

CAD-projekter med intelligente data

Af arkitekt MAA, HD Svend Erik Jensen, INfo - consult

I 1992 skete der flere ting, som vil få afgørende indflydelse på byggeriets kommende brug af teknologi. De mest udbredte CAD-systemer kom i nye udgaver med stærkt forbedret ydedygtighed. Samtidig nåede et BPS-koordineret udviklingsinitiativ til vejs ende med de første grundlæggende resultater om fælles konventioner for CAD-struktur. Alle faggrupper fra byggeriet har deltaget i initiativet, som Teknologirådet har været med til at finansiere.

1. Hovedoverskrifterne ifølge TR

Teknologiprojekterne udpeger 2 klare hovedemner for morgendagens brug af CAD. Det ene handler om at gå fra en *traditionel tegningsbaseret til en objektorienteret måde* at projektere på. Det har man ganske vist drømt om i branchen i flere år, men mest i teorien. Den gode nyhed er, at vi nu har de teknologiske værktøjer til at omsætte det i CAD-praksis hos de projekterende og udførende.

Det andet og ikke mindre vigtige emne er *struktureret anvendelse af referencefiler*. Det rummer mulighed for en gevinst her-og-nu i form af en mere rationel arbejdsgang. Derfor er det vigtigt, at man hurtigt får indarbejdet brugen af referencefiler i den daglige projekteringspraksis på tegnestuerne.

Begge emner er affødt af, at vi skal til at tænke mere i databaser. Den objektorienterede metode er netop det tekniske svar på, hvordan vi kan arbejde integreret med grafiske data (som i en traditionel tegning) og alfanumeriske data (som i mængder og beskrivelser). Og referencefiler er en konsekvens af det første og vigtigste bud i database-tankegang, nemlig at alle data skal skabes og vedligeholdes *et og kun eet sted*.

Virksomhederne i byggeriet har hermed fået udsigt til betydelige fremskridt, men teknologien udfordrer deres evne til omstillinger.

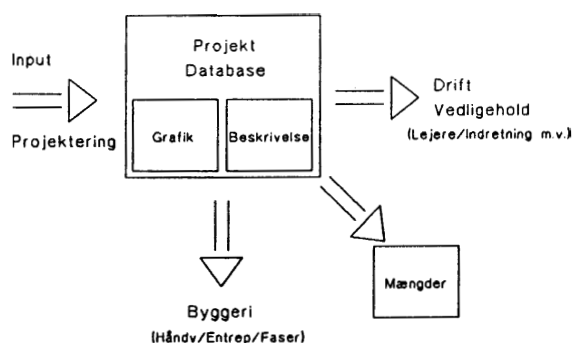


Fig. 1. Projektdokumentation er en kombination af grafik og specifikationer. Under et kalder vi det for projektdatabasen. Projektering består i at opbygge og strukturere data – både grafiske og alfa-numeriske – på en hensigtsmæssig måde i projektdatabasen. Den skal kunne anvendes i en byggesituation (grupperet efter faser/entrepriser/fag mv.), såvel som i en drift- og vedligeholdssituation (grupperet efter funktion/lejere/indretning/behandlingstyper mv.).

2. Systematisk genbrug af data

Man skal forstå tankegangen i TR's anbefalinger ud fra arbejdsgang og informationsflow i en byggesag, forenklet vist i diagrammet fig. 2.

Det medfører både gentagelser og inkonsistens, hvis man opbygger ny datastruktur i hver fase. For at opnå en fælles struktur, som kan holde i alle faser, må man tage fat i objekterne, dvs. de bestanddele (i rum og konstruktion), som byggeriet er sammensat af.

3. Objekter, de projekterendes byggeklodser

Objektorienteret projektering vil i praksis sige, at man under projekteringen tænker mindre i streger og mere i helheder. Objekterne er den projekterendes byggeklodser.

