräkningsresultat genom oberoende beräkningar.
- Användning av erfarenhetsbanker och banker med typlösningar.
- Anpassning av konstruktionsbestämmelser till datorstödd konstruktion.
- Samverkan med manuella rutiner.

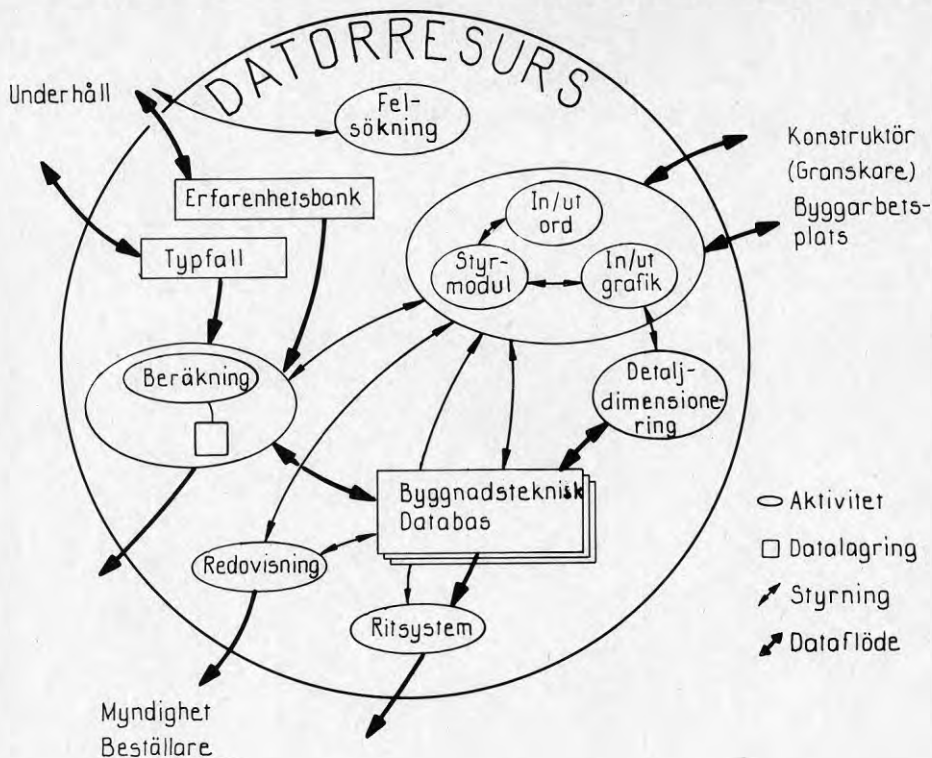


Fig 7-2 Aktiviteter och lagring av data inom datorresursen.

Forskningsområde 2

=====

Strukturering av konstruktionsarbetet i en datoriserad miljö.

- Redovisning av förutsättningar, mellandata och resultat mot olika intressenter.
- Redovisning av använda metoder. Beskrivning av modell och beräkningsmetod.
- Fordringar på dokumentation av programmoduler.

- Fordringar på styrsystem.
- Krav på beräkningsmoduler avseende koppling mot andra beräkningsmoduler, byggnadsteknisk databas och styrmodul.
- Fordringar på indata-kommunikationsmoduler inklusive språkfrågor.
- Uppbyggnad av experimentsystem.
- Krav på grafisk redovisning.

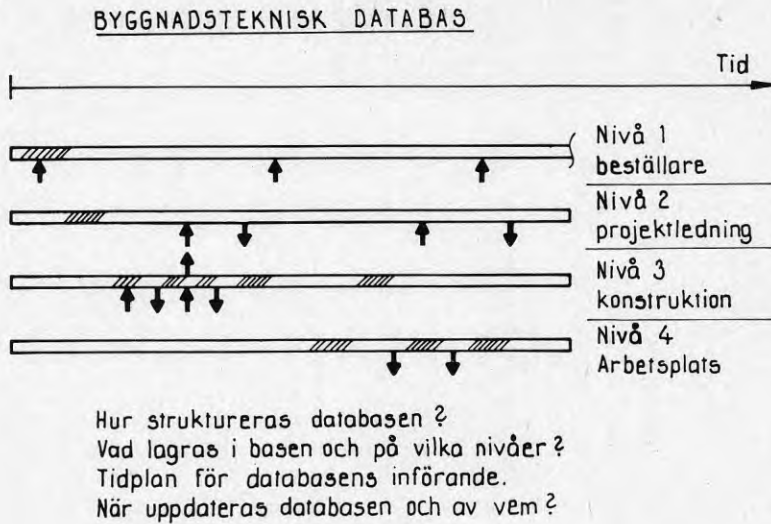


Fig 7-3 Information hanteras i byggnadstekniska databaser.

Forskningsområde 3.

=====

Databassystem för byggbranschen.

- Fordringar på byggnadstekniska databaser.
- Strukturering av byggnadstekniska databaser.
- Former för samverkan med industrin.
- Fordringar på styrsystem för framtagning av beslutsunderlag.
- Uppbyggnad av experimentsystem.

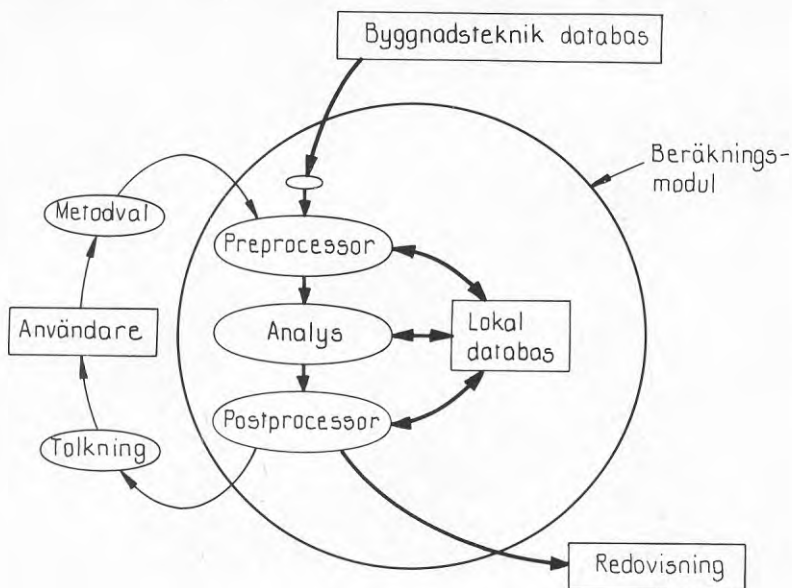


Fig 7-4 Finit element baserad beräkningsmodul inom datorresursen.

Forskningsområde 4.

=====

Beräkningsmoduler baserade på FEM-metoder.

- Fordringar på lokal teknisk databas.
- Koppling mot byggnadsteknisk databas.
- Koppling mot grafiska in/utenheter.
- Principer för val av beräkningsmodell.
- Tolkning av resultat.

- Uppbyggnad av experimentsystem.

7.3 Synpunkter på utbildning

=====

Datorresursens introducerande i utbildningen av teknologer måste med nödvändighet göras under beaktande av något annorlunda krav än de som ställs vid motsvarande process utanför högskolan. Målsättningen med att använda datorresursen i utbildningen är bl.a.,

- göra civilingenjören förtrogen med redskapet (datorresursen)
- informera om hur de olika delarna i resursen kan tänkas fungera
- peka på befintliga och troliga problemområden (kommunikationsproblem, osv.)
- visa hur delprocesser i ett större datorsystem kan fungera.
- se med kritiska ögon på datorresursens användning.
- lära sig att självständigt kontrollera erhållna datorresultat.
- lära sig att välja lämplig beräkningsmodell (och därmed ofta datorprogram) för aktuell problemställning.

8. LITTERATURLISTA

ADA Reference Manual, 1980. Försvarets Forskningsanstalt. Huvudavdelning 2.

The Association of Professional Engineers of the Province of Ontario, 1977. Guidelines to Standards of Practice for the use of Computer Programs in Engineering, April.

Bengtsson Å, Blom H, 1978. Some Demands on a Suitable Civil Engineering Structural Program. IABSE Colloquium, Bergamo, Zurich, pp III111-III116.

Bensasson Simon, 1978. A state-of-the-art review of computer programs for the detailed design of reinforced concrete. The Structural Engineer, number 10 october 1978, pp 275-277.

Bensasson S, 1980. Micros in Construction. A study of the effect of microelectronics and information technology on the construction industry. DOC report, Cambridge.

Berwanger, C, 1973. Recommended Documentation for Computer Calculation Submittals to Building Officials. ACI Journal, March, paper 70-16.

Bjurling B, 1979. ADB i verkligheten. Studentlitteratur AB.

Campion, D, 1980. (Cusdin, Burden and Howitt, London). A Computer-Aided Draughting/Scheduling System in a Medium Sized Architectural Practise, pp 415-424. CAD 80. 4th International Conference and Exhibition on Computers in Design and Engineering. Brighton.

Christiansson P, Englund B O, Magnusson H, 1980. Reserapport. Design Methodology Including Computer Aided Design. Project 18. (Budapest, Ungern), 12 sid.

Christiansson P, 1980. Presentation av Väg- och Vattens Datacentral. Tekniska Högskolan i Lund, 98 sid.

Computing in Design. The Architects Journal 170 (1979) no. 49, pp 1227-1235.

The Computer Practices Committee of the Technical Council on Computer Practices, 1979. Ethical Considerations in Computer Use. Journal of the Technical Councils, ASCE, Vol 105, No TC2, December.

Computer Programs for Continuous Beams. DOC, Design Office Consortium (CICA). Evaluation Report Number Two. Cambridge, 1978, pp 64.

Computer Services of Lloyds Register, 1979. Lloyds Register Computer Services, 71 Fenchurch Street, London.

Croft, D D, 1978. The GLADYS computer system for design of reinforced concrete elements. The Structural Engineer, october 1978.

Craddock A, 1978. GENESYS as applied to detailed design of reinforced concrete structures. The Structural Engineer, october 1978.

Davison, J A, 1980. (GMW Computers LTD, Berkhamsted, England). The Tactical and Strategic Impact of RUCAPS Implementation in the Design Office, pp 320-327. CAD 80. 4th International Conference and Exhibition on Computers in Design and Engineering. Brighton.

Englund, B-O, 1980. Datorstödd projektering av trähus. Väg och Vattenbyggaren 4.80.

Felippa C, 1979. Database management in scientific computing-
I. General description. Computers and Structures Vol. 10, pp
53-61.

Fenves, S J. 1979. Future Directions of Structural
Engineering Applications. Computers & Structures, Vol 10, pp
3-6.

Fredriksson, B and Mackerle, J, 1978. Structural Mechanics.
Pre- and Postprocessor Programs. Survey and Availability.
Report LiTH-IKP-R-082. Dept. of Mech. Eng., Linköping Inst.
of Technology, Linköping.

