

## Integreret CAD anvendelse i praksis – en status

Af Svend Erik Jensen, sekretær for foreningen Abb, AutoCAD brugere i byggeriet

Lige siden CAD gennembruddet i 1988 i dansk byggeri har man set frem mod en vision med flere navne: "Integreret CAD projektering", "Intelligente CAD tegninger" og "Den digitale 3D bygningsmodel" er 3 udtryk for nogenlunde samme ideal. De første år med CAD blev lidt overbærende kaldt at bruge CAD som en elektronisk tegnemaskine. Roller og processer var som før CAD, men tegneindsatsen og især projektændringer kunne gøres på en smartere måde.

Udfordringen var, at man ved at udvikle og forny arbejdsprocesser og roller kunne komme meget længere med optimal udnyttelse af teknologiens muligheder. Det er denne artikels formål at give et overblik over, dels hvor langt man er nået med integreret CAD anvendelse i byggeriets praksis, dels om igangværende udviklingstendenser. Artiklen tager udgangspunkt i byggeriet, som det praktiseres inden for foreningen Abb, AutoCAD brugere i byggeriet.

Indledningsvis er det nødvendigt at afgrænse 2 niveauer for integreret CAD anvendelse:

*Niveau 1* at man inden for samme firma arbejder integreret, så man fra firmaets egen projektdatabase kan udtrække såvel tegninger, beskrivelser og mængder uden at geninddatere data.

*Niveau 2* at parterne på samme projekt samarbejder integreret, så de alle fra summen af filer i den totale projektdatabase kan udtrække såvel tegninger, beskrivelser og mængder uden at geninddatere hinandens data.

Betragter vi niveau 1, foregår der en omfattende pionerindsats hos både rådgivere, udførende og bygningsejere. Nogle bygningsejere er langt fremme med integreret CAD baseret på en digital ejendomsdatabase.

Betragter man niveau 2, må man konstatere, at dette niveau er noget, der tales meget om, men kun praktiseres i beskedent omfang. Generelt udvikler og vedligeholder hver af parterne sin projektdatabase, og ansvarsforhold sætter grænser for, hvor meget disse kan integreres. Niveau 2 forudsætter endvidere en teknologi for dataoverførsel i net, som først nu er ved at være afprøvet.

Oven på disse konstateringer kan man alt efter temperament græmme sig over, at integrationen ikke er kommet videre, eller glæde sig over at vi i dag er kommet så langt på bare 8 år. Lidt mere konstruktivt kan man spørge om de forudsætninger, som skabte mulighed for integreret CAD på niveau 1, og hvad det er, som bremser for niveau 2. Endelig kan man spørge hvilke tendenser, som kan iagttages i 1996 og give et fingerpeg om udviklingen frem mod år 2000.

### Fælles struktur

Set i bakspejlet burde det ikke undre, at de første CAD brugere brugte CAD som en "elektronisk tegnemaskine". Det var ikke vilje hos pionererne, der manglede. CAD som investering bliver først lønsom for en virksomhed, når den følges op af en tilpasning, der samordner de teknologiske muligheder på en måde, så *produktiviteten, kvaliteten og driftssikkerheden* i CAD anvendelsen hæver sig op over et vist niveau og højere, end man kan opnå ved traditionel teknologi. Det handler især om at tilegne sig en CAD arbejdsmetode og datadisciplin, som er nøje tunet til praksis i byggebranchen.

Men i starten fandtes der ikke andre veje at gå, medmindre alle skulle være Ole Opfinder og hver især udvikle egne nye fremgangsmåder med alt det rod, det ville føre til. Der manglede simpelt hen fælles opskrifter på struktur og udvekslingsformater, før man systematisk kunne arbejde videre på hinandens projektdata. Det var de projekterende rådgivere, som stod bag de fleste initiativer i de første år med CAD, og som sørgede for udvikling af lagstruktur, referencefilteknik og projekteringsværktøjer. Gennem TR projekterne og Abb blev disse fælles retningslinier skabt over en 4-5 årig periode.