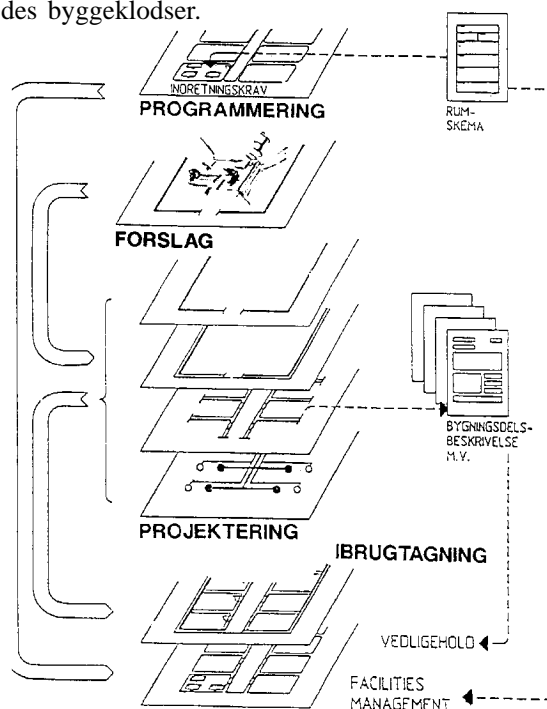


Fig. 2. Hidtil har man i udstrakt grad startet forfra i hver fase med at opbygge og strukturere sine data. Under planlægning af bygningsvedligehold anvendes data om samme objekter (bygningssdele/komponenter/flader), som er tegnet og specificeret under projekteringen. Og i driftplanlægningen anvendes der data om de samme objekter (rum/ indretning/forsyning/tele), som er beskrevet i byggeprogram eller i de første skitseforslag. Derfor er det en god idé at genbruge data og struktur.

Teknologiudviklingen i byggeriet er på trods af alle negative signaler fortsat med uformindsket kraft. Ved indgangen til 1993 tegner der sig følgende tendenser for CAD-anvendelse i byggeriet:

– **Ingen større byggeprojekter uden CAD.**

Det er først og fremmest bygherren, som kræver en digital projektdokumentation. Og det uanset om det er private eller offentlige bygherrer. Alle vil have deres projekter på CAD, og flertallet af dem i Auto-CAD-format.

– **Informationsteknologisk tilpasning af byggeriets faser.**

Faserne bundes i beslutnings- og godkendelsesprocedurer på basis af papirdokumenteret projektmateriale. Samarbejde via digitale netværker vil på længere sigt gøre faseopdelingen mindre formel. I stedet for at hver ny part bygger sin egen dokumentation op forfra i hver fase, vil man bygge videre på samarbejdspartnerens information, ordnet efter et fælles skelet.

– **Fokus på datasikkerhed.**

Arbejdsområdet mellem projektledere, projekterende, tilbudsgivere og andre vil stille større krav til datasikkerhed, fordi ansvar og ophavsret ellers vil flyde ud. Ophav og sikkerhed mod tab af data bliver nøglefaktorer i takt med, at flowet af information ledes via netværker.

– **Større krav til fælles standarder.**

Lige som tale og korrespondance kræver et fælles sprog, før man forstår hinanden, skal begreber og »grammatik« matche, når man sender og modtager filer. Vi kalder det fælles standarder og struktur, og det skal opnås gennem en slags CAD-kvalitetskontrol.

Fysiske afstande mister betydning.

Ved hjælp af nye hurtige tele-overførselssystemer vil en ingeniør i Sønderborg kunne disponere udfra arkitektens plan som referencefil få minutter efter at denne er blevet udarbejdet i København. Og kort derefter kan den plottes ud som tegning på byggepladsens printer i Aalborg.

– **Ændrede roller og arbejdsdelinger på tegnestuen.**

Der vil gradvis udvikle sig nye samarbejdsformer svarende til nye ansvarsområder. Det team, som løser større opgaver, vil være sammensat af medarbejderprofiler, hvis baggrund er en anden end den vi idag kender.

TR-projekterne vil sammen med andre tiltag bidrage til den stadige række af forandringer, som blev indledt, da CAD holdt sit indtog på tegnestuen. Det ændrer måden man arbejder på hos både rådgivere, udførende, producenter og ejere.