Fredriksson B, Johansson T, Petersson H, Tågnfors H,
Bengtsson Å, Oppelstrup J, 1980. Samordnat specifikations-
projekt inom FEM-området. Institutet för tillämpad matematik.
Preliminär Version 9800628.

Gibbons, J J, 1980. (Oxford Regional Health Authority,
Oxford, England). Designing Hospitals with Computers: The
Effects of CAD on Design Management and Office Organisation,
pp 299-319. CAD 80. 4th International Conference and Exhibi-
tion on Computers in Design and Engineering. Brighton.

Gilb, T, 1973. Reliability EDB Application Design.
Studentlitteratur, Lund.

Gilb, T, 1974. Att tåmja dator. Studentlitteratur, Lund.

Heyde, H H, 1980. (Fichet SA-Av. Industrial, Sao Paolo
Brasil). Fichet Plots Automatically Non-standard Steel Struc-
tures, pp 465-485. CAD 80. 4th International Conference and
Exhibition on Computers in Design and Engineering. Brighton.

Interface Between Computing and Design in Structural
Engineering, 1978, IABSE Colloquium, Bergamo, Zurich, 398 pp.

Joint Committee on Structural Safety-General Principles on Quality Assurance for Structures. General Principles on Reliability for Structural Design, 1981. International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE). Report of the Working Commissions, Band 35.

Jonatowski, J-J, 1979. User Conveniences in Application programs. Journal of the Technical Councils, ASCE, Vol 105, No TC1, April.

Jones, M V, 1980. (ACADS, The Association for Computer Aided Design, Melbourne, Australia). The Documentation and Checking of Computer Aided Engineering Computations, pp 273-279. CAD 80. 4th International Conference and Exhibition on Computers in Design and Engineering. Brighton.

Jones, M V, 1978. The Documentation and Checking of Computer Aided Engineering Computations. IABSE Colloquium, Bergamo. Zurich, pp II99-II104.

Jones, P F, 1978. Four Principles of Man-Computer Dialogue. Computer Aided Design, Vol10, No 3, pp 197-202.

Karlen, I, 1979. Informationhantering i förvaltningsprocessen. Byggforskningen. R131:1979, 83 sidor.

Karlen, I, 1979. Informations for Design, Production, Maintenance and Occupancy of Construction Works- a search for simplicity. Swedish Council for Building Research. D13: 1979, pp 491.

Keijer U, 1980. Contributions to Interactive Computeraided Design in Structural Engineering. Publication 80: 3. Dept. of Structural Engineering and Bridge Design. Royal Institute of Technology.

Klement, P, 1978. The Responsibility for Electronic Calculations, Iabse Colloquium, Bergamo, Zurich, pp III21-III24.

Lagebrand L, 1981. Fasta rutiner underlättar. Industriell Datateknik 1981:2.

Lang-Lendorf, 1978. CAD: Promotional Funds by the Federal Government Aims-Basic CAD-Conception-Present Situation, Trends. IABSE Colloquium, Bergamo. Zurich, pp II31-II38.

Llewelyn, A F, 1978. Strategy and Organisation for System Design. IABSE Colloquium, Bergamo, Zurich, pp III17-128.

Lokala datanät: Ryggraden i morgondagens kontor. Elteknik med aktuell elektronik, 1981:3

Lopez, L A, 1979. Software Problems in University Environment, Journal of the Technical Councils, ASCE, Vol 105, No TC2, December.

Lorentsen, M, 1980. Redovisning av bygghandlingar. Väg- och Vattenbyggaren 1:1980.

Lundeberg M, Goldkuhl G, Nilsson A, 1980. Systemering. (Forskningsgrupp ISAC). Studentlitteratur, Lund.

Lundeberg M, Goldkuhl G, Nilsson A, 1981. Systemering- En första introduktion. Studentlitteratur.

Mitchell W J, 1977. Computer-Aided Architectural Design. Petrocelli/Charter, New York, pp 573.

Nilsson L, Lindgren L, 1981. Användning av mikrodator för FEM-beräkningar. Teknisk rapport 1981:14T, Högskolan i Luleå.

Nagy, D A, 1978. Software Engineering for Finite Element Analysis. Journal of the Structural Division, ASCE, Vol 104, No ST8, August.

Olsen Bengt, 1979. Datorerna utvecklas snabbt. Datorerna och samhället, särtryck ur tekniska museets årsbok 1978/79, Daedalus.

Palme, J, 1975. Interactive Software for Humans. Foa 1 Report C 10029-m3 (E5), Research Institute of National Defence, Stockholm, 57 pp.

Pearsson, S W, 1977. Measurement of Computer User Satisfaction. Air Force Inst. of Tech Wright-Patterson AFB Ohio, Rept no: AFIT-CI-78-1.

Rzevski, G, Woolman, D and Trafford, D , 1980. A Methodology for the Design of CAD Systems and its Implementation in an Industrial Environment, pp 22-31. CAD 80. 4th International Conference and Exhibition on Computers in Design and Engineering. Brighton.

Schwarz H and Spille H, 1980. (TH Darmstadt). A Multi-Stage Network Based Planning and Documentation Procedure for Design and Construction Processes, pp 342-352. CAD 80. 4th International Conference and Exhibition on Computers in Design and Engineering. Brighton.

Short, J and Cobern P J W, 1980. LR LOPS: A Computer System for the Analysis of Fixed Steel Offshore Structures, pp 446-464. CAD 80. 4th International Conference and Exhibition on Computers in Design and Engineering. Brighton.

Swanson, J A, 1979. Present Trends in Computerized Structural Analysis. Computers & Structures, Vol 10, pp 33-37. Pergamon Press Ltd.

Taffs D, 1978. Computer Services in an International Consulting Engineer's Office. IABSE Colloquium, Bergamo. Zurich, pp II61-II81.

Technical Documentation Standard, 1980. The National Computing Center. Manchester.

Weinberg, 1975. An Introduction to General Systems Thinking. Wiley, New York.

West, C J, 1980. (Genesys Limited, Loughborough, England). A computer System for the Design of Buildings which Utilise Prefabricated, Reinforced and Prestressed Concrete Components, pp 493-506. CAD 80. 4th International Conference and Exhibition on Computers in Design and Engineering. Brighton.

Wählström, O and Elinder, B, 1978. Cambridge CAD. Avd. Projekteringsmetodik. Tekniska Högskolan i Stockholm.

Yasky Y, 1980. (Institute of Building Sciences, Carnegie-Mellon University. Pittsburgh USA). Transforming a set of Building Drawings into a Consistent Database, pp 101-108. CAD 80. 4th International Conference and Exhibition on Computers in Design and Engineering. Brighton.

Zweig, A, 1971. Survey of Procedures for Acceptance of Electronic Computer Calculations by Building Officials. ACI Journal, January, paper 68-1.

APPENDIX

=====

A. INTERVJUFORMULÄR

B. INTERVJUER AV FÖRETAG

ABV	Malmö	(Per C)
TEKLA	Helsingfors	(Leif A)
CDC	Stockholm	(Leif A)
BPA	Stockholm	(Leif A)
VBB	Stockholm	(Leif A)
Lloyds	London	(Leif A)
Nordisk ADB	Stockholm	(Leif A)
J&W	Stockholm	(Leif A)
AIB	Malmö	(Per C)
SCG	Malmö	(Per C)

C. INTERVJUER AV STATLIGA OCH KOMMUNALA INSTITUTIONER

Byggnadsnämnden	Stockholm	(Per C, Leif A)
Statens Vägverk	Borlänge	(Per C, Leif A)

BYGGNADSTEKNIK II

TEKNISKA HÖGSKOLAN I LUND
FACK 220 07 LUND
TELEFON: 046/124600

Per Christiansson

juni 1980

Tillförlitlighet och kommunikation i en datoriserad byggbranschIntervjuunderlag.

0. Företag. Struktur. Antall anställda. Arbetsuppgifter.

1. Befintlig utrustning

- 1a: maskinutrustning, dator
- 1b: antal personer på systemnivå
- 1c: driftnivå
- 1d: användarnivå
- 1e: terminalkonfiguration
- 1f: övriga I/O enheter
- 1g: mätdatainsamlingsutrustning

2. Befintlig mjukvara

- 2a: administrativa, icke beräkningsprogram
- 2b: stora beräkningsprogram, tillgång till
- 2c: små beräkningsprogram, tillgång till
- 2d: mellanlagring av resultat
- 2e: framtagning av mjukvara
- 2f: dokumentation av mjukvara
- 2g: önskemål om mjukvara

3. Datorresursens användare, dagsläget

- 3a: vem använder stora system
- 3b: vem använder små system
- 3c: önskemål från användarna, återföring
- 3d: utbildning av användarna, kunskapskrav
- 3e: önskemål idag angående "interface"

4. Övergripande mål för kravformulering på datorresursen

- 4a: varför datorisering
- 4b: informations-redovisningskrav
- 4c: myndigheter, granskning
- 4d: lagar, normer datalagrade
- 4e: tillgänglighet inom företaget
- 4f: tillgänglighet utom företaget
- 4g: flexibilitet inom resursen, byte av programpaket
- 4h: beslutsfunktionerna kontra resursen
- 4i: integritet, sekretess
- 4j: krav på delprocesser
- 4k: användargrupper inom företaget

BYGGNADSTEKNIK II

TEKNISKA HÖGSKOLAN I LUND

FACK 220 07 LUND

TELEFON: 046/124600

pc

intervju, forts.

5. Uppbyggnad av datorresursen. Metoder.

- 5a: styrgrupper-sammansättning
- 5b: systembyggare, kommunikation, konstruktör strukturomvandling
- 5c: hårdvarans utveckling, mjukvarans utveckling
- 5d: ekonomi, kortsiktig-långsiktig
- 5e: externa konsulter
- 5f: intern personalutbildning på olika nivåer
- 5g: speciella problemområden
- 5h: fackföreningarnas medverkan

6. Hur ser datorresursen ut 1990 på företaget.

- 6a: användargrupper
- 6b: personal inom resursen
- 6c: hårdvara, mjukvara, operativsystem
- 6d: går utvecklingen att styra i önskad riktning

7. Utbildning på skolor.

- 7a: gymnasienivå
- 7b: högskolenivå
- 7c: doktorsnivå

8. Koppling till FOU.

- 8a: egen FOU
- 8b: högskolans FOU, laborativ och teoretisk

BYGGNADSTEKNIK II

TEKNISKA HÖGSKOLAN I LUND
BOX 725, 220 07 LUND
TELEFON: 046/124600

Per Christiansson/CNP

Lund, 1980.09.04

12/6 och 15/6 1980.

Tillförlitlighet och kommunikation i en datoriserad byggbransch

Samtal med Roland Wester, ABV, Malmö.

