

Att utvärdera CAD-system

Eva Friis & Luis Juliac

Projekteringsmetodik, KTH

Artikeln diskuterar metoder för utvärdering av CAD-system, urvalsmetoder, analysmetoder, presentationsmetoder, läsmetoder och FoU-metoder. Statistiska beräkningar har gett intressanta jämförelser mellan CAD-systems egenskaper.

Urvalsmetoder

Byggare och konstruktörer har snabbare än arkitekter fått anpassa sig till datoriserade arbetsrutiner. Under det senaste året verkar det dock som allt fler arkitekters motstånd mot CAD håller på att ersättas av en behärskad nyfikenhet. Bland byggsektorns alla aktörer finns det naturligtvis många entusiaster för CAD även bland arkitekter.

Vi hade därför inga svårigheter att få tag på arkitektkontor och konstruktionsfirmor som var villiga att låta sig intervjuas och delta i ett projekt, när vi ville göra en jämförande undersökning av CAD-system. Ett visst motstånd hos datorkunniga med äldre system gav upphov till våra första diskussioner om urvalsmetoder vad gäller såväl kontor som program.

Att välja CAD-system för en undersökning i enlighet med statistiska krav på slumpmässighet är inte att rekommendera. Det finns ännu inte så många CAD-system i byggbranschen i Sverige. Att välja ut efter kriterier går kanske, men vilka? Ålder, operativsystem, försäljningsframgångar, pris, nationalitet? För oss gav egna erfarenheter, litteraturstudier, mässbesök, kontakter och diskussioner en god bakgrund. För en pilotstudie för i första hand metodstudier är också en begränsning av antalet system nödvändig. Därför utvaldes 11 system helt subjektivt men med hjälp av vår

kännedom om de på kontoren i Sverige mest använda systemen. Vi valde också några nya, i Sverige ännu oprövade system av ren nyfikenhet. Två PC-system och ett specialprogram adderade till en önskad diversifiering.

Vi valde ut kontor för intervjuer med något fastare förutsättningar, hälften arkitekter, hälften konstruktörer samt ett antal systemleverantörer, till exempel CASE&CAD, GDS, HP, Intergraph, RitJohnson i Göteborg med flera. En annan föresats var att välja ut kontor i en skala från helt odatoriserade och oerfarna till pionjärer och mycket erfarna CAD-användare. Vi begränsade antalet kontor till 20 stycken. Vi valde även ut kontor subjektivt, det vill säga vi valde kontor som vi kände eller kände till och vi valde naturligtvis dem som vi fick gensvar hos eller dem där vi mötte ett stimulerande motstånd.

Vi har här beskrivit ett vedertaget förfarande angående urval i statistiska undersökningar. Det är viktigt att framhäva att det anses vara ovetenskapligt och är stridande mot internationell praxis att påstå att man har lyckats göra objektiva urval enligt fasta kriterier i sådana här undersökningar. Man skall i stället se till att man ger varje valt CAD-system, varje valt kontor en egen roll i undersökningen.

Denna princip gjorde vi mycket tydlig då vi ur de valda kontoren frågade fem personer som vi lärt känna och som väl representerar någon grupp: en erfaren ingenjör, som är egen företagare (EIEF), en erfaren ingenjör som är anställd (EIA), en ingenjör som är CAD-specialist (ICAD), en erfaren anställd arkitekt (EAA) och en i CAD oerfaren arkitekt egen företagare (OEAEF). Dessa fem rollinnehavare accepterade att med oss gå igenom de frågor som vi sammanställt för att ge varje fråga sin plats i en skala från: oviktig, ganska viktig, viktig till mycket viktig.

När vi gjorde våra intervjuer på de olika kontoren samlade vi på oss synpunkter om arbetet vid arbetsstationer och persondatorer, men också synpunkter från personer på de odatoriserade kontoren vad de trodde att datorisering skulle föra med sig av nytta och besvär. Vi var därför tämligen väl rustade när vi formulerade cirka hundra enkätfrågor som alla gällde vanliga rutiner, de flesta så kallade grundrutiner. Vi frågade först om vilka rutiner som förekom i respektive system. Vi utformade enkla tabeller där vi kunde anteckna de existerande rutinernas grad av komplexitet: hur mycket använder man tangentbord, hur mycket penna eller mus, hur lång tid tog operationerna och vad övrigt kan man anteckna. Undersökaren Luis Juliac gick igenom frågorna då han satt vid datorerna på arbetsplatserna. Kunde han inte återfinna en rutin rådfrågade han manualer eller någon av systemanvändarna. Han gick själv igenom rutinerna då de fanns. Det är omöjligt att till fullo behärska alla system och han fick hjälp när det behövdes. Kontoren var överlag mycket tillmötesgående.