I 1990 udkom Abb's lagstruktur, i 1993 de 5 store TR CAD udvekslingsrapporter og Abb's publikation 2 om objektorienteret projektering med referencefiler. TR banede vejen, Abb formidlede resultaterne ud til den brede brugerskare. Dermed var den første hurdle ryddet af vejen, som havde blokeret for et CAD samarbejde på tværs af discipliner. Branchen havde fået en fælles datastruktur, men projekteringsværktøjer er næste forudsætning.

### Værktøjerne

Det var grundlæggende de samme mennesker, som før tegnede projekter manuelt, som nu skulle udføre CAD arbejdet. Det siger sig selv, at omstilling og efteruddannelse tager tid, ændringer kan ikke ske så hurtigt eller radikalt, at brugerne mister fodfæstet.

Og først og fremmest krævedes der udvikling af projekteringsværktøjer. De "rå" CAD systemer (AutoCAD, Microstation etc.) er grafiske platforme og må ikke forveksles med et projekteringsværktøj tilpasset branchens standarder.

Udvikling af projekteringsværktøjer blev sat i system først og fremmest af Abb, som havde underlag nok til at udvikle danske applikationer. Det foregik i samarbejde med Cadpoint og resultatet var de dansk tilpassede fagapplikationer, arkitekt, konstruktion,

VVS osv. Fra version 4 (ca. 1993) arbejdede POINT objektorienteret. Dvs. at systemet kan genkende fx en trappe som en bygningsdel med en given geometri og bestemte egenskaber, ikke blot som en ustruktureret samling streger. Den milepæl, at en CAD fil kunne fortælle at den indeholdt 5 trapper, blev det næste tiltag mod integreret CAD anvendelse, men det var et nyt krav til CAD brugeren, at han/hun ikke længere bare skulle indsætte et grafisk trappesymbol på en plantegning, men også indtaste oplysning om etagehøjde, grund, stigning, antal løb, gelænder osv. Gevinsten var, at man ikke blot kunne få etageplanen tegnet ud, men også lister med hvilke objekter (data-bærende enheder), planen består af.

I 1995 fulgte endnu et centralt værktøj, POINT's Rumgenerator. Det var det første praktiske resultat af Abb's dataintegrationsprojekt. POINT RUM har faciliteter til at registrere og administrere rum og deres type, anvendelse og brutto-nettoareal etage for etage, bygning for bygning. Det var et værktøj, ikke mindst bygningsejerne havde efterspurgt stærkt.



POINT rumgenerator.

### Bygningsejerne på banen

Fra starten af 90'erne brød bygningsejerne rådgiverdominansen og blev meget CAD aktive. Store tegningsarkiver med indretningstegninger blev lagt om til CAD tegninger, som er meget nemmere at vedligeholde og tillige meget velegnet til at vise alternative indretningsplaner, installationsplaner, nøgleplaner, flugtveje o.m.a. For udlejere var disse planer også velegnede som kontraktbilag.

Det var i høj grad også fra ejerside, ønsket blev rejst, om ikke bare at kunne få tegninger ud, men også arealer, mængder og specifikationer. Ved at integrere grafiske data og mængdedata kunne man opnå, at data kunne opbevares og vedligeholdes kun et sted. Dermed blev der adgang til en meget mere rationel administration og udnyttelse af data.

Det kræver nogen udviklingsindsats at etablere denne integration, uanset om det er under projektering/udførelse, eller om det er i bygningens drifttid. Den indsats skal kunne tjenes hjem igen. Hidtil har det været problematisk at hente gevinsten hjem under den periode på et par år, projektering og udførelse typisk varer. Helt anderledes tegner billedet sig, når vi taler om de måske 100 år, som er bygningens levetid og brugsperiode.