(Hänvisar även till Lars Göran Nilsson, ABV, Malmö)

Roland Wester redogjorde för ABV:s organisatoriska uppbyggnad. Under koncernledningen finns det fyra sektorer. Sektor 1 omfattar bl a tekniska kontoret, el, vvs och utlandsavdelningen. Tekniska kontoret med kontor i Malmö (25 anställda) Stockholm (15) samt Göteborg (10) har totalt ungefär 50 anställda varav 30% är civ.ing. I Malmö är de flesta civ.ing. över 50 år uppskattningsvis 80%.

ABV:s dotterbolag ABV data, som ligger i Solna, har huvudsakligen administrativ inriktning. Terminalnät finns mot ABV-data (multidrop), med terminaler i bl a Göteborg, Stockholm och Malmö. I Malmö finns även ett minidatorsystem (Alfa) med litet skivminne. ABV-data har svårt att decentralisera datorresursen, stordatorsyndromet. På ABV-data finns det 2 personer på systemnivå, 15 på driftnivå och 20 på användarnivå (administrativa rutiner).

I Malmö använder man till 90% externa program vid konstruktionsberäkningar. På minidatorn i Malmö finns det 5 - 6 små program typ kontinuerlig balk (delvis köpta utifrån). Någon mellanlagring av resultat göres ej vid beräkningar. Mjukvaran i Malmö har framtagits av RW plus en man (programmeringshjälp). Man har även gjort en katalog över ungefär 100 externa program med angivande av uppkopplingsrutiner till respektive datacentral, GD, LDC, Idata, GE Stockholm. Högst på önskelistan nu, spontprogram samt grafisk in- och utmatning.

4/9 1980

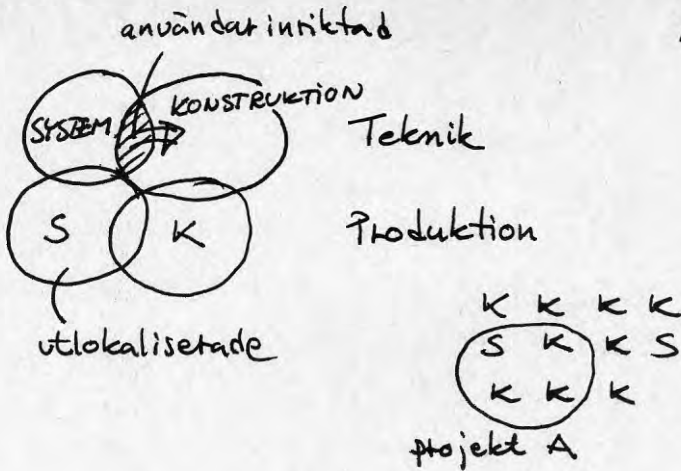
I dag användes de stora programmen (typ FEM) av 10 av 50 konstruktörer (alla civ.ing). Användaren önskar färdiga program. Programmet skall ej producera tabeller med moment. Programmet skall kunna köras i dialog mot terminal (med inbyggd lathund). Körningen skall skapa ett beslutsunderlag.

Användarna skall utbildas på programmen. Det är ej så lyckat med målsättningen att alla skall kunna programmera Basic.

Vilka krav skall man ställa vid datorresursens utbyggnad?

- Redovisningskravet idag är obefintligt. Idata säger inget eller lite om sina programs funktion.
- Byggnadsnämnden bockar och tackar för datorlistorna.
- Det är bra om man kan lagra hela normpaket.
- Datorresursens alla faciliteter kan ej vara allmänt tillgängliga inom företaget. Myndigheter kan ev få använda företagets datorresurs.
- Mjukvaran bör vara moduluppbyggd.
- Beslutsfunktionerna utanför resursen.
- Sekretesskraven ökar.
- "Standardsnitten" mellan programmoduler läggs i speciella översättningsmoduler.

4/9 1980



Datorresursen är en specialiserad idiot.

APL språket kan vara intressant vid utveckling av problemorienterade språkpaket. Hårdvaran kommer att vara decentraliserad. Dataöverföringen är en trång sektor.

Hur är läget 1990 på ABV? Lokala kraftfulla datorer på 4 distrikt. IBM på rätt väg angående operativ-system (även Norsk Data).

Forskning vid Högskolan skall vara antingen problemorienterad eller av grundforskningskaraktär. Mera samarbete med industrin, referensgrupper. BFR borde satsa på programutveckling av typ FEM. Högskolan borde hjälpa företagen med tekniska system.

Peter Christensen



Datum
80-06-26

Tillförlitlighet och kommunikation i en datoriserad bransch

Möte med Aarne Jutila, 80-06-13

Bakgrund

A Jutila är sekreterare hos finska IABSE och arbetar på avd för Brobyggnad, Tekniska Högskolan i Helsingfors. Vid IABSE:s colloquium i Bergamo, Interface between Computing and Design in Structural Engineering, beskrev Jutila datorsituationen i Finland i sitt anförande: Some Organizational Aspects on Computing in Structural Design in Finland. Jutila är emellertid ingen datorspecialist utan en brobyggare med kännedom om praktisk datoranvändning. Medförfattare var R Sajaniemi, TEKLA. TEKLA är ett företag inriktat på att skapa datorprogram och övrig mjukvara för byggnadstekniska ändamål. Genom att TEKLA skapades av en grupp ledande finska konsultfirmor har de till stor del styrt utvecklingen i Finland.

När jag var i Finland passade jag på att få ett kort (1,5 tim) samtal med A Jutila som för övrigt efterlyste större samverkan mellan de svenska och finska högskolorna.

Sammanfattning av samtalet

Vid datorberäkningar i Finland är programmen godkända, inofficiellt, om TEKLA:s program används. Det finns dock inga generella krav varken på programvara eller på dokumentation. Numera krävs förutom datorberäkningar även enklare beräkningar, typ överslagsberäkningar, för att verifiera datorberäkningarna. Jutila påpekade att överslagsberäkningen bör ske innan datorberäkningen för att användas som icke styrd kontroll. Inga (formella) krav ställs på datoranvändarna.

Befintlig programvara i Finland avser både statisk analys och dimensionering enligt normer. Normerna ändras dock kontinuerligt (intervaller på 3-5 år) vilket upplevs som besvärande. Datorberäkningar behandlas inte i någon större omfattning i finska normer.

Indata och utdata till datorprogram är någorlunda standardiserat eftersom TEKLA:s program används mest och dessa har ungefärlig lika uppbyggnad. Den grafiska redovisningen är på gång men är idag av litet omfång. Behovet av grafisk redovisning för kontrolländamål inses dock.

På högskolan ges ingen undervisning i att använda befintliga program, bland annat beroende på att TEKLA:s program inte är tillgängligt för högskolan. Undervisningen är upplagd ungefär som på KTH och LTH med inriktning på programmering, numeriska metoder och FEM.

I konsultfirmorna finns det idag inte många datorspecialister, men en ökning av dessa är att vänta i de större firmorna. De kommunikationsproblem som då uppkommer anses gå att överbrygga så länge som datorfolket har en byggnadsutbildning som grund och därigenom talar samma språk som användarna. Behovet av dokumentation för firmornas egna program framhålls, speciellt då många firmor nu skaffar sig egna datorer och programvara. TEKLA:s dominans minskar därigenom och de satsar idag på andra områden än på konstruktionsberäkningar.

Informationsstruktureringen har ej studerats eller standardiserats. Informationsmängden (siffrorna) i datorberäkningar har dock ställt till problem och numera krävs som tidigare nämndes överslagsberäkningar som kontroll av datorberäkningen.

TEKLA har även FEM-program (plattor) men vid komplicerade konstruktioner används CDC, som dock ansågs för dyra för större användningsområden.

Som avslutning kan nämnas att enligt Jutila är Finland 4-5 år efter i datorutvecklingen.

Stockholm 80-06-26



Leif Andersson

Tillförlitlighet och kommunikation i en datoriserad byggbranschIntervju med Lars Naeslund, Control Data (CDC) 1980-07-01

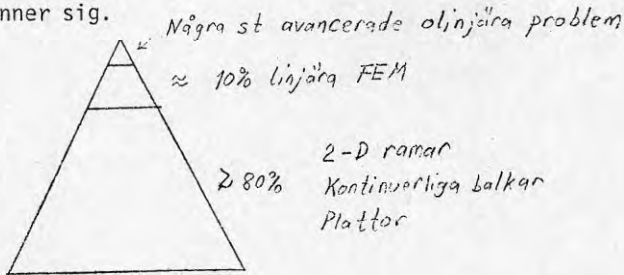
L. Naeslund har tidigare arbetat på VBB (konstruktions- och dataavdelning) och är nu på marknadsavdelningen hos CDC. Han har kännedom och erfarenhet av flera stora FEM-program. En del av nedanstående synpunkter är hans egna och en del är CDC:s.

Målsättningen med intervjuerna är att få ideer och uppslag samt att överblicka dagsläget. Detta medförde att samtalet med CDC löpte fritt och inte följde något uppställt frågeformulär. Dessutom är CDC:s situation något speciell. En hel del av de frågor som ställdes till ABV finns dock besvarade i nedanstående sammandrag.

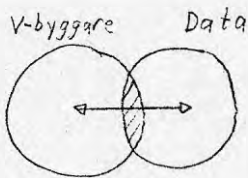
CDC tillhandahåller ett programpaket för tekniska beräkningar som täcker hela analysområdet. Det finns små program som beräknar kontinuerliga balkar och det finns stora FEM-program med pre- och postprocessorer för avancerade icke linjära beräkningar. De stora och medelstora programmen används mest, bland annat beroende på CDC:s egen marknadsföring. Program för dimensionering finns idag endast i liten utsträckning, men en utveckling av den sidan är på gång. Anledningen till att det idag inte finns så många dimensioneringsprogram är CDC:s internationella prägel. Varje land har sina egna normer som styr dimensioneringen. CDC-Sverige satsar nu på att tillhandahålla flera dimensioneringsprogram. En del program inhyrs. Eftersom de programsystem som tillhandahålls av CDC av användarna förutsättes räkna rätt genomgår varje program noggrann uttestning innan det får användas. Däremot garanterar CDC ingenting utan användaren är helt och hållet själv ansvarig för resultatet. Dock slussas användarna av CDC:s personal till väl uttestade och lämpliga program där assistans ges av CDC. För varje program finns manualer och minst en person inom CDC med ingående programkännedom. I framtiden förväntas att CDC kan låna ut personal till firmor för att utföra konstruktionsberäkningar på intern- eller CDC-dator. Denna utlåning skulle kunna ske vid överbelastning av firmornas kapacitet. CAD-system för byggare är idag inte aktuellt men förväntas inom en snar framtid.

En nackdel med FEM-programmen är att de ofta inte är specialanpassade för byggnadsindustrin. Till exempel så är utdata oftast inte anpassade för betongkonstruktioner. Detta kommunikationsproblem användare - datorprogram skapar risker för fel-tolkning eller felanpassning av utdata. Det är här önskvärt med någon översättningsmodul vilket i sin tur kräver folk med både material och datorkännedom.