Analysmetoder

Vi skulle jämföra 11 system och skulle hantera 100 x 11 uppgifter på ett adekvat sätt. När vi planerade projektet hade vi tänkt utnyttja en datoriserad värderingsmodell, som tagits fram i Eva Friis' BFR-projekt *Beskrivning av befintliga lokalers användbarhet*, R21 och R22: 1979. Programmet är skrivet i Fortran och ingen av de datorer som programmet är skrivet för används längre. Att installera programmet på någon av arkitektskolans aktuella datorer kräver resurser. Vårt enkätmaterial bör bearbetas med enklare metoder. Vi diskuterade metodiken med våra kollegor på avdelningen för regional planering och beslöt tillsammans att vi, bland beskrivande statistiska metoder, skulle välja medelvärdesberäkningar och beräkning av standardavvikelser och därigenom på ett relativt enkelt sätt få fram pålitliga resultat. Inte minst i ett pilotprojekt skall man undvika att använda mer sofistikerade modeller än frågeställningen kräver. Förfinade matematiska modeller skall användas först då man behöver förfinade resultat.

Vi sorterade enkätfrågorna under fem rubriker, så kallade *kapitel*, som det första steget att få en överblick och hanterbarhet i olika nivåer av materialet. Sedan matade vi in enkätsvaren i matriser med hjälp av programmet Excel. Vi matade också in viktningarna av frågorna i parallella matriser. Med programmets hjälp kan vi nu göra en serie medelvärdesberäkningar, vi kan multiplicera inmatade uppgifter med vikterna, i form av medelvärdet för översiktlig analys men också se hur de individuella viktningarna påverkar medelvärdesberäkningen och rangordningen mellan de olika systemen. Vi kan bedöma medelvärdenas tillförlitlighet genom att kontrollera standardavvikelsema.

Vi valde programmet Excel eftersom det är tillgängligt på avdelningen för projekteringsmetodik. Det finns andra program – för övrigt nästan alla kalkylprogram – som kan göra motsvarande beräkningar.

Presentationsmetoder

I programmet Excel kan man presentera beräkningar och resultat på olika sätt. Vi har två grundmatriser, en viktmatris och en matris med poängen för varje rutin. Vi har ytterligare sex matriser som är resultatet av elementmultiplikation från vikt- och poängmatriserna. Dessa kan naturligtvis tryckas upp och granskas men som underlag för en allmän diskussion är en matris för många svårläst. Vi måste för att nå vår målsättning för ett utvärderingsprojekt kunna presentera våra resultat i en enkel lättläst form som passar både erfarna och blivande CAD-användare. Sammanfattningar måste göras som ger snabba överblickar av undersökningens resultat.

kap 1	Micro- station	Auto- Cad	Arcad	AES	MedusaMe- SIAB	HP10	Easy Draft	Mount top	GDS	Sonata	
Poäng:											
hämta fil?	0,55	0,10	0,10	0,10	0,55	0,55	0,78	1,00	0,55	0,33	0,10
hierark. struktur i vilka nivåer?	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00
med vilka noder?	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,00	1,00	0,00
finns lager?	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
hur många lager?	0,10	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	1,00	0,10	0,20	0,10	1,00
sorteras efter färg?	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00
efter linjer?	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
utan villkor?	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
kan övr info i lager	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00
kan info i ritning?	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00
info+ritn plottas?	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
bara text+siffror?	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
text+siffror skrivs	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
antal linjetyper +	1,00	1,00	1,00	0,10	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00
fler funktioner +	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
antal +- funktioner	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,16	1,00	1,00	0,50	0,25
fönsterhantering?	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
finns + fönstrutiner	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
uppdelning skärm?	0,13	0,13	0,13	1,00	1,00	1,00	0,50	0,10	1,00	1,00	0,13
valfri storlek?	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00
antal moment före?	1,00	0,45	0,45	0,45	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,10	1,00
dito under arbete?	1,00	0,45	0,45	0,45	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,10	1,00
val av kombination	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fler kombination?	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
repetition delar?	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
tilläggsmoduler?	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
finns A-moduler?	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
rumsbeskrivning?	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
finns K-moduler?	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
tilläggsprogram?	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00
ordbehandling?	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00
ritningar i kö?	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
kan kö påverkas?	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
plottningsrutiner?	0,28	0,28	0,28	0,51	1,00	0,77	0,86	0,42	0,77	0,10	0,15
hur sker lagring?	0,10	1,00	1,00	0,10	0,10	1,00	0,55	0,55	0,55	0,10	0,55
Medelvärde:	0,57	0,54	0,62	0,71	0,67	0,83	0,80	0,66	0,67	0,71	0,59
Standardavvikelse:	0,48	0,48	0,46	0,43	0,46	0,36	0,37	0,45	0,45	0,43	0,48
Rangordning:	8	9	6	3	4	1	2	5	4	3	7

(Anm. enkätfrågorna starkt förkortade)