Et objekt (fx ydervæg) kan være delt op i mindre objekter (fx bagmur, vindue, isolering). I CAD-projektering vil objekter være informationsbærende enheder. De kan være meget specifikke, som fx »telefonstik« eller »marmorgulv i reception«. De fysiske og rumlige objekter i en bygning har hver deres funktion og formål som skal tilgodeses og kvaliteter som skal opfyldes, og det beskriver man på tekstform.

Mængder

Objekter er de bestanddele i projektet, som bliver specificeret i beskrivende mængdefortegnelser. Hidtil er det sket manuelt. Ved projektændringer har det været et hestearbejde at få ført mængdefortegnelsen ajour. Men det kan gøres automatisk med databaseprogrammer, som er gode til at holde styr på mængder og beskrivelser, og databaser vil derfor være bygget ind i morgendagens CAD-systemer.

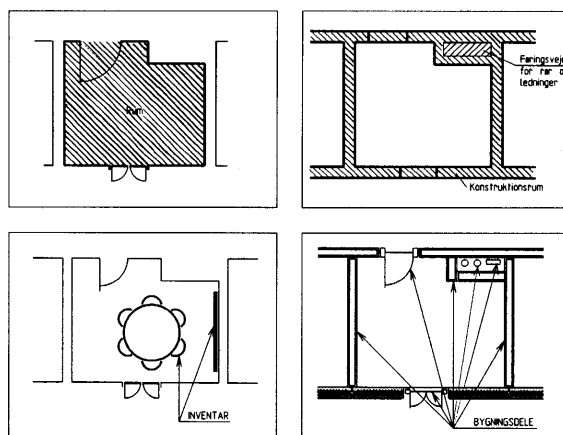


Fig. 3. Med objekt forstås en bestanddel af en bygning. Det kan være et fysisk objekt (bygningssdel, byggedel, komponent, inventarstand mv.), eller det kan være et rumligt objekt (et rum, et torv, en gade mv.). Hovedgrupperne af objekter er brugsrum og konstruktionsrum, som indeholder henholdsvis inventar og bygningssdele.

Symboler

I CAD er objekter sædvanligvis repræsenteret ved symboler. Trapper, døre, vægge, håndvaske, søjler osv. er i alle CAD-systemer kendte symboler, som repræsenterer fysiske objekter. Man ser også symboler for kontorer, toiletter, trapperum og andre hyppigt anvendte rumtyper. Objekter har både en grafisk information og en A/N (alfanumerisk) information, og begge kan rummes i symboler, selv om de oftest bruges rent grafisk.

Symboler har været kendt og brugt længe før CAD. De skabte forenkling og genkendelse i projektmaterialet. I projektering med CAD får symboler en nøgleposition ved mængdeudtag, fordi de kan kodes med diverse information. I de kommende år vil vi se et stort antal digitale byggevarer kataloger dukke op i form af symbolbiblioteker, som vil være endnu en ændring i de projekterendes arbejdspraksis.

4. Forskellen – ses ikke på tegningen

På to udplottede tegninger i plan 1:100 er det ikke uden videre til at skelne hvilken der er blevet til på traditionel tegningsorienteret vis, og hvilken som er udarbejdet objektorienteret. De kan have samme detaljeringsniveau, ja endog være identiske.