När det gäller hur datorberäkningarna ska gå till och vem som ska utföra dem är det beroende på var i nedanstående pyramid man befinner sig.



För avancerade problem skisserades följande interaktion.



Visserligen är det lättare att göra en matematiker till V-byggare än tvärtom men den V-byggarkunskap som krävs kräver nog att datasidan har V-byggargrund.

För den stora delen beräkningar krävs inte ovanstående interaktion utan endast assistans vid eventuella problem. Först måste emellertid en tröskel överskridas för att bli bekant och van med datorresursen. Denna process är visserligen kort men kräver undervisning och hjälp. Annars finns det chans att resursen ej utnyttjas eller utnyttjas felaktigt. Dessa beräkningar bör delegeras så långt ner som möjligt. Av användaren borde krävas sådan kunskap att rimlighetskontroller och enkla överslagsberäkningar kan utföras som kontroll av datorresultatet.

Det är mycket viktigt att ovanstående kontroller utförs på alla beräkningar. Även på till exempel dynamiska beräkningar måste en kontroll utföras. Om man gör rimliga förenklingar och antaganden kan modellen ofta starkt förenklas. En enfrihetsgradslösning kan ofta ge tillräcklig information om systemet. Den förenklade kontrollen görs på ett tidigt stadium och sedan konstrueras modellen som därefter anpassas till datorprogrammet. Likväl som programmerarna bör anpassa programmet efter användarna bör datorberäkningarna anpassas efter konstruktionsmodellen.

En kontrollmöjlighet för granskande myndighet är att som Statens Anläggningsprovning utföra egna datorberäkningar. Inom företagen borde en interngranskning av beräkningarna göras.

L. Naeslund påpekade risken för att odokumenterade kalkylatorprogram plus små datorprogram används utan kontroll. Dessa små system är ofta anpassade till speciella problem och kan ge mycket missvisande resultat på andra problem.

Då kunskapen om datorberäkningar ofta är grumlig och datorn tros lösa problemen istället för användaren kan för stora krav ställas på datoranvändaren. Denne förväntas att på mycket kort tid göra mycket avancerade beräkningar. Det finns då risk att ej genomarbetade lösningar presenteras bara för att visa att användaren arbetar och inte "ligger och latar sig".

Den datorsatsning som görs på de stora konsultfirmorna kan innebära ökad sekretess och profilering. För de mindre firmorna borde något gemensamt datorresurssystem kanske skapas.

APL nämndes som ett intressant programmeringsspråk som skulle kunna användas som beräkningssystem där användaren enkelt kan gå in på önskad nivå och kunna styra beräkningsprocessen med enkla kommandon. Att APL visat sig långsammare än andra programmeringsspråk gör inte så mycket då detta får mindre och mindre inverkan allt eftersom hårdvarusidan utvecklas. Kanske vore APL något för högskoleundervisningen?

I undervisningen på gymnasier och högskolor bör en betoning göras på enkla kontroller och förenklade beräkningar. Dessutom bör de teorier som används i datorprogrammen läras ut.

Leif Andersson



Tillförlitlighet och kommunikation i en datoriserad byggbransch

Intervju med Hans Ericsson, BPA 1980-08-14

Eftersom tekniske datachefen Christer Hällman fick förhinder var det Hans Ericsson som blev intervjuad. H.Ericsson är en av fem på tekniska avdelningen och arbetar främst med VVS-program.

Dataavdelningen fungerar idag som ett serviceorgan för andra BPA-avdelningar och för Riksbyggen. I framtiden ska dataavdelningen bilda ett eget servicebolag och erbjuda tjänster på den öppna marknaden. Huvuddelen av arbetet kommer dock sannolikt att vara för BPA och Riksbyggen.

Konstruktionssidan som är under utveckling (tidigt stadium) består idag av ett flertal småprogram, några halvstora och ett Chalmfem-paket. FEM-programmen har nyligen installerats och anpassas för närvarande till egna önskemål. För användningen av konstruktionsprogram svarar huvudsakligen Riksbyggen som även använder GD (Göteborgs Datacentral) och egna minidatorer. För kontroll och redovisning av datorberäkningar hänvisade H.Ericsson till Riksbyggen då BPA inte sysslar med detta.

Dokumentationen av befintliga program varierar, men generellt så har konstruktionsprogrammen sämre dokumentation än övriga teknikområden. Den dokumentation som eftersträvas består av teorigenomgång, förutsättningar, programbeskrivning samt exempel. Oftast finns någon person tillgänglig med ingående programkännedom. Detta gäller dock ej vissa inköpta eller inhyrda program. Ingen direkt framtagning av nya programsystem pågår utan befintliga program anpassas och justeras.

Kommunikationsproblemen upplevs som små inom den tekniska avdelningen. Det finns två huvudorsaker till detta varav den första är att antalet användare är få och en direkt kontakt mellan användarna och datorpersonalen existerar. Den andra huvudorsaken är den väl fungerande erfarenhetsåterföringen som finns med ansvariga på varje kontor som framför eventuella synpunkter och åsikter. Det är små risker för att "informationen blir svåröverskådlig och inte når fram, inte hinns med att beaktas eller miss-tolkas". Detta är däremot ett stort problem för administrativa sidan där stora kommunikationsklyftor finns samt informations-systemet är trögt.

Den decentralisering av databehandlingen som existerar och växer kan innebära merarbete och problem vid uppdateringar. Så länge som antalet användare är begränsat fungerar det dock bra. Den grafiska redovisningssidan är växande. Plottern är ej belägen vid samma ställe som datorn vilket ger problem med postgång och dylikt. Inga generella system för datalagring av indata existerar utan varje kontor har sina egna system. Datakurser anordnas av de olika kontoren eventuellt kan större kurser anordnas centralt. Dataavdelningen ansvarar ej för programmen utan detta ansvar åvilar helt och hållet den ansvarige konstruktören. Den allmänna policyn är att datorberäkningar skall utföras av konstruktören, i realiteten finns speciella "datakonstruktörer".

En undersökning, benämnd ADB 80, bestående i intervjuer och besök på olika avdelningar har utförts då ett nytt datorsystem skall inköpas. Denna utredning har till stor del behandlat administrativ data men även berört den tekniska databehandlingen. Eftersom undersökningen varit inriktad på BPA/Riksbyggen och deras förhållande fick jag endast ta del av en del uppgifter. Resultaten var mest allmänna riktlinjer och konstateranden. Dessutom var åsikterna från de olika lokalkontoren väldigt varierande. Malmökontoret ville ha interaktiva program med utförligt frågesystem medan de övriga föredrog de snabbare indatafilerna. (En del befintliga program har val-möjlighet.) Sekretesskraven var små och det existerande systemet befanns vara godtagbart. Datoranvändningen skulle öka och slut bestå

i att terminaler fanns i varje rum. Då kan datalagring av normer och kataloger vara ett alternativ men först då datorn är allmänt tillgänglig. Systemkommunikationen var i stort utan problem men på vissa ställen fanns datorrädsla. Denna rädsla fanns uteslutande hos BPA ej hos Riksbyggen.



Leif Andersson



Tillförlitlighet och kommunikation i en datoriserad byggbransch

Intervju med Hans Edvall, VBB 1980-08-11

Hans Edvall är teknisk datachef på VBB. För frågor och synpunkter rörande konstruktionsberäkningars redovisning och kontroll hänvisade han till konstruktörer på respektive avdelningar t ex Industribyggnad eller Värmekraft.

Dataavdelningen är i sista uppbyggnadsskedet och skall fungera som ett serviceorgan integrerad i de olika grupperna. En styrgrupp med representanter från de tre fackföreningarna har styrt målsättningen och utvecklandet av datorsidan. Detta har medfört att den eventuella rädslan för datoriseringen har försvunnit. Den tekniska sidan är uppdelad i olika teknikområden vilket har inneburit en stor specialisering. Nackdelar med detta är risken att någon slutar eller är sjuk samt risk för glapp mellan teknikområdena. Olle Ersvik, docent i Brobyggnad, är ansvarig för konstruktionsområdet.

VBB har nyligen bytt dator och har samtidigt gjort en översikt över befintliga konstruktionsprogram. I stort sett alla gamla småprogram, många skrivna i Basic, har tagits bort. Nu återstår ett 20-tal konstruktionsprogram varav cirka 5 st är FEM-program. Varje program har någon referensperson inom VBB som har god kännedom och vana med detta program. Till varje program finns oftast en utförlig manual med exempel, undantag utgör program under utveckling. I stort sett är konstruktionsprogrammen färdigutvecklade förutom på pre- och postprocessorsidan. De program som nu utvecklas är småprogram som har efterfrågats på avdelningarna. Dock används mest ramprogram och FEM-program varav de flesta är

inköpta eller inhyrda. Förutom den egna datorn utnyttjas CDC. De program som används där är stora FEM-program för icke-linjära och dynamiska problem samt något rörprogram. Målsättningen är att göra sig oberoende av CDC. Det kan dock vara svårt att ekonomiskt försvara inköp av en del program vilket innebär att CDC måste användas för vissa tillämpningar. En nackdel vid användandet av CDC är att kommunikationssystemet är annorlunda än på den egna datorn och konstruktörerna byter ogärna system eftersom detta innebär en inlärningsprocess som både kostar pengar och tar tid. Program har dock inköpts för att höja kompetensnivån t ex NMIWAVE som beräknar dynamisk respons och krafter på fasta, flytande eller förankrade konstruktioner.

Internt inom dataavdelningen dokumenteras datorprogrammen med t ex variabelbetydelse för att andra personer än programförfattaren skall kunna arbeta med programmen. Denna dokumentation kan bli värdefull när personer slutar och ändringar, programmodifieringar måste göras. H.Edvall föreslår att en infylld standardmall för datorprogram ska medfölja konstruktionsberäkningarna. Denna mall skall ange programvarans grundsubstans men vara relativt kort, cirka 1 A4 sida. Härigenom kan kontrollen underlättas om de bakomliggande teorierna enkelt skisseras. Däremot avvisar han helt tanken på någon form av auktorisation av datorprogram. Detta skulle förhindra eller fördröja utvecklingen eftersom program ej skulle kunna användas förrän de är helt färdigutvecklade och kontrollerade av någon instans. Denna tidsrymd är ju mycket lång och detta skulle speciellt försvåra hanteringen av grupperns önskemål och därmed samarbetet mellan dataavdelningen och konstruktörerna. Om programmen används innan de är färdigutvecklade måste resultaten kontrolleras noga och programmen får då ej heller vara allmänt tillgängliga. Rörande arbete med kontroll och standard av FEM-program hänvisades till Åke Bengtsson, Nordisk ADB. Några programkontroller eller dokumentationskrav från kontrollerande myndigheter har han inte stött på.