Tabell 1. Matris över poängen i kap 1: Administrativa rutiner

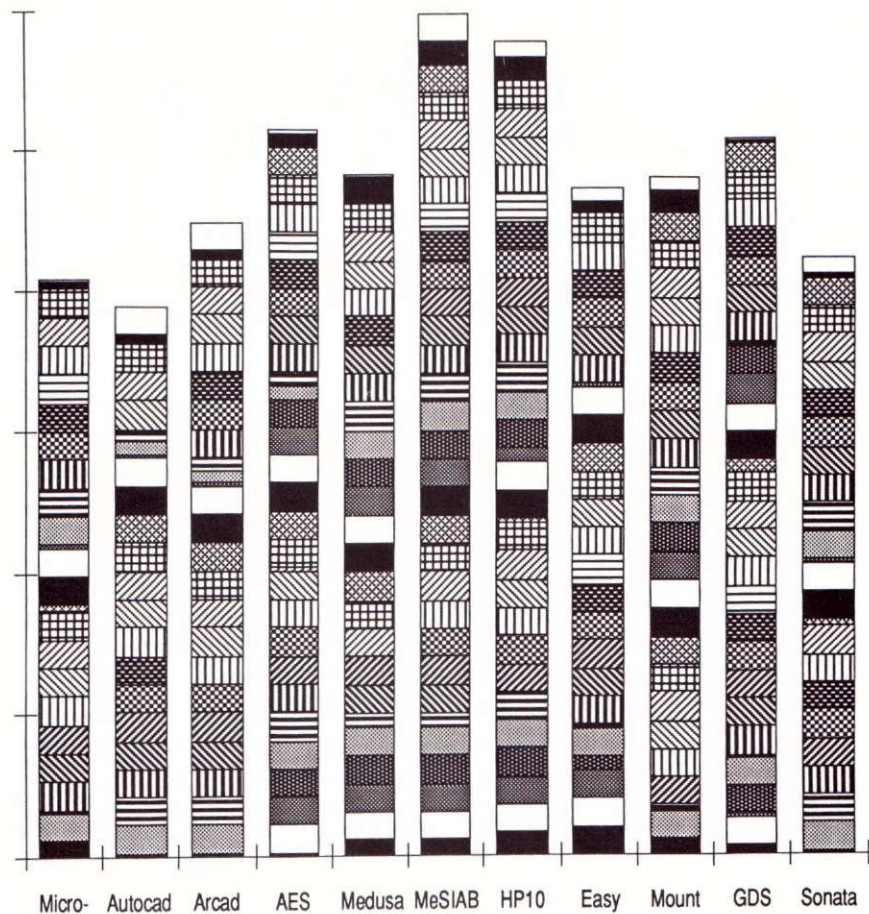


Fig 1. Poängens fördelning på frågorna i kapitel 1.

Bland arkitekter och konstruktörer finns naturligtvis vitt skilda begåvningsprofiler som påverkas av respektive utbildningar och yrkesutövningar. Fören ingenjör är en matris, som i detta fall över kapitel 1 med 11 kolumner och 36 rader ett naturligt sätt att sätta sig in i en problemställning (se tabell 1 på motstående sida).

För en mer för bildspråk intränad arkitekt är en kurva eller ett stapeldiagram mer lättläst. Man kan med ett ögonkast se vilka system som har de bästa administrativa rutinerna i kap 1 (se figur 1).

Ju mer intresse läsaren har för att jämföra desto mer kan han utläsa ur bilden. Han kan dra sina egna slutsatser utan att styras av någon annans analys av materialet. Till sist har vi de verbalt tränade som gärna beskriver och gärna läser ordrika analyser av samma material.

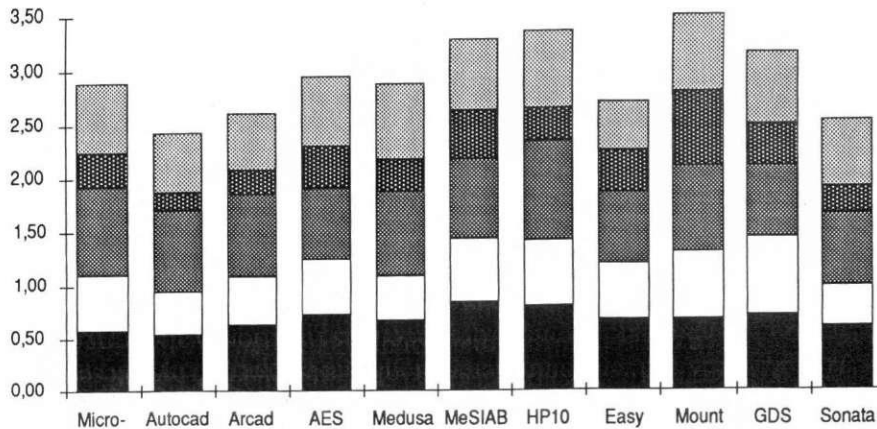


Fig 2. Oviktade poängs fördelning i 5 kapitlen.