I de senere år har mange bygningsejere bragt sig på CAD, og mere end 80 er tilknyttet Abb. Adskillige er i gang med at opbygge digitale ejendomsdatabaser med intelligent dataudtræk, og endnu flere har ambition om det. Gennem Abb-nyt er der løbende cases med beskrivelse af de resultater, en række bygningsejere har opnået ved at basere opbygningen af deres ejendomsdatabase på branchens de facto standarder, DWG-formatet, POINT og Abb's lagstruktur.

De forudsætninger, som har ført branchen frem til det aktuelle niveau for dataintegration er således:

- Der er skabt og implementeret en fælles struktur.
- CAD brugerne og deres værktøjer er blevet udviklet til struktureret CAD anvendelse og med objektkendelse.
- Mange større bygningsejere har set store fordele i en digital ejendomsdatabase og har taget konsekvensen af det.

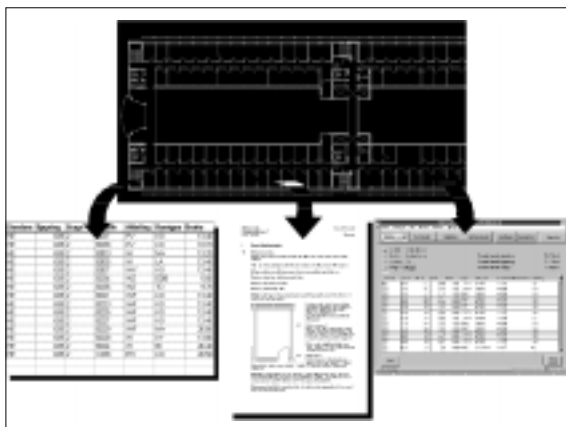
I det følgende vises 3 eksempler på ejendomsdatabaser med intelligente CAD data. I alle 3 tilfælde er den programmerings ekspertise, der ligger bag udvikling af systemerne skaffet til veje helt eller delvis ved fremmed konsulentbistand.

### SAS

SAS er relativt nye CAD brugere. I januar 1995 startede SAS opbygning af en digital ejendomsdatabase baseret på AutoCAD. Fase 1 skulle give overblik over alle arealer, situationsplaner, etageplaner, udlejnings- og rengøringsarealer. Databehovet udspringer af bygningstjenestens opgave, at forvalte og vedligeholde bygningerne. Anvendelsesområderne blev defineret og omsat til brugerkrav til CAD, til system, detaljeringsgrad, økonomital, tegningsarkiv mv.

Ejendomsadministrationskontoret skal holde styr på et utal af spørgsmål om bygninger, rum og installationer: Hvor løber installationsvejene, hvilke vægge kan flyttes, hvor stort areal benytter lejer xx, og hvilken andel af det fælles skal han betale for? Ved at basere sig på digitale tegninger koblet til en database med information om bygningsdele og rum kan man få velordnede svar på alle de videnbehov, der kan forudsiges.

I samarbejde med Holm & Grut arkitekter skrev SAS en CAD manual, meget tæt op ad Abb's CAD



Integrationsprincip i SAS' system.

manual. Holm & Grut udviklede tillige sammenkoblingen mellem CAD systemet og diverse driftsdata, som blev lagret i en ACCES database. Systemet er indrettet, så data kun lagres et sted, og ved ændringer i tegningsmaterialet får databasen automatisk besked om ændringerne.

Fase 2, som startede i januar 1996 omfatter system til driftplaner, teknik, brand mv.

### Aalborg Universitet, AAU

Allerede i 1994 havde AAU registreret alle bygningsarealer i form af digitale etageplaner i facility management system, som er tilpasset Aalborg Universitet. Arealer og rum var kodet og alle rumdata lagret i en Paradox database. Siden starten har AAU udbygget systemet til bygningsvedligehold og integreret det med universitetets økonomisystem helt ned til kontoplan.

Som universitet råder AAU over et mere komplekst system af bygningsafsnit og rum end gennemsnitsbygninger. Derfor måtte alle rummene kortlægges og ordnes efter rumtype og i hoved- og undergrupper. Når først det er gjort, kan man på simpel vis pege sig frem til hver eneste forekomst i hele ejendomsdatabasen.