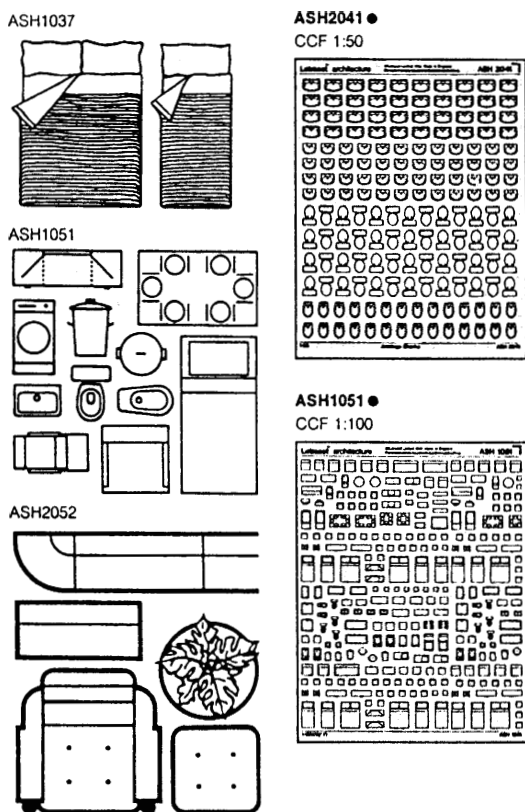


Fig. 4. Letrasetfigurer var blandt de første tilløb til at tænke i objekter, man kan spare tid og opnå en mere ensartet og entydig grafik med dem.

Forskellen træder derimod tydeligt frem, når man har de to tegninger side om side på hver sin skærm. Den tegning, som er traditionelt udarbejdet, er »dum« og består udelukkende af streger. Mens den objektorienterede tegning er »intelligent« og består af symboler (blokke), som repræsenterer objekter. »Intelligent« betyder at systemet »ved« hvilken grafik som repræsenterer hvilke objekter, og det ved også noget om objektets egenskaber, i det omfang den projekterende har benyttet sig af CAD-systemets muligheder for at knytte beskrivelse til grafikken. I praksis betyder det, at man ikke kan tage fat i og manipulere med en enkelt streg. Man opererer på et større hele, et objekt.

5. Stor forskel i arbejdsmetoden

Alle CAD-brugere har prøvet at arbejde objektorienteret med blokke, som repræsentation for forskellige bygningsdele og rum. Nu er det en mere gennemgribende udnyttelse af objektbegrebet, som er på trapperne, snarere end et nyt og ukendt begreb.

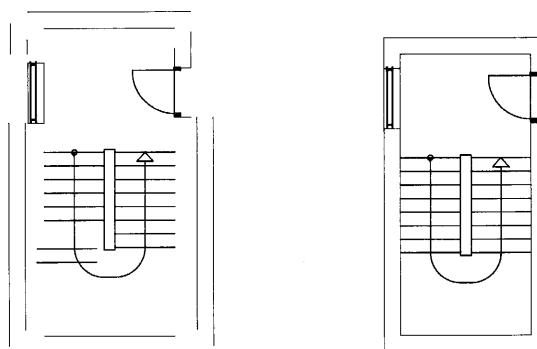


Fig. 5. Trapperum, tegningsorienteret. Trapperummet er sammensat af 56 enkelte liniestykker.

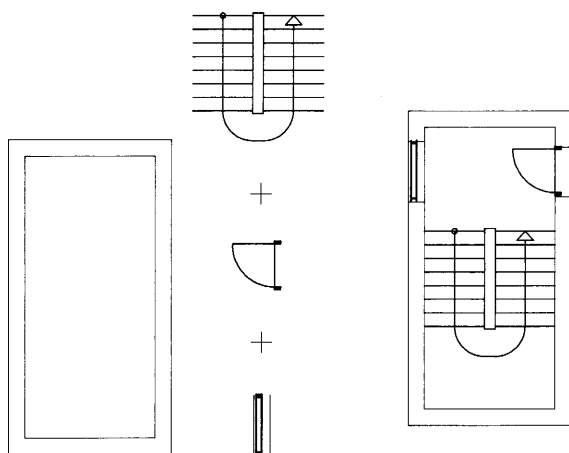


Fig. 6. Trapperum, objektorienteret. Trapperummet er sammensat af 4 objekter.