Förmågan att ta emot information i vilken form den än ges varierar också liksom intresset. För de intresserade har vi sammanställt en arbetsrapport på avdelningen för projekteringsmetodik. Där finns samlat allt material, intervjuer, enkätfrågor och enkätsvar, viktningar, utskrifter av grundmatriserna, av matriserna från olika elementmultiplikationer, en serie stapeldiagram och kurvor. Matrisernas statistiska uppbyggnad, förklaring av formler med mera finns också beskrivet. Alla matriser och uträkningar i olika format finns kopierade på disketter. Mac II-apparater på avdelningens datalaboratorium kan stå till förfogande, om någon till exempel vill se ytterligare diagram och jämförelser som inte ryms inom ramen för en artikel i denna tidskrift vid detta tillfälle.

Matriserna kan presenteras i diagram skurna på olika sätt. I fig 1 är varje kolumn en stapel som är delad i 36 fält (om alla rutiner i kap 1 finns hos detta CAD-system). Rutinernas poäng adderas i varje stapel vars höjder anger varje programs förmåga i fråga om administrativa rutiner. Jämförelse mellan programmen blir ganska tydlig. Vill man utnyttja medelvärdesberäkningarna i matriserna över poängen kan man presentera varje systems medelvärden i de 5 kapitlen (figur 2, se ovan).

Man kan också välja en presentation av resultatmatriserna där medelvärde av poängerna multipliceras med medelvärdena av de 5 olika viktningarna i de 5 kapitlen (figurer 3 - 7, se nästa sida).

Med en nerförminskning av de 5 diagrammen ryms de på en sida. Vi kommenterar kortfattat diagrammen men var och en kan efter eget intresse studera variationerna i systemens rangordningar.

Ställer man krav på en komprimerad information av utredningsresultatet och är en "siffermänniska" så kan man på några sidor få en innehållsrik sammanfattning i en serie tabeller (tabell 2a, 2b, se nästa uppslag).

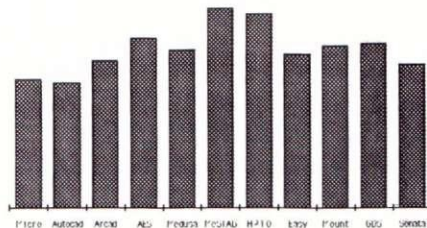


Fig 3. Kap 1. Administrativa rutiner

Här tar entreprenören ledningen. Deras projektörer har ställt krav på standardprogrammet, resurser finns för att skriva bra tilläggsmoduler. Resultatet är inte förvånande så utslaget ger trovärdighet åt värderingsmetoderna.

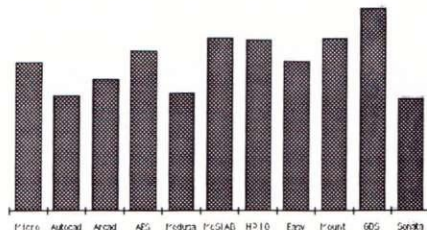


Fig 4. Kap 2. Presentation

Ritningar är arkitekters och konstruktörers produktion så presentation är ett viktigt kapitel. GDS leder här stort, det är ett välutvecklat program, mycket använt utomlands. De har goda förutsättningar att öka i Sverige.

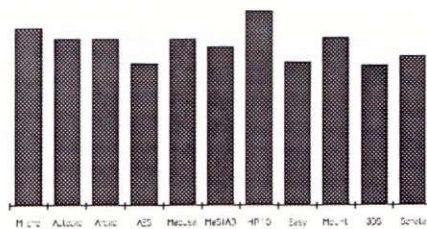


Fig 5. Kap 3. Redigering

Dessa rutiner har HP satsat på, säkert en klok satsning. CAD:s berättigande är bland annat att ändringar går så mycket snabbare än det gör med traditionellt pennritande.

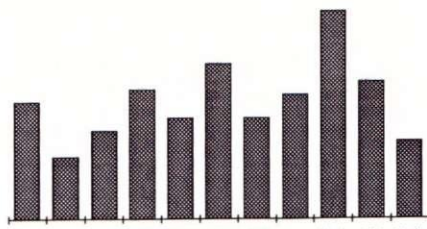


Fig 6. Kap 4. Beräkningar

Här dyker en ny vinnare upp, det i Sverige i år lanserade programmet Mountaintop från Accugraph. Det ger en signal åt andra leverantörer att satsa mer på sina beräkningsrutiner.

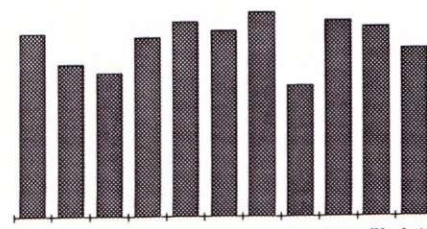


Fig 7. Kap 5. Ritrutiner

Här ligger 7 program mycket lika, alla program på grafiska arbetsstationer. Det visar helt enkelt att de flesta av marknadens standardprograms ritrutiner fungerar ganska bra.