Användningen av datorn ökar ständigt på VBB och förutom en inledande kurs i datoranvändning är undervisningen uppdelad på de olika teknikområdena med olika programkurser. Utom för de riktigt stora

programmen kan kommunikationen mellan datorn och användaren ske med ett internt utvecklat system enligt Menymodellen. Ett 20-tal konstruktörer använder idag regelbundet datorn och dataavdelningen har en viss kontroll över vilka som använder datorn och med vilka program. Genom detta system finns en viss kontroll över att användarna har tillräcklig kunskap. Ansvaret för beräkningarna åvilar dock den ansvarige konstruktören på samma sätt som för handberäkningar.

Som tidigare antyddes är H.Edvall ej så insatt i problemen med kontroll och beräkningsredovisning. Möjligheten att strukturera upp beräkningarna så att en kontroll enkelt kan utföras samt att redovisa alla mellandata ansåg han vara en vacker tanke dock mycket svår genomförbar. I så fall måste bland annat skapas standard och krav för datalagring av indata och mellanresultat. För mycket stora konstruktioner anses det istället bra med oberoende kontroll.

Det har föreslagits på VBB att en central eller dylikt för kalkylatorprogram skall skapas. Från dataavdelningen har detta motarbetats då risken för felberäkningar blir mycket stor samt kontrollmöjligheterna minskas. Om dessutom skrivare till kalkylatorn ej finns är indataeko omöjligt och utdata tolkningen snårig.

Undervisningen på skolorna skall ge de blivande konstruktörerna vana vid olika datorsystem (detta motverkar datorrädsla) samt förmåga att utföra rimlighetskontroller. Detta är en faktor som blir allt viktigare då konstruktörerna i framtiden kommer att sakna vanlig handberäkningserfarenhet, och därmed en känsla för resultatet. Endast dataavdelningen kommer att behöva folk med programmeringskunskap. Dessa bör vara civ.ing. men ej nödvändigtvis väg- o vattenbyggare. VBB har både Teknisk fysiker och väg- o vattenbyggare.



Leif Andersson



Tillförlitlighet och kommunikation i en datoriserad byggbransch

Kontroll av beräkningar inom offshore industrin

Nedanstående synpunkter bygger på ett föredrag av Mr W Winkworth, Senior Surveyor, Ocean Engineering Department, Lloyd's Register of Shipping vid ett offshore seminarium i Göteborg 800521 samt en kort diskussion mellan Mr Winkworth och undertecknad.

Vid godkännande av offshore konstruktioner gör Lloyd's en helt oberoende beräkning av konstruktionen med egna datorprogram/system och egna last- och väderdata. Det görs ingen noggrann kontroll av kundens egna beräkningar utan dessa grovgranskas endast. Motiven för denna oberoende kontroll är flera. Två av varandra oberoende beräkningar ger allmänt sett en säkrare bedömning och minskar risken för fel av samma typ. Dessutom så sker vid sådana här stora konstruktioner mycket omfattande och stora datorberäkningar som är svåra att överblicka. Lloyd's ställer sålunda inga krav på kundens datorprogram utan använder sitt eget uppbyggda system med FEM-programmet NASTRAN som kärna. Mr Winkworth påpekade att det skulle vara mycket svårt att ha tillräckligt stor kunskap om alla vanligen använda datorprogram för att kunna göra en tillförlitlig kontroll. Det har emellertid i England varit en diskussion om nödvändigheten av denna oberoende kontroll men jag har tyvärr ej någon information om denna diskussion. Slutligen ska påpekas att Det Norske Veritas gör en noggrann beräkningskontroll och sålunda ej några oberoende beräkningar.



Tillförlitlighet och kommunikation i en datoriserad byggbransch

Intervju med Åke Bengtsson, Nordisk ADB 1980-08-20

Åke Bengtsson är tillräckligt välkänd för att inte behöva någon närmare presentation. Förutom Å Bengtsson har Nordisk ADB 8 man på hållfasthetssidan vilka alla är civ.ing. väg- och vattenbyggnad. Dessa ombesörjer beräkningsuppdrag av varierande storlek och omfattning samt vissa kontrollberäkningar. Beräkningarna utföres på externa datorer samt på en egen Primedator.

Den förändring som utnyttjandet av datorn medför är att man kan göra mer avancerade beräkningar på kortare tid samt att erhålla en enkel möjlighet att kontrollera inverkan av olika lastkombinationer. Om man däremot ser på konstruktionsberäkningar i sitt hela perspektiv innebär datorn inget nytt utan är endast ett av flera alternativ att lösa vissa delproblem. Ej heller på kontrollsidan innebär datoriseringen något nytt. Att redovisa hela beräkningar inklusive ekvationslösningar samt vid kontroll siffergranska dessa är en missuppfattning på hur kontrollen bör ske. Det är då enkelt att missa det väsentliga, förutsättningarna. Man ska komma ihåg att behovet att granska förutsättningarna inte är nytt i och med datoriseringen det gäller även användandet av tabeller. En redovisning till myndigheter bör innehålla: förutsättningar, mellanresultat (t ex moment) samt slutresultat. Beräkningarna kan eventuellt medfölja som bilaga men huruvida dessa bör arkiveras kan diskuteras. På detta sätt kan informationsmängden till myndigheter minskas betydligt och dessa kan/bör kontrollera att slutresultatet stämmer överrens med förutsättningarna på det sätt de finner lämpligt och med de metoder de själva föredrar. Visst har det hänt att myndigheter bara tackat och tagit emot datorkörningsresultat samt att informationsmängden i och med datorberäkningarna

försvårat granskningen. Men om avsikten varit att köra över eller lura myndigheterna så gick det bra innan datoriseringen också. Normtexter bör ej behandla datorberäkningar speciellt utan hela beräkningsredovisningen som helhet.

Tillförlitligheten för stora och komplicerade konstruktioner är vanligtvis hög eftersom de handläggs av kunnigt folk samt systemen och problemen är genomarbetade. Granskande myndigheter bör här kopplas in på tidigt stadium och formulera sina redovisnings- och informationskrav. För andra typer av konstruktioner, vanliga broar och byggnader, är risken större. Detta gäller speciellt för byggnader då kontrollen utförd av byggnadsnämnderna är underlägsen Vägverkets.

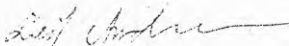
Typgodkännande av program är omöjligt eftersom kontrollen ej kan klaras, "de vet sällan vad ett byte av datorer innebär för programmen" och programmen ändras och justeras hela tiden. Användandet av små och mindre väl dokumenterade program är upp till användaren men naturligtvis måste resultaten kontrolleras noggrannare än vanligt.

Utvecklingen i framtiden bör styras, dock ej för mycket. Detta bör ske inom och av organisationer typ SKIF. Högskolorna klarar ej av detta dels beroende på att de inte är insatta i problemen och dels beroende på att de oftast är 10 år efter i utvecklingen. Det är även farligt med för stor del myndighetsstyrning.

Undervisningen på högskolorna bör inriktas på konstruktioners verkningsätt. Hos praktiskt verksamma konstruktörer brister det ofta i behandlingen av stabilitetsproblem vilket innebär att dessa bör betonas inom undervisningen. Den blivande konstruktören bör veta när och hur t ex vridning skall beaktas. Undervisningen bör inriktas på teorier och dess förutsättningar, typ Navier och Euler, men ej gå så djupt in på lösandet av differentialekvationerna eftersom de behandlas annorlunda i praktisk verksamhet. Programmeringskunskap är bra för att få en insikt i problemen och att därmed kunna skriva enkla program, t ex för utsättning där resultatet självkontrolleras. Däremot krävs ingen dator- och systemkunskap.

Forskningen behöver inte inrikta sig på FEM för det är inte vad industrin behöver. Man kan nu räkna nästan vad som helst bara den befintliga kunskapen sprids och förs ut. Utveckling av pre- och postprocessorer behövs dock.

Det är ingen större risk för att nya konstruktörer, med liten handberäkningserfarenhet, ökar feltolkningsfrekvensen. Detta under förutsättning att deras utveckling följs upp och att de får rätt styrning och undervisning. Datorberäkningarna bör utföras av konstruktörerna utom för stora projekt där detta bör överlåtas till specialister inom eller utom företaget. Kommunikationsproblemen mellan utdata ritare, detta är inget nytt det heller, kan ställa till problem. Ett annat problem är överföringen av den nya (20 år gamla) teknologin till nytt folk. Detta har till en del försummats då alla de stora som startade detta till exempel Zienkiewicz, ännu är i livet. De som bygger upp grundstenarna för system och program inom företagen kommer ju någon gång att sluta.



Leif Andersson

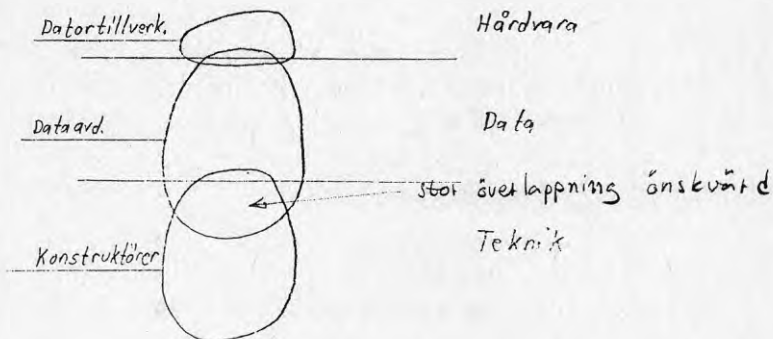


Kommunikation och tillförlitlighet i en datoriserad byggbransch

Intervju med P-O Persson, J&W 1980-08-21

P-O Persson är datachef på J&W. Datorn och programvaran används förutom av J&W själva av externa användare.

J&W har väg- och vattenbyggare med grundliga byggnadsstatiska kunskaper inom dataavdelningen. Datorsidan av deras arbete är lättare att lära sig än tekniksidan. Den rena hårdvarukunskapen som krävs är relativt liten och behöver bara vara så stor att man någorlunda kan kommunicera med datortillverkarnas personal då eventuella ändringar ska göras. Datoranvändarna, konstruktörerna, behöver i sin tur väldigt lika datakunskap och kommunikationssystemet är uppbyggt så att det i princip endast krävs att man klarar av att hantera en skrivmaskin. Figuren nedan redovisar de olika nivåerna och vilken överlappning som är önskvärd.



Vid varje terminal finns en kort instruktion med kommandon som är tillräckliga för att man ska kunna klara sig. Dessa kommandon är oftast radkommandon och medger ingen möjlighet till stora fel. De som vill får lära sig att använda nästa steg av kommandon som är kraftfullare men även riskablare att använda. Systemet bedöms vara bra då man inte märkt några tecken på datorrädsla. Man har även en viss kontroll av användarna. Varje terminal har en terminalchef som ombesörjer återföringen till dataavdelningen och har full programtillgänglighet.