Ejendomsdriftsystemet er bygget op i det efterhånden velkendte Windows look, brugeren klikker sig frem til de ønskede data eller den relevante blanket. Udfyldelse sker så vidt muligt gennem valg blandt prædefinerede værdier, så mulighederne for fejlindtastning reduceres. Til ejendomsdrift er der vedtaget et sæt dokumenter, rekvisitioner, fakturaer, budgetter og arealoversigter alt fordelt på lejere og rumtyper. Systemet er ved at blive kørt ind, og målet er, at flest mulige driftsfunktioner kan udføres integreret og digitalt og med det resultat, at der opnås større kvalitet og sikkerhed i arbejdet, og at genindtastning af de samme data undgås.

AAU vil herefter kræve alle dokumenter mellem rekvirent og leverandør udvekslet digitalt. Ikke blot



Arealoversigt.

kommer hele bygningsforvaltningen på EDB og CAD. Det vil også være et krav til rådgivere, udførende og leverandører på fremtidige byggesager at kunne udveksle elektroniske dokumenter og respektere bestemte formater ved aflevering.

### TeleDanmark

I 1993 indledte bygningskontoret hos Jydsk Telefon (nu TeleDanmark) et projekt, som skulle bringe tegningsarkivet for flere hundrede tusinde kvadratmeter bygninger fra papir til digital form. Det digitale tegningsarkiv skulle gøre det nemmere at få adgang til opdaterede data, både tegninger og de data om installationer og udstyr, som er i rummene, evt. om brugere og lejere.

De gamle papirtegninger blev bragt på digital form dels ved skanning, dels ved digitalisering. Pro:cad udviklede samtidig et arkivsystem BYGLOK, som udgjorde rygraden i ejendomsdatabasen. Ved hjælp af BYGLOK blev det muligt at "slå op" på et vilkårligt rum, se det på planen og aflæse rum-ID, nettoareal, rumtype og bruger/lejer.



Brugerinterface hos BYGLOK

BYGLOK er et slags dokumentstyringsværktøj, som administrerer brugernes adgang til tegningsarkivet, holder styr på foretagne ændringer i ejendomsdata og via entydige rumnumre danner forbindelse mellem tegningerne og de alfanumeriske ejendomsdata.

Systemet er afsluttet og udbygget til at omfatte 300.000 m<sup>2</sup>, dvs. alle de af TeleDanmarks bygninger, som er beliggende i Jylland. Efter fusionen af teleselskaberne 1. jan. 1996 koordineres ejendomsfunktionerne nu på landsbasis.

### Igangværende tendenser

1996 giver langtfra noget færdigt billede af integreret CAD anvendelse, kun et øjebliksbillede af en proces, der løber hastigt videre. For at give et kvalificeret bud på niveauet for dataintegration i år 2000 er det nødvendigt med et overblik over hvilke nye faktorer, som på aktuelt plan ændrer på forudsætningerne for nye milepæle. 5 faktorer falder umiddelbart i øjnene:

- CIS CAD.
- IAI.
- Ansvars- og aftaleforhold.
- Abb publikation 4.
- Projektsamarbejde på telenet.

### CIS-CAD, ejendomsdatabaser

I januar 1994 udsendte Boligministeriet en CIS-CAD vejledning i direkte fortsættelse af resultaterne af TR. Vejledningen havde til formål at give retningslinier for strukturering af de data, der overdrages sammen med et byggeri til den offentlige bygherre fra de projekterende og udførende.

Baggrunden for vejledningen er, at der er et stort sammenfald mellem de data, der bruges under projektet, og de, som bruges under drift og vedligehold. I stedet for at genskabe det hele på ny er der god mening i, at de projekterende og udførende billedligt talt "hælder" de projektdata, som er af interesse for ejeren, direkte over i ejendomsdatabasen. CIS-CAD vejledningen blev afprøvet i 3 projekter i 1995, og er efter erfaringerne herfra ved at blive tilrettet.