Der er stor forskel på at arbejde tegningsorienteret og objektorienteret. Det ligger ikke projekterende fremmed at arbejde objektorienteret. Da Letraset-arkene med tegnesymboler for mange år siden holdt deres indtog på tegnestuerne, var det et første til-løb til at tænke i objekter. I stedet for at tegne 27 liniestykker, som tilsammen forestillede en trappe, indlagde man et trappesymbol, som repræsenterede objektet trappe. Det samme gjorde man med møb-ler, sanitetsudstyr, afbrydere, ventiler mv. Med Letraset kunne man spare tid og få en mere ensar-tet grafik. Det princip er bevaret, men med CAD er der langt større fordele at opnå ved at gå objek-torienteret til værks.

Arbejdsgang ved tegningsorienteret fremgangsmåde

Den simple plantegning af trapperummet i fig. 5 og 6 kan belyse forskellen mellem tegningsorien-teret og objektorienteret projektering.

Planen består af 56 linie- eller buestykker. Hvert stykke kan slettes/flyttes separat fra de øvrige. En fagmand kan på skærm eller papir genkende en li-nie som del af en trappe, men systemet selv er uvi-dende om liniestykkernes betydning.

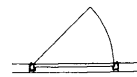
Flytning eller redigering af fx døren er lang-sommelig, der er en masse oprydningssarbejde, og det er behæftet med stor fejlrisiko.

Objektorienteret arbejdsgang

Der udvælges og indsættes (placeres) 4 symboler (blokke), væg, trappe, vindue og dør. Et liniestyk-ke i hver af dem kan ikke slettes/flyttes separat fra de øvrige. Liniestykkerne fx. i TRAPPE hænger sammen med de øvrige og udgør et hele. Systemet »ved«, at liniestykkerne er dele af et bestemt ob-jekt med kendt identitet. Der er automatiserede rutiner, som forenkler flytning/redigering, og som reducerer fejlmuligheden. Projekteringsapplikatio-ner i CAD-systemer indeholder oftest et symbol-bibliotek over objekter og hjælper med til at struk-turere dem. Det er altså nyt, at man nu kan tilknyt-te alfanumeriske data, som tilfører systemet »in-telligens«, dvs. »viden« om hvert objekt. I POINT, som er et eksempel på en sådan applikation, kan man arbejde objektorienteret ved hjælp af dialogbøxer for objekter, illustreret ved eksempel dør, fig. 7.

Objektorienteret projektering forudsætter en da-tabase knyttet til CAD-systemet. En database er det bedst tænkelige værktøj til at sortere og dokumen-tere de nødvendige data i projektet, ikke blot for projekterende og udførende, men også for den frem-tidige bygningsejer. Det er en vigtig egenskab, fordi

Grafik:



Specifikationer:

DØR			
Bredde	[1590]	Fålse	[20]
Dør 1	[745]	Hulmål	[1610]
Dør 2	[745]	Karmafstand	[20]
< OK >	<Indstillinger>	<Afbryd>	<hjælp>

Indstillinger:

Højde	[2100]	Karmtykkelse	[95]
Tærskel	[0]	Brystn.højde	[0]
Antal glas	[intet]	Åbningsvinkel	[90]

Fig. 7. Dør i en dialogbøx. Data om døren kan indlægges og vedligeholdes fra CAD-skærmen via en dialogbøx, som er CAD-systemets »vindue« til en database.

data under projektering sorteres efter fag og entre-priser, til vedligehold efter behandlingstype og le-vetid, og ved driftplanlægningen ud fra funktio-nelle kriterier.

6. Både fordele og ulemper ved objekter

Det er både en styrke og en svaghed ved den objek-torienterede metode, at man kan tilføje data, som er mere specifikke og entydige. Især arkitekter ar-bejder hyppigt med flertydighed, nemlig i den ind-ledende skitseringsfase. I skitseringen arbejder man slet ikke med objekter, men med visioner, billeder, koncepter eller helheder, og på dette stadium kan man roligt holde sig langt væk fra objekter og dialogbøxer.

Under den kreative proces gælder det om at til-føre opgaven nye synsvinkler, se flere muligheder. Her skal man kunne skitsere frit uden tanke for objekter, endsige detaljer, materialer og mængder. Her kan man gøre brug af CAD eller en »gammel-dags« blyant, alt efter hvad der bedst skaber de billeder og associationer, som er til størst hjælp for hver især i det kreative arbejde.