Programvaran är indelad i 3 klasser beroende på att kraven på användarna är varierande. Klass 1 innehåller små program som vem som helst får köra medan klass 3 kräver förkunskaper. FEM-program ligger i klass 3 då dessa kan vara farliga att använda om de misstolkas. Det är ju en approximativ metod som kräver stor kunskap av användaren. Användarutbildning sker regelbundet med kurser på små och stora system. De stora systemen, t ex BERIT, kräver utbildning för att över huvud taget kunna användas. Programdokumentationen är god och indata är ofta uppdelade i flera olika nivåer beroende på hur omfattande och komplicerade beräkningarna är.

På J&W finns en styrgrupp med facklig inverkan som styr inriktningen av dataanvändningen. Varje program genomgår testkörningar vid eventuella ändringar. Dessa testkörningar täcker både vanliga- och extremfall. Det är emellertid omöjligt att alltid upptäcka alla fel i större program. Större fel bör dock upptäckas av användaren. Programmen redovisar vanligen resultaten med högst 3 siffror vilket motverkar övertro på datorerna. Om t ex 8 siffror hade redovisats kunde användaren förledas att tro på att alla dessa siffror är signifikanta. För vanliga ändamål är ju 3 siffror fullt tillräckligt. Varje program har indataeko vilket är mycket viktigt. Den interna dokumentationen består främst av kommentarsatser i programmen. Dessa är uppdelade i olika nivåer och skiljs åt genom olika placering.

Genom blockuppdelning och rikligt med kommentarer kan till och med viss (intern) dokumentation undvaras.

De stora konstruktionsfirmornas dataavdelningar (bl a J&W och VBB) har ett visst utbyte och träffas någorlunda regelbundet.

Det är faktiskt hos granskande myndigheter som datorkunnandet borde ligga eftersom de har de största behoven av att utföra många beräkningar på kort tid. J&W program är så vanligt använda att de är allmänt accepterade av byggnadsnämnderna. En auktorisation av datorprogram ansåg P-O Persson vara omöjlig av ungefär samma skäl som Nordisk ADB och VBB.

Vid beräkningsredovisningen borde modellen åskådliggöras tydligare än vad ofta är fallet. Det är ju trots allt denna som är grunden till allt beräknande och en modellkontroll kan ge värdefull information om beräkningstillförlitligheten. En möjlighet att öka säkerheten är att utnyttja datorproducerade ritningar. Till exempel så är ett armeringsjärn garanterat specificerat om det finns med på ritningen. Datorn kan ju göra många kontroller.

Normerna bör anpassas så att de kan maskinbehandlas. Idag är de oftast inriktade på handberäkningar med till exempel experimentella kurvor utan angiven ekvation.

I undervisningen på högskolorna borde datorprogram användas för att ge en viss datorvana. Undervisningen borde även ge de blivande konstruktörerna förmågan att se allting kritiskt och inte godta förutsättningar utan att först ha granskat dessa. Programmeringskunskap kan vara bra för att kunna använda räknedosorna, vilka kommer att utvecklas i programmeringshänseende. Detta kan dock vara farligt, speciellt vid byte av program eller magnetkort, och det är bättre att bygga ut programmet, med indataeko och åskådlig resultatredovisning i klartext, och använda datorn istället.



Leif Andersson

Lund, 1980.11.24.

Tillförlitlighet och kommunikation i en datoriserad byggbransch

Samtal med Christian Lassen, konstruktionschef
Christer Körning, datorchef
Mats Thunell, konstruktör

Allmänna Ingenjörbyrå AB, AIB, i Malmö den 20/11 1980.

Vid AIB arbetar ungefär 500 personer på 20 kontor över landet. Malmökontoret är det näst största med ungefär 75 anställda, vilka är fördelade på avdelningarna för samhällsplanering, industriteknik, byggnadsteknik samt energi & processteknik. Malmökontoret har sin tyngdpunkt på hus- och industribyggnad (brobyggnad i Stockholm, vatten i Stockholm och Härnösand). Antalet civ.ing på Malmökontoret är 15 - 20 stycken. Dataavdelningen på Malmökontoret omfattar 5 personer.

I Malmö finns lokal datorresurs i form av en Nord 100 med terminaler, skrivare och ett plotterbord (ung 1.5 - 2 meter). AIB har datorkraft sedan 6 år i Stockholm. Datorresursen i Malmö används ej för administrativa rutiner.

AIB har ingen egen utveckling av stora program typ FEM-program. Internutbildning sker för hantering av dessa vid externa datacentraler, LDC, GDC, Idata osv. Egna mindre program utvecklas oftast i samband med genomförandet av olika projekt. Möjligheter finns att begära finansiering från sektorsnivå (ex sektorn för byggnadsteknik) för framtagning av speciellt program. Programutvecklingen sker vid dataavdelningen och ofta i samarbete med personer ute på avdelningarna. Regler för standardiserad dokumentation av program finns. Programbeskrivningar för både externa och interna program samlas i "datapärmen".

Konstruktörerna hanterar själva programkörningarna och utför rimlighetskontroller av erhållna resultat. För att underlätta rimlighetsbedömningarna finns det önskemål om grafisk redovisning. Mindre program är som regel ej spridda utanför respektive avdelning. En mycket grov uppskattning av fördelningen av använd tid på stora respektive små program är 50/50. En klar trend är att dra in datorkraften till det egna företaget.

Återföring av erfarenheter från körning av program kanaliseras till datorrådet som är sammansatt av de olika kontorens datorchefer samt större användare. Datorrådet fördelar även medel för inköp av program och för utveckling av program. Utbildningen av användare faller huvudsakligen på datoravdelningarna. Samtliga konstruktörer har tillgång till alla program. Möjligheterna för en enskild konstruktör att gå in och ändra i ett program är begränsade.

Datoriseringen är nödvändig av flera skäl - generellt hjälpmedel för att förenkla hantering av olika rutiner exempelvis uppritning, vissa problem går endast att lösa med datorhjälp, ekonomiska vinster göres vid användning av datorresurser samt en ökad precision i resultat kan erhållas.

Datorrådet formulerar krav på programmen vad avser redovisning. Varje program borde kunna presentera anpassade listningar för exempelvis byggnadsnämnderna. Utveckling av ritprogram är önskvärt.

Utomstående tillåts ej köra AIB:s program på företagets egna datorer. Vissa program finns hos Idata och är där tillgängliga för externa användare.

Det är ingen önskvärd utveckling att inom överskådlig tid utveckla "totala" dimensioneringsprogram av typen - måttuppgifter in färdig ishall ut.

Det är möjligt att till ett projekt knyta person från datoravdelningen. Ingen uppdelning av arbetsuppgifter på olika personalkategorier göres vad avser terminalkörning, rituppgifter och konstruktörsuppgifter. Vissa personer kommer emellertid att syssla mera med programmeringsuppgifter än övriga. En målsättning är att varje avdelning skall besitta programmeringskunnande.

Samband i datorresursfrågor finns med andra företag i Sverige.

I den fortsatta utbyggnaden av datorresursen intar mjukvaran en central roll. Externa konsulter har hittills endast inköplats i hårdvarufrågor. Ett speciellt problemområde vid införande av datorresursen utgör generationsklyftan, vilken bör kunna överbyggas genom information och utbildning.

Datorresursen om 15 år skiljer sig med stor sannolikhet från dagens. Varje konstruktör disponerar kanske en komplett dator av i dag. Möjligtvis finns det ett antal stora centraldatorsystem. Hur stort blir behovet av konstruktörer?

Kravet på civilingenjörerna att besitta gedigna kunskaper i mekanik, statik och dynamik, snarare ökar än minskar (angår högskoleutbildningen).

Den egna FOU verksamheten kan omfatta utveckling av rutiner för användning av ritbord.

Det är önskvärt med samarbete mellan företaget och högskolorna. Exempelvis för anpassning av utskrift och grafisk utmatning för program utvecklade vid högskolan. Önskemål finns om programutveckling på högskolan. Forskningsråden bör finansiera större projekt av allmängiltig karaktär. Forskningsprojekt rörande förutsättningar för systembyggande bör genomföras.

Pet Christian

SCG 1

Lund, 1980.11.24.

Tillförlitlighet och kommunikation i en datoriserad byggbransch

Samtal med Hans Olle Nilsson, konstruktör
Lars Warringer, chef, tekniska avdelningen

Skånska Cementgjuteriet AB, SCG, i Malmö den 20/11 1980.

Inom tekniska avdelningen finns det fyra konstruktionsgrupper, varav konstruktion är en, vilken i sin tur är uppdelad i fyra undergrupper. Konstruktörerna är oftast specialiserade inom visst område - prefab betongelement, hamnar, hotell osv. Av 100 tekniker är ca 1/3 civ.ing.

SCG har ingen egen beräkningsdator. Sedan 10 år används General Electrics, GE, datorer via uppringda linjer. Datorerna kan vara placerade i USA, Holland osv. Tre terminaler är tillgängliga.

Kalkylavdelningen har egen bildskärm och radskrivare mot datorn i Stockholm. Speciell mät dator, att användas inom exempelvis geoteknikområdet, håller på att upphandlas. I januari 1977 inköptes ett ritdatorsystem av fabrikat Computervision. Systemet som består av ritbord, digitaliseringsbord, minidator, skivminne och bildskärm har mest använts för experimentverksamhet. Ett antal programmerbara räknedosor finns. Programmen till dessa anmäles till speciell kontaktperson. Konstruktören ansvarar själv för att använt program räknar rätt.

Tyngdpunkten för användning av stora program ligger på Lunds datacentral, LDC. Mindre program ligger på GE systemet. Dessa finns dokumenterade i "datapärmen". Programmen är uppbyggda så att utdata skall kunna presenteras direkt till byggnadsnämnd. Hans Olle Nilsson samordnar programutvecklingen vid GE samt utvecklar själv program.

Önskemål om utveckling av datorresursen finns hos konstruktörer. I de flesta fall har uppdragens karaktär ej hittills motiverat utökning av datorresurskapaciteten.

Endast få konstruktörer på byggsidan, företrädesvis yngre, använder datorhjälpmedel vid beräkningar. Ingen planerad utbildning för datoranvändning finns.

Datorresursen introduceras av flera skäl - tidsvinster kan uppnås liksom en ökning av kvaliteten på resultatet, ibland kräver problemet datorhjälp för att kunna lösas.

Det är ofta mycket svårt att göra en uppskattning av de ekonomiska vinster som eventuellt kan uppnås vid genomförande av stora projekt med hänsyn tagen till graden av användning av datorresurser.

Utvecklingen av datorresursen har inte gått så långt att det är motiverat med större satsningar för närvarande.

Mindre beräkningsprogram finns framtagna där normkrav är inlagda, exempelvis för beräkning av spännbetongkonstruktioner.

Konstruktören har endast tillgång till GE programmen om han kan utföra motsvarande beräkning för hand. Programmen skyddas med passord.

Externa konsulter kör ej SCG:s egna program. Det blir billigare att själv genomföra körningen.