Den forventning, som er knyttet til fælles retningslinier for CIS-CAD er, at det vil føre en række nye produktivetsfremmende fordele med sig i form af mindre geninddatering end før af bygningens data, og i form af langt mere brug af objektorienteret projektering.

Selvom vi endnu ikke ved, hvornår og i hvilken form, Boligministeriet vil gøre CIS-CAD officiel, så er varslet løbet i forvejen, således at den foreløbige vejledning allerede er kontraktlig gældende forudsætning i flere byggesager, så der er ingen tvivl om, at den allerede er i færd med at danne skole. Og under

alle omstændigheder vil den give bygningsejerne tilskyndelse til at stille større krav til rådgiverne vedrørende de digitale data, der følger med over ved afleveringsforretningen. Som det allerede fremgår af de 3 eksempler over for.

### IAI - IFC, et fælles sprog for objekter

IAI (Industrial Alliance of Interoperability) er et forum af virksomheder i (bygge) branchen, som anvender CAD industrielt, rådgivere, udførende, byggevareproducenter, bygningsejere etc. IAI's formål er at definere, fremme og publicere standarder for objekter og for, at disse kan forstås

- på tværs af landegrænser,
- på tværs af CAD platforme,
- på tværs af discipliner i branchen og
- på tværs af tekniske applikationer.

Tilsammen er det disse 4 punkter, som udgør "interoperabilitet", som er IAI's vision. IAI vil ikke udgive software, men fælles standarder, som softwarehusene frit kan indbygge i deres software.

IAI's standarder kaldes IFC, Industrial Foundation Classes. De danner basis for en fælles informationsrygrad gennem et byggeprojekts livscyklus fra ide til bygningen i brug. IFC er et "high leveled common language" for byggeindustrien, en slags objekternes DXF. Hensigten er at gøre ende på den babyloniske forvirring.

Der er en "fælles" del, som ejes af IAI og en "proprietary" del, som ejes af softwarehusene. Til det fælles hører definition af IFC, den digitale bygningsmodel, definition af modellens objekter, retningslinier for implementering og kravspecifikation for modeldataudveksling. Til "proprietary" hører selve applikationen. Man må gøre sig klart, at der vil gå 1-2 år fra der er fælles objekter, inden vi på applikationsniveau ser de første praktiske resultater af IAI.

Efter en række forberedende møder er der nu stiftet et IAI Forum DK, som er en paraply oven på AutoCAD brugere, MicroStation brugere, EDI BYG, DFM Netværk mv., og som skal give indspil til et nordisk IAI forum. IAI Forum DK har sekretariat på BPS-centret.

Effekten af IAI udviklingen set i sammenhæng med den øgede konkurrence på rådgivermarkedet internationalt (EU licitationer mv.) vil skubbe stærkt i retning af CAD anvendelse på stadig mere integreret og objektorienteret form.

### Ansvars- og aftaleforhold

En bremsende effekt finder vi i gældende juridisk praksis, ifølge hvilken alt ansvar knytter sig til papirdokumenter, ikke digitale filer. Det er ligeledes bremsende, at det ikke altid bliver den part, som skaber mere rationalitet i projektmaterialet, som også høster

gevinsten. Det er en stærkt medvirkende årsag til at integration på niveau 2 kun ses i tilløb og kun i byggesager, hvor parterne har indgået konsortielignende aftaler om bl.a. CAD samarbejdet.

Boligministeriet udgav i 1995 en bog om det, "Aflevering af digitale projektdata". Netop dette er et emne, hvor der fra dansk side skal presses på internt for at holde skansen i den internationale konkurrence.

#### Publikation 4

Med publikation 4 har Abb spillet ud med sit bud på den nære fremtids integrerede CAD metode. Der tegnes et omrids af en CAD praksis, byggeriet hastigt nærmer sig, og hvor guleroden er at høste større fordele af IT skabte gevinster.