Fig 3 - 7. Medelvärden av viktsättning x poäng i de 5 kapitlen.

Tabell 2a. Sammanfattning av beräkningar och rangordningar.

Hvikt X png	MIC	AUT	ARC	AES	MED	SIA	HP	EAS	MOT	GDS	SON
H Kap 1	0,27	0,28	0,32	0,39	0,35	0,45	0,43	0,31	0,34	0,35	0,31
H Kap 2	0,22	0,17	0,20	0,24	0,17	0,26	0,27	0,24	0,27	0,32	0,15
H Kap 3	0,67	0,61	0,61	0,51	0,64	0,58	0,75	0,55	0,64	0,51	0,55
H Kap 4	0,17	0,10	0,15	0,15	0,13	0,21	0,13	0,15	0,29	0,19	0,12
H Kap 5	0,39	0,33	0,32	0,37	0,42	0,41	0,43	0,25	0,41	0,39	0,34
Medelv:	0,34	0,30	0,32	0,33	0,34	0,38	0,40	0,30	0,39	0,35	0,29
Stand.avv:	0,20	0,20	0,18	0,14	0,20	0,15	0,23	0,15	0,15	0,11	0,17
	5	8	7	6	5	3	1	8	2	4	9
Mvikt X png											
M Kap 1	0,39	0,35	0,45	0,49	0,46	0,59	0,57	0,46	0,46	0,47	0,41
M Kap 2	0,34	0,25	0,31	0,35	0,28	0,40	0,38	0,31	0,39	0,43	0,26
M Kap 3	0,70	0,68	0,68	0,58	0,68	0,64	0,75	0,59	0,68	0,53	0,63
M Kap 4	0,27	0,13	0,21	0,27	0,21	0,35	0,21	0,23	0,44	0,31	0,15
M Kap 5	0,43	0,37	0,37	0,43	0,45	0,47	0,50	0,34	0,44	0,45	0,40
Medelv:	0,43	0,36	0,40	0,43	0,42	0,49	0,48	0,39	0,48	0,44	0,37
Stand.avv:	0,17	0,20	0,18	0,12	0,18	0,12	0,20	0,14	0,11	0,08	0,18
Rangordn:	4	9	6	4	5	1	2	7	2	3	8
Svikt X png											
S Kap 1	0,38	0,36	0,42	0,53	0,48	0,58	0,58	0,52	0,48	0,51	0,40
S Kap 2	0,39	0,29	0,35	0,42	0,29	0,46	0,43	0,42	0,47	0,55	0,28
S Kap 3	0,63	0,59	0,59	0,49	0,58	0,55	0,69	0,48	0,60	0,52	0,51
S Kap 4	0,27	0,12	0,19	0,27	0,19	0,35	0,21	0,29	0,48	0,31	0,15
S Kap 5	0,55	0,47	0,44	0,55	0,58	0,52	0,58	0,42	0,59	0,57	0,50
Medelv:	0,45	0,37	0,40	0,45	0,43	0,49	0,50	0,42	0,52	0,49	0,37
Stand.avv:	0,15	0,18	0,14	0,11	0,18	0,09	0,19	0,09	0,07	0,11	0,15
Rangordn:	4	9	7	4	5	3	2	6	1	3	8
Bvikt X png											
B Kap 1	0,40	0,41	0,47	0,51	0,51	0,64	0,63	0,42	0,55	0,49	0,49
B Kap 2	0,37	0,29	0,31	0,40	0,31	0,42	0,44	0,34	0,42	0,51	0,30
B Kap 3	0,78	0,73	0,73	0,60	0,70	0,68	0,84	0,62	0,74	0,61	0,64
B Kap 4	0,15	0,10	0,12	0,17	0,15	0,21	0,15	0,19	0,29	0,19	0,13
B Kap 5	0,60	0,48	0,45	0,56	0,64	0,59	0,68	0,39	0,67	0,61	0,56
Medelv:	0,46	0,40	0,41	0,45	0,46	0,51	0,55	0,39	0,53	0,48	0,43
Stand.avv:	0,24	0,23	0,23	0,17	0,23	0,19	0,26	0,16	0,18	0,17	0,20
Rangordn:	5	9	8	6	5	3	1	10	2	4	7
Jvikt X png											
J Kap 1	0,48	0,47	0,53	0,60	0,54	0,70	0,67	0,56	0,57	0,61	0,51
J Kap 2	0,41	0,33	0,36	0,46	0,32	0,49	0,48	0,45	0,48	0,59	0,31
J Kap 3	0,58	0,55	0,55	0,49	0,55	0,54	0,66	0,47	0,54	0,47	0,49
J Kap 4	0,23	0,13	0,15	0,35	0,25	0,35	0,23	0,31	0,46	0,29	0,17
J Kap 5	0,50	0,40	0,38	0,51	0,53	0,53	0,58	0,37	0,53	0,54	0,46
Medelv:	0,44	0,37	0,39	0,48	0,44	0,52	0,52	0,43	0,52	0,50	0,39
Stand.avv:	0,13	0,16	0,16	0,09	0,14	0,13	0,18	0,10	0,05	0,13	0,14
Rangordn:	4	7	6	3	4	1	1	5	1	2	6