Vid utbyggnaden av datorresursen är det viktigt att programmen ej utformas så att konstruktörskänslan går förlorad. Konstruktören kör själv programmen. Resurser för att öka konstruktörernas programmeringskunnande kommer att avsättas i ökande omfattning.

Den snabba utvecklingen av hårdvaran framförallt på minnessidan kan mycket väl innebära att konstruktörerna inom några år disponerar egna kraftfulla datorer.

Synpunkter på utbildning av ingenjörer.

Generellt sett bör gymnasieingenjörernas grundkunskaper inom exempelvis matematik och språk vara större. Det är mycket tveksamt om gymnasieelever överhuvudtaget skall utbildas inom datorområdet. Den "praktiska" utbildningen av civ.ing. kan i stor utsträckning ske internt på företaget. Rent hanterande av datorprogram skall ej överbetonas på högskolan. Viktigt att högskolan sätter in beräkningsmetoder i ett utvecklingsperspektiv. Utbildning om normer skall ej överdrivas. Förhindra att teknologerna väljer uttunnande inriktningar som inverkar menligt på utvecklandet av konstruktörskänslan. Förhållandevis stora utbildningsinsatser krävs för att ofta komplexa datormetoder skall kunna genomskådas.

Tekniska doktorer behövs. Kraven på tekniskt kunnande ökar. Behovet av experter ökar inom flera områden som grundläggande geoteknik, byggnadsfysik, nya konstruktionsmaterial, brobyggnad liksom behovet av personer som kan utvärdera utvecklingstendenser inom flera områden.

Företagets egna FOU verksamhet kan innebära utveckling av datorbaserade system för konstruktion. Användaranpassning av stora programpaket, exempelvis FEM, bör göras i samarbete med högskolan, eventuellt på specialiserade företag. Utveckling av nya beräkningsmetoder faller naturligt på högskolan.

Per Christman

BYGGNADSTEKNIK II

TEKNISKA HÖGSKOLAN I LUND
BOX 725, 220 07 LUND
TELEFON: 046/124600

Per Christiansson/CNP

Kommunikation och tillförlitlighet i en datoriserad byggbransch

Samtal vid Byggnadsnämnden i Stockholm den 1.9 1980

Närvarande:

G-M Bengtelius

R Öster

L Andersson

P Christiansson

B, Ö: BN skall ej bestämma kraven utöver de som redan står i SBN.

Konstruktören idag är för dålig och slapp. Introducerandet av datorresursen gör ej problemet lättare.

Mycket av det man idag får in är smörja. Endast 10 - 15% är OK. Det är bra från Nordisk ADB, J&W och några till. Nytt grepp är att kalla in konstruktören och någon till med överblick (lite svårt om de bor för långt borta), accepterat idag att göra så.

Konstruktören räknar mest för att tillfredsställa sig själv, glömmar ex vis bort att konstruktionen någon gång kanske kommer att bli utsatt för ombyggnad. Indata, förutsättningar....

Ibland är balk 124 överhuvudtaget inte beräknad. Totalstabiliteten överhuvud ej redovisad. Ange vilka resultatsiffror som är viktiga samt vilka som användes som indata i nästa beräkning. Begripliga beräkningar. Ange vilka datorprogram som användes. Figurer är bra, sammanställning av momentkurva osv för olika lastfall.

1.9 1980

B N har gett upp, man skulle teoretiskt kunna sända tillbaka all smörja, vilket skulle orsaka kaos. Efter sex turer säger firman, vi har inte råd med flera beräkningar.

BN vill själv ha program ex platt-spontprogram, kunde man lägga ut beställning på småprogram hos Högskolan?

Auktoriserade datorberäkningsfirmor hade väl varit bra.

Nya normer bereder väg för slankare konstruktioner vilka ytterligare skärper kraven på konstruktörens kompetens.

Fel på konsultfirmorna? De nya civ.ing. kommer ut och tas ej om hand korrekt. Finns ej så många riktigt bra konstruktörer (ser hur konstruktionen fungerar, göra överslag). De äldre på firman sitter mest och administrerar och räknar pengar.

Redovisningsbiten är viktig. Nu xeroxar man mycket, förr skrev man ut mera i klartext, vilket SBN i princip kräver.

Redovisningsplan hade man prövat. Bra. Problem att numrera balkarna hos den som räknar innan de fått nummer av ritningsbyrån.

BN och J&W hade möte (oktober 1978). Se separat frågeformulär från BN. Resultat bl a redovisningssidan måste förbättras. (Per O Persson från J&W).

Nu kommer ofta beräkningar och redovisning (ritning) vid olika tillfällen med dålig överensstämmelse. Beräkningar föres inte in korrekt. (Den allmänna förslappningen).

1.9 1980

Konstruktören lär sig mer och mer och blir effektivare. Mycket av dagens slapphet beror på jäkt och pengajakt. Bättre program borde ge mer tid. Deformation grafiskt på bildskärmen ger möjlighet att pröva olika lösningar.

Vulgärbeskrivning 1970. Datorn räknar - nytexaminerad ingenjör ritar - ta försäkring mot fel. Krävde typgodkännande av program, är nog inte så bra.

Vårt projekt handlar om ett redovisningsproblem.

Smådatorerna (bords-) förenklar inte problemkomplexet. Ännu sämre dokumentation.

Det kunde även vara möjligt att gå in i konstruktörens program och göra stickprov. Känslig fråga. Nordisk ADB och J&W hade säkert ställt upp.

Redovisa förutsättningar, metod, resultat. Finns inte programmet kvar kan man ju alltid räkna om.



1978-10-18

Datorprogram ur byggnadsinspektionsbyråns synvinkel.

Skiljer på två olika verksamhetsområden vid datorberäkning.

I. Beräkning av statistiskt obestämda konstruktioner.

II. Dimensionering av tvärsnitt.

Område I.

- 1) Vem ansvarar för att underlaget för datorberäkningen är rätt, t ex.
 - a) belastningar
 - b) spännvidder
 - c) dimensioner, böjstyvhet, vridstyvhet, E-moduler etc
 - d) inspänningsförhållanden
 - e) lastkombinationer

- 2) Beräkningsmodellen är kanske det viktigaste. Att upprita en beräkningsmodell är dock inte speciellt utmärkande vid datorberäkning men betydelsen av den samma har ökat.

Hur kommer man fram till den "rätta" modellen? Modell och byggobjekt skall uppvisa samma eller snarlika deformations- och randvillkor. Vem gör upp dessa riktlinjer, vid komplicerade konstruktioner t ex skiv- och skalkonstruktioner. Erfarenheter!

Olika modeller kan uppritas till omfång och tillförlitlighet för att man skall kunna värdera resultat och förutsättningar och därmed modellens riktighet. Erfarenheter!

I dag kan komplicerade konstruktioner beräknas och god överenskommelse erhållas med verkliga förhållanden under förutsättning att en bra beräkningsmodell föreligger. Tidigare kanske endast en mycket grov approximativ beräkning upprättades. Dagens konstruktör ställs därför inför problem av annan och svårare art än gårdagens. Hur rustar sig konstruktionskontoren inför dessa problem? Kontakter med högskolor och institutioner?

- 3) Nya typer av konstruktioner kommer fram t ex tunnplåt som kräver en riktig modell. Beräkningarna växer i omfång, varför datorn övertar arbetet, men den kräver också goda kunskaper när nya beräkningsmodeller tas fram till nya byggelement. Erfarenheter om skolning och utbildning.
- 4) Den modell som uppritas i beräkningarna och som insänds till BN - hur väl skall den motiveras? Förutom figur



eller figurer med tillhörande mått och beteckningar och dito bel.fall kan andra data vara motiverade att redovisas och förklaras som t ex fjäderkonstanter, randvillkor eller varför man gjort ett approx antagande. Man kan ju göra beräkningen under olika antaganden och på så sätt saxa in ytterlighetsvärden. Jämför ovan.

Erfarenheter om detta. Eller anses modellen vara så riktig att detta ej behöver göras?

- 5) Den som dragit upp principerna för beräkningsmodellen är inte alltid densamma som skriver indatablanketterna. Men kollar han dem sedan de är nedskrivna eller matas uppgifterna direkt in i maskinen, varefter han går igenom resultaten.
- 6) Vem utför datorberäkningen?
- 7) För att helt kunna kontrollera att maskinen fått de "rätta" värdena behövs indatabladen. Hur kollas dessa? Skall bladen insändas till BN för framtida arkivering eller räcker det att under hand redovisa dem för inspektören? Synpunkter! Skall konstruktören förvara dem men vad händer om firman upphör?
- 8) Resultaten från datamaskinen bör uppställas i överskådliga tabeller samt helst uppritas så att man lätt kan överblicka resultaten. Moment och deformationskurvor skall "stämma överens" - åtminstone bör de dimensionerande bel.fallen anges i diagramform. Vad har J & W för erfarenhet? Man kan hitta fel härigenom. Felaktigheter på indatablanketterna görs ju lätt. Felen kan dessutom vara av den arten att maskinen ej varnar för dem. Erfarenheter!
- 9) En ev kontroll av beräkningen kan ske genom att t ex uppställa de olika jämviktsvillkoren för stångelement eller knutpunkter. Detta kan byrån kanske begära som en kontroll för några fall. Vad anser J & W? Nu skall man observera att någon fullständig jämvikt sällan uppnås då den numeriska lösningen ej är exakt. Detta kan bero på flera orsaker. Hur noggrann behöver man vara? Erfarenheter!
- 10) Behöver man göra ytterligare överslagskontroll t ex genom enkla formler som visar att beräkningsmodellen är vettig och ger rimliga värden. Erfarenheter!
- 11) Vem svarar för redovisningen till BN, inom J & W, dataavdelningen eller konstruktören?
- 12) Arkiveras datorberäkningarna vid J & W och om så är fallet i vilken form?



- 13) De firmor som hyr J & W:s datorprogram får de hjälp av firman? Ansvarar J & W att rätt tolkning av datablanketter m m sker? Granskar man även beräkningsmodeller och slutresultaten? Erfarenheter om utbildning!
- 14) Vissa firmor har hyrt in sig hos flera konstruktionsbyråer med datoranläggningar. Varje säljare av datorprogram har sina indatablanketter. Kunde man inte på något sätt standardisera dessa blad? En svensk standard s a s eller är blanketterna knytta alltför mycket till själva programmen? Något tycker man att det kunde göras här!
- 15) Olika datorprogram kan lämna olika resultat för samma konstruktion. Erfarenheter om skälen härför!
- 16) Har några samtal förts med planverket på senare tid? I SBN 67 stod något om data- och matrisberäkning men i SBN 1975 nämns inget. Vad anser J & W om planverkets ställning i detta sammanhang?
- 17) Ökar eller minskar datoranvändningen för närvarande?
- 18) Beräkning av konstruktioner med hjälp av datorprogram torde vara ekonomisk och följlaktligen borde användningen öka inom detta område. Vad bör man göra för att sprida mer kännedom om utveckling och möjligheter samt kunskaper inom detta område. Bredden bör vidgas så att inte endast ett litet fåtal personer sitter inne med kunskaperna.
- 19) Vilka är de mest positiva erfarenheterna av datoranvändning vid J & W?
- 20) Finns negativa erfarenheter och i så fall vilka?
- 21) Finns erfarenheter av användning av gamla datorberäkningar i t ex BN:s arkiv, och om så är fallet vilka är de erfarenheterna?
- 22) Har J & W utarbetat några anvisningar för hur beräkningar inkl datorberäkningar lämpligen bör utformas? Om så är fallet kontrollerar någon att de handlingar som lämnas in till BN fyller kraven?
- 23) Pågår utveckling av nya program inom företaget eller hämtas nya program utifrån? Hur skaffar man sig kännedom om nyinköpta programs möjligheter och tillförlitlighet. Erfarenheter!



