

Örjan Wikforss

**Informationsteknologi
tvärs genom byggsverige**

Tidigare utgivning
Distribution Svensk Byggtjänst
Åskådlig planredovisning
Planinformation i verkligheten
Samråd i praktiken
Arkitekturforskning
Normfritt byggande
Byggprojektering med persondator

Denna bok är ett resultat av forskning i ämnet Datorstödd projektering och visualisering, Institutionen för form och teknik, Arkitektursektionen, Chalmers Tekniska Högskola.

Forskningen har finansierats av Byggforskningsrådet.

Arbetet med manuskriptet till boken har blivit möjligt genom ett forskningsbidrag från Forskningsstiftelsen för samhällsplanering, byggnadsplanering och projektering.

Förlag: Svensk Byggtjänst AB, Stockholm.

Copyright 1993 Örjan Wikforss

FÖRORD

Byggbranschen är den affärgren som väntat längst med att ta informationsteknologin i bruk. Arkitekt- och konstruktörsföretagen har t ex först under de senaste åren börjat tillämpa datorstöd i projekteringen - CAD - i nämnvärd omfattning. Det har skett utan att de formulerat en strategi för införandet av den nya tekniken. Datorerna har kommit att integreras i den för manuell projektering organiserade arbetsprocessen. Man har krampaktigt hållit sig fast vid föråldrade arbetsätt. Den nya teknikens möjligheter till effektivisering har därför inte till fullo utnyttjats. CAD-tekniken har bara använts för att producera ritningar - för att *rita* hus.

I de system som nu utvecklas kommer byggnaderna att *modelleras*. Fakta och goda exempel hämtas ur databaser, som möjliggör återanvändning och förädling av olika lösningar. Datorsystemen kommer att stödja problemlösning, utformning och design. Informationsteknologin kommer att ställa arkitekter och konstruktörer på prov och själva skiftet av arbetsmetod kommer att kräva stor medvetenhet hos företagsledningarna.

Syftet med denna bok är att beskriva några av de förändringfaktorer som driver på utvecklingen. Tanken är att i debattinläggets form, och på ett förhoppningsvis begripligt sätt, försöka levandegöra ett ämnesområde som inte sällan ses som tekniskt, svårtillgängligt och avlägset.

Med den ena foten i teorin och den andra i praktiken, har jag fått se datorteknikens introduktion i arkitektur och byggande från två sidor. Jag har samlat material till boken genom bl a sex års verksamhet som adjungerad professor i ämnet Datorstödd projektering och visualisering vid Institutionen för form och teknik på Chalmers arkitektursektion. Boken är en sammansmältning av tidigare publicerade artiklar, föredrag och anteckningar jag samlat under åren på Chalmers.

Många erfarenheter kommer också från utvecklingsarbetet med den första svenska CAD-applikationen på persondator för arkitekter, ArCad, som jag sedan 1980 ansvarat för. Som praktiserande arkitekt har jag tagit datortekniken i bruk på mitt eget arkitektkontor och därvid skaffat mig erfarenhet av varje praktisk detalj i introduktionen av ett nytt hjälpmedel i ett gammalt yrke. Att ett teknologiskifte i praktiken möter många roande och oroande invändningar är alldeles klart.

INNEHÅLL

Inledning	7
1 En smart byggprocess	10
Byggkrisen 1993	11
Vilka förändringar måste byggsverige genomgå?	15
Ett bygg- och IT-nätverk	26
2 Informationsteknologin	29
IT-bygg-förvirringen	30
Forskning om IT i byggandet	34
IT till de boendes nytta	40
3 Datorstödd design	43
Ritningar som informationsbärare	43
Skisser för inlevelse och deltagande	44
Redskap för att komma till klarhet	45
Bildberättande för kommunikation och beslut	46
Den elektroniska pennan	48
Datorer för design	53
Blir husen bättre?	62
4 Från CAD till IT	64
CAD-system - en god investering?	64
Datorstödd ritning	65

CAD lämnar nybörjarstadiet - produktmodellering	67
Från ritnings- till modellorienterad CAD	69
Användarnas krav på framtidens datorsystem	70
Ett skifte av arbetsmetod	78
5 En informationsteknologisk infrastruktur	81
Strategier	81
Standarder	87
Databaser	90
Vad företagen kan göra på kort sikt	94
Klarar byggsverige av IT?	98
Referenser	103

INLEDNING

”Speciellt inom arkitekturen finns det två kärnpunkter: det som betecknas och det som betecknar. Det som betecknas är det ting som föreslås och om vilket man talar, och det som betecknar är den framställning man gör av detta.”

Så skriver Vitruvius i den första läroboken om arkitektur, ”Tio böcker om arkitektur”, som utkom för exakt 2000 år sedan. Han gör åtskillnad mellan byggnaden och arkitekturens uttrycksmedel å ena sidan och ritningen och dess språk å den andra. Vitruvius sätter förhållandet mellan arkitekten och hans uppdragsgivare i centrum:

”Innan han påbörjar en byggnad skall han se till att inga tvistefrågor kvarstår, som husägaren måste klara upp sedan arbetet är avslutat. Både uppdragsgivarens och byggnadsentreprenörens intressen skall tillgodoses när kontraktet görs upp, och häri får det inte finnas någon tvetydig term som skulle kunna bli orsak till process dem emellan.”