Anm. H=EIEF, M=ICAD, S=EIA, B=EAA, J=OEAEF

Tabell 2b. Sammanfattning av beräkningar och rangordningar.

oviktade poäng:	MIC	AUT	ARC	AES	MED	SIA	HP	EAS	MOT	GDS	SON
MV kap 1	0,57	0,54	0,62	0,71	0,67	0,83	0,80	0,66	0,67	0,71	0,59
MV kap 2	0,53	0,40	0,45	0,54	0,42	0,61	0,61	0,54	0,64	0,72	0,39
MV kap 3	0,83	0,77	0,77	0,65	0,77	0,73	0,91	0,65	0,78	0,66	0,68
MV kap 4	0,31	0,15	0,23	0,38	0,31	0,46	0,31	0,38	0,69	0,38	0,23
MV kap 5	0,66	0,56	0,53	0,65	0,70	0,65	0,72	0,45	0,71	0,68	0,62
Medelv:	0,58	0,49	0,52	0,59	0,58	0,66	0,67	0,54	0,70	0,63	0,50
Stand.avv:	0,19	0,23	0,20	0,13	0,20	0,14	0,23	0,12	0,05	0,14	0,19
Rangordn:	6	10	8	5	6	3	2	7	1	4	9
MVvikt X											
poäng											
Kap 1	0,38	0,37	0,44	0,50	0,47	0,59	0,57	0,45	0,48	0,48	0,42
Kap 2	0,35	0,27	0,31	0,37	0,27	0,41	0,40	0,35	0,40	0,48	0,26
Kap 3	0,67	0,63	0,63	0,53	0,63	0,60	0,74	0,54	0,64	0,53	0,56
Kap 4	0,22	0,12	0,17	0,24	0,19	0,29	0,19	0,23	0,39	0,26	0,15
Kap 5	0,49	0,41	0,39	0,48	0,52	0,50	0,55	0,35	0,53	0,51	0,45
Medelv:	0,42	0,36	0,39	0,43	0,42	0,48	0,49	0,39	0,49	0,45	0,37
Stand.avv:	0,17	0,19	0,17	0,12	0,18	0,13	0,21	0,12	0,10	0,11	0,16
Rangordn:	5	8	6	4	5	2	1	6	1	3	7
Rangordningar:											
oviktad	6	10	8	5	6	3	2	7	1	4	9
MV x png	5	8	6	4	5	2	1	6	1	3	7
EIEF x png	5	8	7	6	5	3	1	8	2	4	9
ICAD x png	4	9	7	4	5	3	2	6	1	3	8
EIA x png	4	9	6	4	5	1	2	7	2	3	8
EAA x png	5	9	8	6	5	3	1	10	2	4	7
OEAEF x png	4	7	6	3	4	1	1	5	1	2	6
Medelv:	5	9	7	5	5	2	1	7	1	3	8

Föregående sidors täta information kan inte tilltala många. De flesta torde behöva en mer pedagogisk presentation för att vilja sätta sig in i en jämförelse av CAD-system. Hur kombinerar man krav på överskådlighet med krav på en saklig presentation av resultat? I en samhällssektor långt avlägsen arkitekturforskning har aktiebolag en tradition att på ett mycket begränsat antal sidor presentera sina verksamhetsberättelser. Det ställs höga krav på informationen i dessa företags årsberättelser. Man blandar text, siffror och bilder, ofta på ett mycket skickligt sätt. Det är naturligtvis svårt att pröva denna "blandteknik" i detta sammanhang. De resurser som våra exportföretag kan satsa på sina publikationer förfogar inte två forskare över hur bra de nya desk top publishing-programmen än är. En annan resursfråga är tryckeritekniken. Två moderna komplex för konst och vetenskap, Louvren och la Villette informerar besökare i text och bilder i små fickvänliga folders. Bilderna är 2.7 x 4.0 cm och textens gemener 2 mm höga men genom färgtryck och en skicklig layout blir broschyren mycket lättlästa. Vi gör ett försök i den riktningen på nästa sida. I tabellerna på

Att utvärdera CAD-system (en delpresentation)

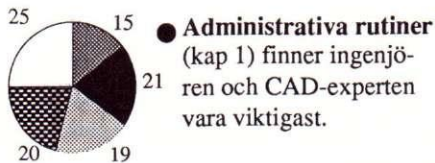
Vi väljer ut 8 CAD system på olika grafiska arbetsstationer hos arkitekter eller konstruktörer.