Men når projektidéerne derefter skal gøres kon-krete og håndgribelige, skal man, når man selv er rede til det, kunne specificere sine bestanddele i hensigtsmæssige detaljer. Med den objektorienterede metode og en database kan den projekterende altid holde styr på hvor mange mængder og af hvilken type, der er anvendt.

Muligheden for at redigere i og forandre og spe-cificere objekter er en af de meget tidsbesparende fordele ved objektorienteret projektering. Men også de automatiske rutiner for datasortering er afgø-rende landvindinger henimod en mere produktiv anvendelse af teknologien.

Det kan også forudses, at bygningsejerne vil kræ-ve intelligente tegninger. Den åbenlyse fordel ved at have digital bygningsdokumentation til rådigh-ed for planlægning af drift og vedligehold bliver endnu mere udtalt, hvis ikke bare grafik og geo-

metri, men også mængder og specifikationer kan trækkes ud af filerne.

I små projekter kan det måske fortsat være på sin plads at arbejde tegningsorienteret. Man skal ikke skyde gråspurve med kanoner. Jo større projekterne er, og jo mere udveksling af sammenhørende grafiske og A/N data der er brug for, desto mere taler det for at arbejde objektorienteret. Det samme gælder, hvis der er knyttet professionel planlægning og drift til bygningens fremtid.

7. Fra lagstruktur til referencefiler

Datastrukturen har i den hidtidige CAD-praksis været ensbetydende med lagstruktur. Den lagstruktur, som Abb (AutoCAD-brugere i byggesektoren) udviklede i 1989-90, er blevet en standard. Hver bygningsdel placeres på sit lag, og ved at tænde/slukke for lagene kan man separere bygningsdelene, tekst, målsætning osv. Råhuset er med i alle fagfiler, gulvplan, vægplan, installationer osv. Vi kender alle sammen ulemperne ved dette princip, nemlig at tegningsfilerne bliver for tunge, og ansvaret for deres faglige indhold og vedligehold er fordelt på

flere hænder. Der er for mange redundante data, dvs. data, som foreligger flere steder. En enkelt rettelse kræver ændring i flere filer, hvilket både er langsommeligt og giver unødigt risiko for fejl.

Ved hjælp af referencefiler gøres fil-ansvaret i fremtiden mere entydigt. Data skal skabes og vedligeholdes et og kun et sted. F.eks. kan råhuset repræsenteres i en fil, som kan danne underlag både på skærm og plot for alle fagfiler, uden at tynde disse unødigt.

Referencefilteknik betyder lidt forenklet, at man administrerer sine CAD-data i *modelfiler*, men ploter dem ud på tegninger via *tegningsfiler*.

1. Modelfiler, hvor projektets (dvs. »modellens«) data dannes, opbevares og vedligeholdes (ethvert data i en og kun een modelfil).
2. Tegningsfiler, som henter de nødvendige dele fra modelfilerne, som skal til for at danne hver tegning (følger princippet 1 tegningsfil – 1 plot).