Område II

- 24) Även här bör en fig eller modell uppritas i någon form t ex en spänningsvolym så att det man lätt kan kontrollera att inre och yttre krafter är i jämvikt. Erfarenheter!
- 25) 2: dr ordningens dimensionering. Hur mycket skall redovisas hrå av grundförutsättningar och principiella antaganden? Beräkningsresultatens deformationsfigur redovisas överskådligt! Erfarenheter!

BYGGNADSTEKNIK II

TEKNISKA HÖGSKOLAN I LUND
BOX 725, 220 07 LUND
TELEFON: 046/124600

Per Christiansson/CNP

2/9 1980.

Kommunikation och tillförlitlighet i en datoriserad byggbranschSamtal med Statens Vägverk, Borlänge den 2/9 1980

Närvarande:

Sten Wikloff TBk (konstruktion)
Anders Enquist TBg (granskning)
Per Christiansson
Leif Andersson

Brosektionens konstruktionskontor gör själv upp handlingar, arbetsritningar, för mindre broar (4 - 100 meter), ofta standard brotyp (förspänd platta).

Vid stora projekt gör entreprenören själv upp handlingar (har oftast egna arbetsrutiner) som granskas vid TBg.

TBk har utvecklat datorprogram själva sedan början av 60-talet (dator idag är Univac 1100 serien).

Ramprogram (flaggskeppet), envåningsramar i plan,
laster som finns i programmet styrs av indata,
resultat som reaktioner, snittkrafter.

Norsisk ADB, Strip-program. Gjorda av ingenjörer, användarvänliga. Finns upplagda i Borlänge (royalty) samt Bonnierdata (reserv).

CDC stardyne osv, kraftfulla men mycket in och ut.

Pålgruppsprogram

Grundläggningsprogram.

2/9 1980.

Första ramprogrammet kom 1964. VV lägger ut beställning på program (till Nordisk ADB) med specifikation.

Markdata har tagit fram stora program.

TBK har även en hel del program för kalkylatorer HP 9825 och liknande. Programmen är ibland lite dåligt dokumenterade.

HP 9825 populärt komplement för mindre program (utstakning, balk på elastisk bädd osv), ger känsla av att behärska resursen. Alla gör sådana program = 30 konstruktörer.

Interngranskning har man ej. W ser om beräkningarna verkar rimliga.

Civ.ing. mer datorkunnig nu än förr. När han är ny handräknar han parallellt med datorkörning.

Vid frekventa projekt är det lönt att sy ihop speciella programpaket. Exempelvis med FEM i botten och ritprogram påkopplade. I Frankrike finns det sådana paket för olika brotyper.

Indata lagras som indatablankett plus "kvitto" från programmet. Man har diskuterat hur mycket som skall lagras för att användas vid senare omklassning av broar. W erbjuder sig att räkna om bron vid behov.

TBg, Anders Enquist, granskningsavdelningen. Olika konstruktörer har olika program. Ibland användes VV:s egna program (ram) via Nordisk ADB (eller Bonnier Data) av externa konsulter.

Se bilaga angående redovisningskraven. VV kräver att dessa följes. Om ett ej känt program har använts begärs extra information in om hur programmet är uppbyggt och hur indata hanteras samt vissa beräkningar gjorda för hand. Redovisningen kopplad till en systemskiss innehåller:

2/9 1980

indata
samtliga datorutskrifter
influenslinjer
beräkningar i två exemplar (VV och kommun eller vägförvaltning)

Vissa konstruktörer har egna kalkylatorer, vilket kan ge större problem vid bedömning av programmet.

Beräkningar göres ofta för hand.

Datorresursen medför att omräkning och därmed optimeringar lättare kan göras. Det är inte givet att programmen ger mer ekonomisk armering än vid handräkning. Momenttoppar kapas för "hand". BBK 79 inläggning av armering med avkortning är datoriserad (litet program), Björn Gustavsson på QZ (Stockholm) har förmodligen gjort mer.

Utsättningskillarnas HP-kalkylatorer är ej kopplade till andra system.

Byggnadsstatikkunskaperna är viktiga för nya civ.ing. Viss dator-kunskap viktig.

Problemområden i framtiden? Vet ej.

02.32 DATORBERÄKNING

02.321 Till beräkning som utförts med dator fogas en programbeskrivning innehållande följande uppgifter.

- a) programnamn med uppgift om aktuell programversion,
- b) programmets allmänna förutsättningar och begränsningar,
- c) beräkningsmetoder och beräkningsgång inkl införda approximationer och förenklingar,
- d) resultatets redovisning inkl beteckningar på storheter, konstruktionsdelar och lastfall,
- e) teckenregler.

Beskrivningen bör även innefatta beräkningsexempel samt belysa inverkan av eventuella approximationer.

02.322 Resultatutskriften skall innefatta

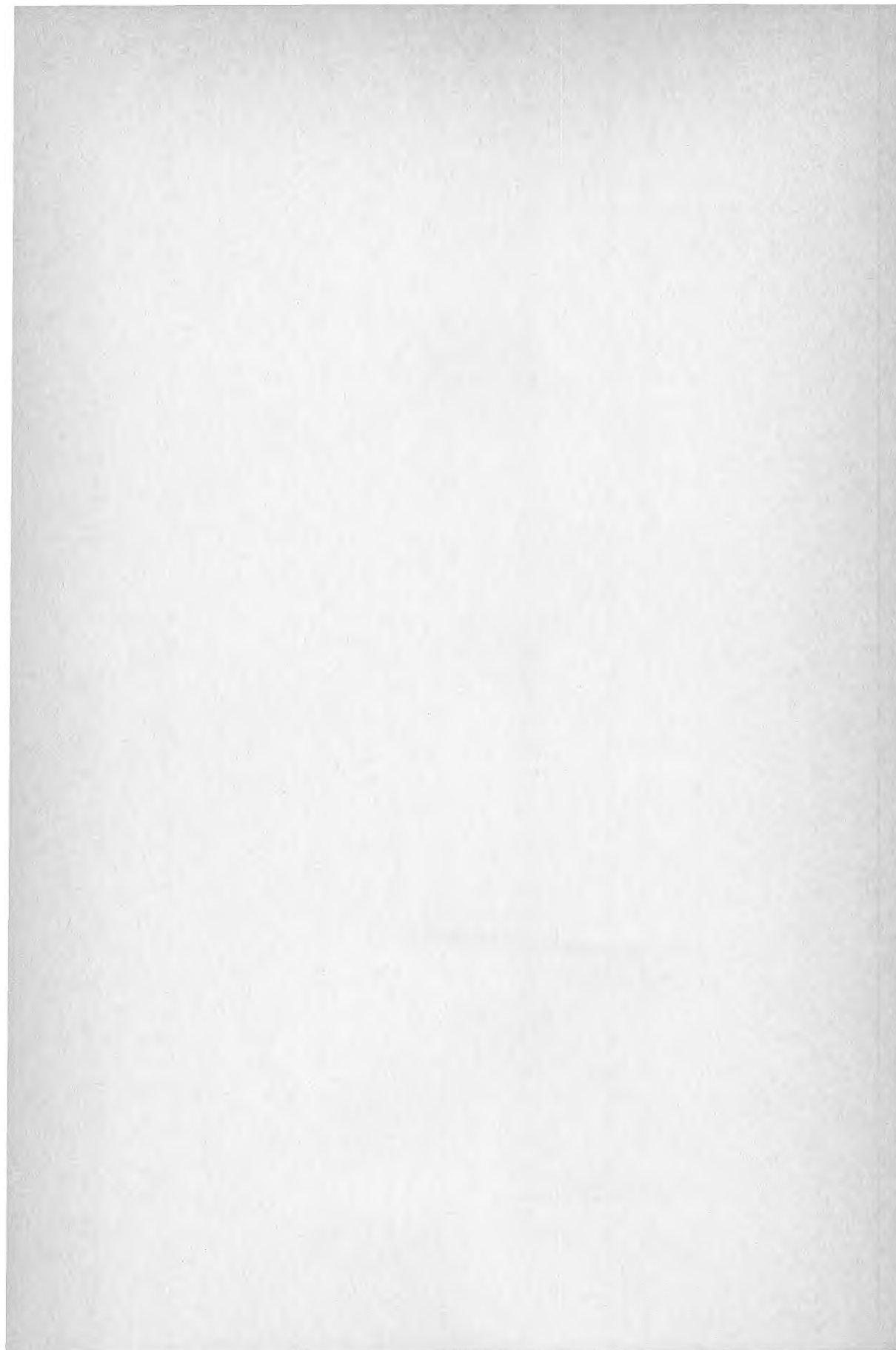
- a) uppgifter om objekt och programnamn,
- b) revideringsbeteckning eller senaste revideringsdatum för programmet.
- c) innehållsförteckning,
- d) fullständiga uppgifter om ingångsvärden och mättenheter,
- e) de till resp delresultat hörande beteckningarna på konstruktionsdel och tvärsektion samt på lastfall eller lastkombination,
- f) sidonummering.

Som mellanled i beräkningen redovisas bl a snittstorheter, snittkrafter och influensvärden.

Utskriften bör vara i format A4 eller nedvikt till A4. Vid stora mängder utskrifter återges sammandrag av beräkningsresultaten lämpligen på diagram, nedvikta till format A4, varvid datorutskriften ingår i beräkningen som separat bilaga.

02.323 Vid enklare beräkningar, utförda exempelvis med bordsdator, gäller ovanstående föreskrifter i tillämpliga delar.

Konstruktören skall kontrollera beräkningsresultaten genom stickprov och jämviktskontroller, vilka på anmodan skall redovisas för brosektionen.



**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
791742-7 från Statens råd för byggnadsforskning
till Institutionen för byggnadsteknik, Lunds
tekniska högskola, Lund.**

R35: 1982

ISBN 91-540-3672-0

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6700535

**Abonnemangsgrupp:
Z. Konstruktioner och material**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

Cirkapris: 40 kr exkl moms