Efter intervjuer av 20 kontor upprättar vi enkätformulär.

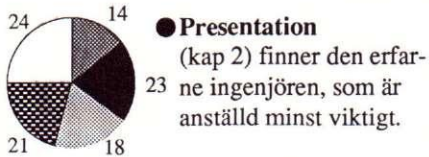
Rutiner och frågor prövas vid varje arbetsstation.

Svaren sorteras i 5 kapitel.

Viktningar görs av 5 olika rollinnehavare: vilken betydelse har varje fråga för dem?



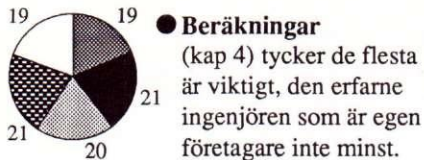
● **Administrativa rutiner** (kap 1) finner ingenjören och CAD-experten vara viktigast.



● **Presentation** (kap 2) finner den erfarna ingenjören, som är anställd minst viktig.



● **Redigering och modifiering** (kap 3) finner den erfarna anställda arkitekten vara viktigast.



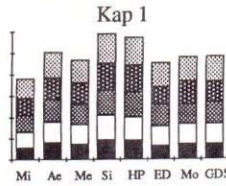
● **Beräkningar** (kap 4) tycker de flesta är viktigt, den erfarna ingenjören som är egen företagare inte minst.



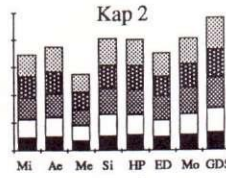
● **Ritrutiner** (kap 5) tycker den i CAD oerfarne arkitekten, den skicklige ritaren som är egen företagare vara ganska oviktigt.

Siffrorna anger procent

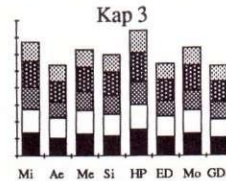
● Kapitel 1 **Administrativa rutiner** finner de två arkitekterna vara viktigt. Det är det äldsta ritprogrammet hos en entreprenör som är bäst: Medusa hos SIAB.



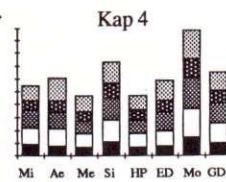
● Kapitel 2 **Presentation** finner de tre som dagligen producerar ritningar viktigast. Det amerikanska programmet GDS är bäst.



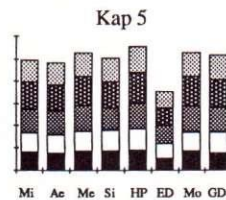
● I kapitel 3 **Redigering** har HP10 det bästa resultatet. Den mekaniska industrin har förmodligen tvingat fram goda ändringsrutiner.



● Kapitel 4 **Beräkningar** har en mycket stark vinnare: det i Sverige nya programmet Mountaintop, vars beräkningsrutiner är de andra mycket överlägsna.

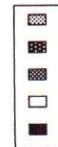


● Kapitel 5 **Ritrutiner** visar det jämnaste resultatet. 7 system ligger nästan lika och det förefaller naturligt: ett CAD-system bör ha goda ritrutiner.



Resultatet blir poäng som fördelar sig på systemen tillsammans med givna vikter.

Oerfaren arkitekt egen företagare	OEAEF
Erfaren arkitekt anställd	EAA
Erfaren ingenjör anställd	EIA
Ingenjör, CAD-expert	ICAD
Erfaren ingenjör egen företagare	EIEF



denna sida har vi tagit bort de två programmen för persondatorer och specialprogrammet.

Läsmetoder

Med nutidens informationsflöde har våra läsvanor ändrat sig. Många får visserligen i sina yrken träna upp sig till att tillägna sig stora textmassor men det stora flertalet får av tidsbrist nöja sig med att informera sig översiktligt genom att bläddra igenom ett material. Bilder kan fånga ögat och genom att läsa bildtexterna kan läsaren skaffa sig en nöjaktig information om ett problem eller om en utredning. Det kan kanske räcka med den information som föregående sida ger, alla uppgifter baserar sig på med vedertagna metoder framräknade resultat. Tänker man sig en eller två sidor till av denna sorts komprimerade information kan det vara ett tillräckligt underlag för sakliga diskussioner på seminarier eller formella eller informella sammanträden – för många att föredra framför digra luntor presenterande arbetsmaterial för en utredning.

Bilder i form av kurvor och stapeldiagram kan också förklara nya sammanhang, om läsaren ger sig tid att analysera dem. Man får en ganska detaljerad information om olika systems prestanda, en jämförelse inom varje system och mellan systemen. En verbal analys kan inte ge läsaren dessa egna "upptäckter". Han måste då utgå ifrån författarens analys och antingen bejaka den eller förneka den. I det senare fallet måste han för att kunna kritisera författaren sätta sig in i grundmaterialet vilket tar tid hur väl dokumenterat det än är.