Man kan læse mere om referencefilteknik i TR's

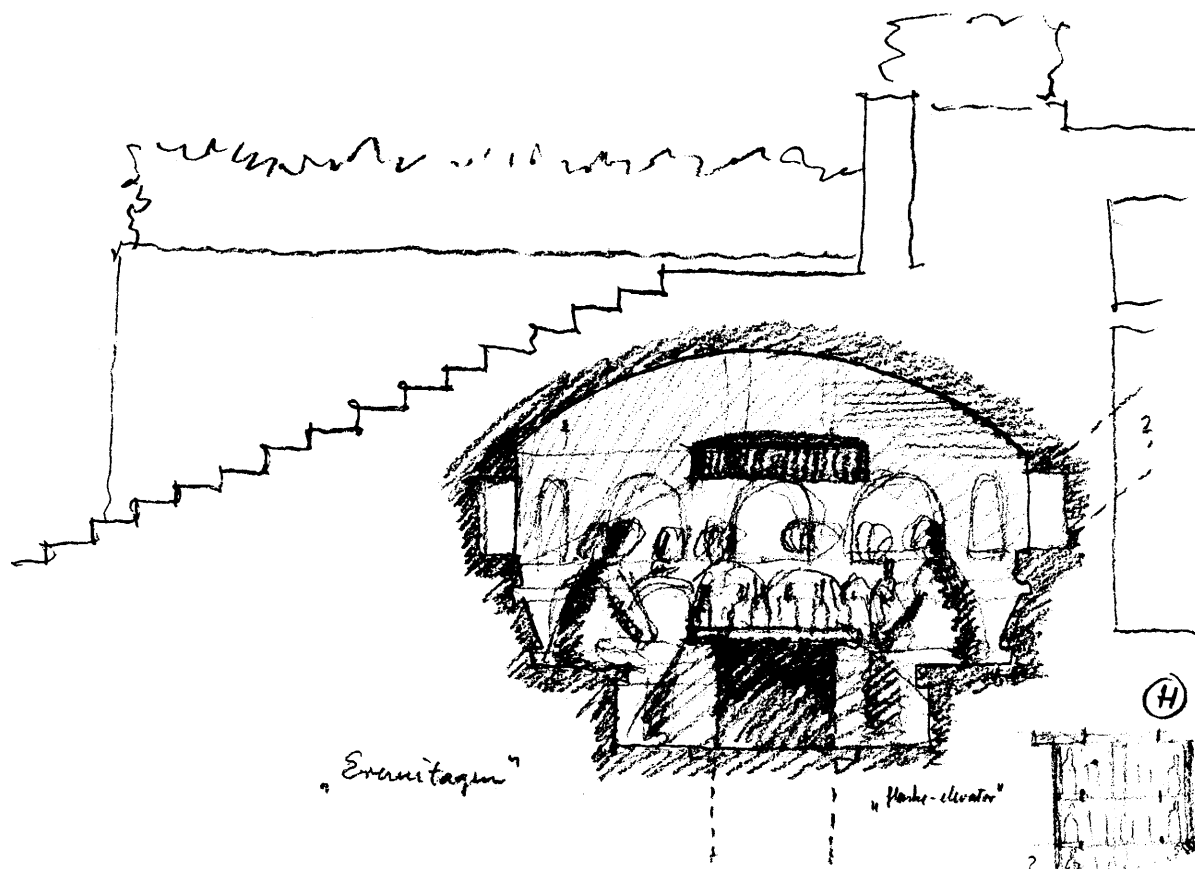


Fig. 8. Tidligt i formgivningen arbejder arkitekter med temaer, som ikke er bundet til bestemte objekter, f.eks. Ebbe Clemmensens skitse til »hule« i LO-skolen. Sådanne begreber eller stemninger videreudvikles ved at eksperimentere med virkemidler og en vifte af mulige objekter. Det er vigtigt, at et CAD-system ikke tvinger arkitekten til for tidligt at sætte visionerne på fysisk substans.