I lighed med IFC-IAI bygger Abb på objektorienteret metode, som baserer sig på fælles objektdefinitioner og datastruktur – også for alfanumeriske data.

Publikation 4 er platform for en række nye initiativer mod mere intelligent brug af CAD, bl.a. brugerens kravspecifikation til næste generation af projekteringsværktøjer med meget høje krav til brugerinterface.

#### Projektsamarbejde på telenet

Dataintegration på niveau 2 vil accelerere mængden af data, som skal udveksles på tværs af byggeriets parter. Allerede den vækst, som er sket gennem de første år med brug af hinandens referencefiler, har skabt et omfang af udveksling, så disketteforsendelse ikke længere rækker til, i hvert fald ikke uden kaos.

De første øvelser er gjort til etablering af ISDN baserede projektnetværker. Det binder rådgiverne sammen på en måde, så det fungerer som om, de alle havde til huse side om side i samme bygning og arbejdede på samme server. De har stadig hver sit faglige ansvar for deres egen del af projektdatabasen, men telenettet fjerner endnu en vejspærring på ruten imod niveau 2 integration. Abb har testet en velfungerende ISDN løsning, som for en investering af 5700 kr. hos hver part giver sikker, hurtig og nem dataudveksling.

#### Konklusion.

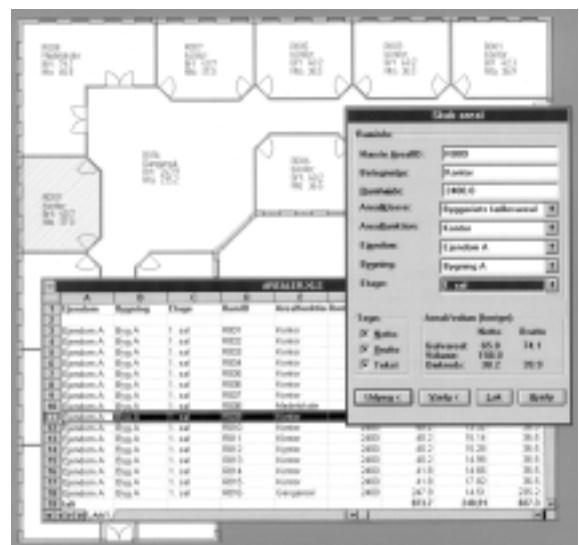
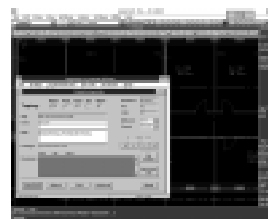
Gennembruddet for CAD anvendelse i byggeriet i Danmark kom, da branchen fra at lede efter det "bedste" system i stedet rettede søgelyset mod branchestandard ikke blot for en enkelt faggruppe, men for hele viften af parter, arkitekt, ingeniør, udførende, producent og bygningsejer.

Denne erkendelse er stadig mere aktuell, også når vi taler integreret CAD. Ingen faggrupper kan suboptimere deres egen del af projekteringen uden nøje koordinering med de øvrige. I stedet for suboptimering

af de enkelte faser, skal vi gå efter at optimere nytteværdien for den samlede proces, for byggeriet som helhed.

Vi skal fortsætte med at udvikle CAD projekteringsværktøjer med kompromisløs høj brugervenlighed. Der står ikke lige pludselig et par tusinde nye CAD brugere parat, som er databaseeksperter, men vi skal skole de eksisterende brugere til nye opgaver og give dem bedre redskaber, og disse er på vej.

Dette sammen med effekten af CIS-CAD, IAI og Abb's integrationsprojekter vil betyde, at vi i år 2000 vil være milevidt videre med integreret CAD anvendelse, end vi kender til i dag. Vi har foreløbig kun set toppen af isbjerget.



Brugerinterface hos BYGLOK.