När man läser – till och med leker med – jämförelser av olika CAD-system vars prestanda presenteras som resultat av en undersökning och av statistiska beräkningar är det allra viktigaste, till syvende och sist, att komma ihåg att vad man har för handen är beskrivningar av verkligheten, modeller av verkligheten och inte verkligheten själv.

En modell representerar sällan verkligheten exakt. Det fördelaktiga med modeller är att de trots allt kan ge oss värdefulla informationer. Vill man köpa ett nytt CAD-system eller är allmänt intresserad ger ett modellstudium goda kunskaper. Vårt pilotstudiums resultat kräver av läsare ett visst mått av kunskap och kännedom av datormarknaden. Vi har jämfört CAD-system utan att ta hänsyn till att de till exempel har olika operativsystem. Det finns andra kvalitativa olikheter mellan systemen och vi är medvetna om att dessa skillnader kan vara betydelsefulla. Våra jämförelser, som har begränsat sig till i och för sig helt jämförbara rutiner, har redan givit intressanta resultat. En utvidgning av frågeställningarna i en fortsatt undersökning kan använda samma metoder.

FoU-metoder

Vi har i det föregående beskrivit hur vi har diskuterat urvals-, analys-, presentations- och läsmetoder för detta pilotprojekt. På olika sätt har vi också redogjort för några av resultaten av våra undersökningar i vilka vi har prövat metoderna. Redan de kontinuerliga diskussionerna som vi har fört med forskarkollegor på arkitektskolan i Stockholm och med våra kontaktpersoner på de inblandade kontoren och med leverantörer har varit fruktbarande. En kunskapsstillväxt inom många områden har ägt rum hos alla inblandade genom att vi har kunnat ge och ta emot erfarenheter från våra vilda yrken och intresseinriktningar. Det kan rubriceras som tvärvetenskaplig forskning även om dessa ord mer brukar användas i teoretiska sammanhang. Vi anser att vi har kunnat visa att undersökningar av de praktiska problem, som CAD-användning för med sig, är en uppgift för arkitekturforskning på en arkitektskola. Inom andra branscher har andra samhällsorgan tagit på sig att granska CAD-system.

En mycket verklighetsnära metod har till exempel tagits fram av IVF (Institutet för verkstadsteknisk forskning i Göteborg). De har via LKD (Leverantörföreningen Kontors- och Datautrustning) skickat ut en förfrågan till ett antal leverantörer av standardpaket om de vill vara med och svara på ett antal frågor. IVF ställer till förfogande ett tillämpningsexempel för att illustrera systemens egenskaper i praktiken. Exemplet består av tio enkla geometrier som tillsammans bildar en struktur i fyra nivåer. Genom att lägga in dessa geometrier tillsammans med en liten uppsättning av attribut vill man illustrera hur man kan hålla reda på de relationer som en sammansatt konstruktion innehåller och med vilken associativitet som systemet hantlar en geometrisk och en alfanumerisk representation av sammansättningen. När man genomför denna enkla övning med sina exempel skall man samtidigt se till att man får svar på drygt tjugo frågor. Detta kan systemleverantörerna göra men en systemköpare skall också själv kunna undersöka och bedöma om ett system passar just hans verksamhet och administrativa rutiner.

Innan en spekulant sätter sig vid något system måste han först ha gjort en grovgallring och välja ut någon eller några av de leverantörer där han vill pröva IVFs program. Grovgallringen kan ske genom att han går igenom leverantörernas svar på IVFs frågor eller så kan man tänka sig att de använder sig av de metoder som vi har tagit fram. Diskussion om ett eventuellt ömsesidigt utbyte av metoder pågår mellan IVF och oss. Vårt resultat från denna pilotstudie och IVFs *CADCAM och databaser – en marknadsöversikt* (maj 1990) ger en bra bas.

Vill man i forskningsprojekt ta fram metoder som kan presentera resultat som är direkt användbara för spekulanter på CAD-system, eller för dem

som bara är intresserade av CAD-system eller – inte att förglömma – för leverantörerna, måste man, som sagt, försöka komma ytterligare närmare praktiken. Vi har bemödat oss om att själva på arbetsplatserna undersöka sådana rutiner som berör vardagsarbetet med CAD. Detta arbetssätt står i viss kontrast mot de metoder och syften som reklam och marknadsföring använder. Demoprogrammen presenterar också finesser som sällan kan utnyttjas i vardagens verklighet. De förbiser helt att beskriva tidsåtgång och svårigheter för att utnyttja dessa finesser. De stolta ägarna till ett nytt CAD-system blir lätt besvikna när de inte kan utnyttja sitt system som demoprogrammet förespeglar.

Redan i denna pilotstudium har de av oss valda metoderna visat sig vara användbara. Vi anser att detta arbete ger en god grund för att vidareutveckla en metod att utvärdera CAD-system.