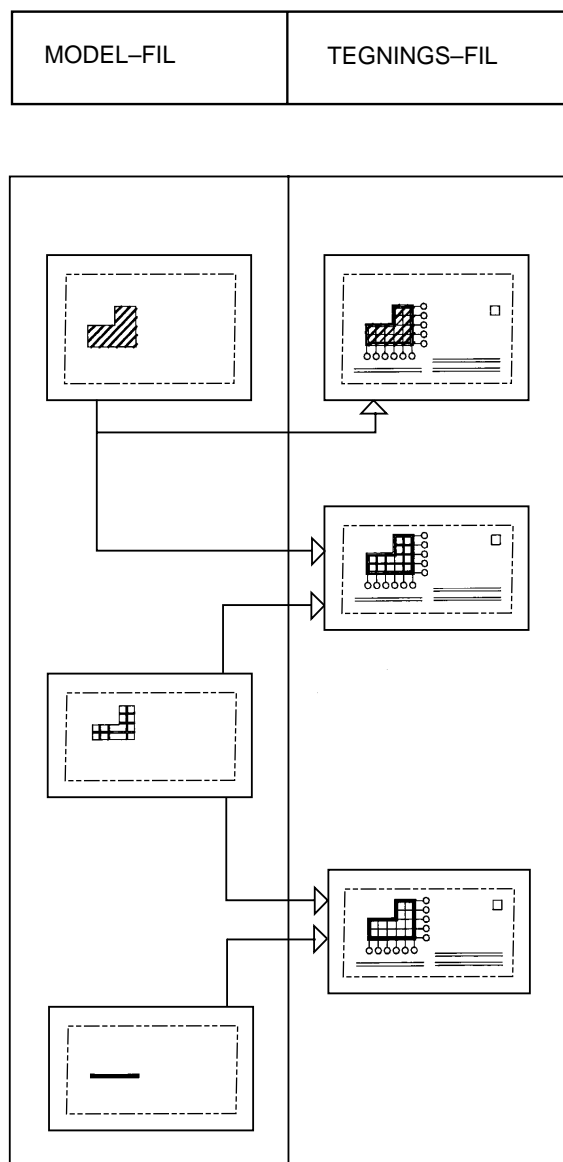


Fig. 9. Det ønskede indhold af et plot (en tegning) samles i en tegningsfil fra et antal modelfiler. Samme modelfil kan levere data til flere tegningsfiler.

CAD-strukturrapporter, som BPS udgav i september 1992, og i Abb's publikation 2, Objektorienteret projektering med referencefiler (sidstnævnte kun i Auto-CAD-miljø).

8. Teknologiimplementering, en ledelseopgave

Byggeriets virksomheder har projektorienteret organisation som livsform, og har også takket være hyppige omorganiseringer på projekter et højt ændringsberedskab.

Det bliver der rigeligt brug for.

Det er lidt ironisk blevet sagt, at ny teknologi uden ændringer i de øvrige områder blot svarer til

at sætte strøm til den tekniske tegner. Det giver en lokal gevinst, men er uden overordnet virkning. Derfor er ændringer nødvendige, ikke blot tæt på EDB-udstyret, men i alle hovedområder af virksomheden og med den rigtige timing:

Her-og-nu:

I umiddelbar tilknytning til anskaffelse af udstyr skal *alle medarbejdere* – ledere, CAD-brugere og projektledere m.v. – kvalificeres til at forstå og udnytte teknologiens muligheder, – hurtigt og sikkert.

Over det næste år:

Dernæst skal *arbejds- og opgavefordelingen* justeres, og *nye arbejdsmetoder* skal tilpasses. Med muligheden for at arbejde med referencefiler kan det faglige og personlige ansvar for filer gøres mere entydigt. Det kræver indarbejdelse af struktur og datadisciplin, og at man bevidst udvikler sin CAD-kultur.

I de kommende år:

For nogle virksomheder vil teknologien være incitament til at satse på nye forretningsområder. Det kræver *planlægning af ydelsessortimentet* på længere sigt. Dermed er det strategiske aspekt inde i billedet.

Men først og fremmest skal implementeringen organiseres og lægges ind i et tidsmæssigt perspektiv så man kommer hurtigt og målrettet fremad, og det skal præciseres hvem der følger op på omlægningen, og hvordan fremdriften måles.

Det kræver aktiv indsats af ledelsen at indføre de ændringer, som er nødvendige. Det stiller også store krav til ledelsens mod og indsigt at fastholde den rigtige kurs og nå de rette mål.

Litteratur:

CAD-struktur, -symboler og -udveksling. TR-initiativområdet: Dataudveksling i byggesektoren. Resume af CAD-strukturrapporterne 1-5. BPS-publikation 107, august 1992. 61 s.

Objektorienteret projektering med referencefiler. Sådan gøres det på AutoCAD! Publ. 2. Udg. af ABB – AutoCad brugere i byggesektoren, sept. 1992. 96 s.