Det är med utgångspunkt i en gemensam föreställning om det färdiga projektet som avtal träffas om projektets ekonomi och om ansvarsfördelningen mellan byggherre, projektör, entreprenör och förvaltare. Denna tidiga föreställning eller ”mentala” bild, som ibland är konkretiserad i enkla skisser, byggs stegvis på under projektarbetets gång. Typiskt för arbetet är de många revideringarna som beror på att de medverkande efter hand kommer till klarhet om hur projektet egentligen

borde vara beskaffat. Den insikten vinnas just genom att de arbetar med projektet. Konsten är att fånga upp och ta till vara den ökade kunskapen. Här fyller arkitektens många beprövade verktyg den viktiga funktionen att visa det ännu inte byggda på ett åskådligt sätt. Att visualisera, att göra det ännu inte byggda synligt, är därför enligt min mening, en central uppgift i arkitekturskapandet.

Med datorn har vi fått ett helt nytt verktyg för att, för första gången sedan Vitruvius, på ett revolutionerande sätt förbättra kommunikationen mellan arkitekt, uppdragsgivare och byggmästare. Det sker vid en tidpunkt då byggsverige genomgår den största krisen i mannaminne. Hur byggsektorn kommer att vara beskaffad efter det att febertoppen väl passerats vet ingen. Men konturerna av ett framtida nytt arbetssätt inom projektering, byggande och förvaltning kan anas och i detta kommer informationsteknologin att vara en viktig del.

Den framtida arkitektrollen kan te sig oklar och förvirrande för dagens arkitekter. Det gjorde den även för Vitruvius:

”Andra arkitekter går runt och ber om möjligheter att få utöva sitt yrke; men jag har lärt mig av mina lärare att en arkitekt skall vänta tills han blir ombedd att åta sig ett uppdrag, och att han inte utan att rodna kan framställa en fråga som får honom att verka intresserad. Det är i själva verket de som kan bevilja en ynnest som uppvakts, inte de som tar emot den. Vad tror vi egentligen att den skall tänka som vi ber att anförtro oss en del av sin förmögenhet till ett stort projekt annat än att vi kommer med en sådan bön för att bli rika på hans bekostnad?

Det var därför våra förfäder aldrig anförtrodde ett uppdrag åt en arkitekt utan att dessförinnan ha informerats om hans härkomst och huruvida han fått en god uppfostran; de föredrog den som var blygsam

framför den som var fräck och självsäker. Och arkitekterna själva undervisade bara sina egna söner eller anförvanter och fostrade dem till rättskaffens människor.

Men idag när jag ser att detta förnämliga yrke oförskräckt utövas av utbildade och inkompetenta människor som är okunniga inte bara om arkitekturens regler utan också om själva hantverket, kan jag inte nog berömma den familjeförsörjare som förlitar sig på sina egna kunskaper och själv leder byggnadsarbetet; framför att anförtro sina verk åt oerfarna personer föredrar han att göra dem efter sin egen smak, eftersom det är han som står för kostnaden.”

Vitruvius drar följande slutsats: ”Därför har jag ansett det lämpligt att skriva ett omsorgsfullt arbete om arkitekturen och dess metoder”. Han ger ett bidrag till arkitekturens utveckling på annat sätt än genom skapandet av några byggnader.

Tänkvärda ord också mot bakgrund av det faktum att bara vart tredje byggnadslov i Sverige har en person med arkitekturutbildning som upphovsman. Två av tre bygglov har det inte. En titt i en byggnadsnämnds arkiv med dess många slarviga ritningar ger ett förskräckande intryck av krafts och amatörmässighet. Något som tveklöst sätter spår i våra städer och landskap. Att skärpa sina sinnen och formulera sig i ritningar och beskrivningar med hjälp av god redovisningsteknik är ett utmärkt sätt att bidra till god byggnadskonst.

1 EN SMART BYGGPROCESS

Dödskallemerkt!

Så betecknar Svenska Dagbladet bygg- och fastighetsbranschen i sin Näringslivsbilaga den sista söndagen i januari 1993 och utpekar samtidigt ett arkitektföretag som mest köpvärd fastighetsaktie.

Visserligen får arkitekturörelsen i bolaget nog värderas till noll, men fastigheternas höga direktavkastning och det faktum att bolagets likvida medel är större än dess räntebärande skulder gör att bolaget får anses vara mycket lågt värderat, enligt den analytiske skribenten.

Detta välskötta företag är FFNS och det är det hittills enda svenska arkitektföretag som är börsnoterat. Men berömmet kan tolkas på annat sätt. Det är fastigheterna och de likvida medlen som uppmärksammas - arkitekturörelsen ses inte som den stora tillgången. Det är en mycket snäv bedömning av ett kunskapsföretag. Dess värde består i hög grad av medarbetarnas samlade kompetens.

Skribenten snuddar också vid en av de mest strategiska frågorna i arkitektföretagens årsredovisningar, nämligen värderingen av de pågående arbetena. Genom denna värdering bestäms bolagens verkliga resultat. Att objektivt värdera projekt, som sträcker sig många år fram i tiden och vars resultat inte kan avläsas slutligt förrän slutbesiktningar och garantitider är till ända, är en grannlaga uppgift. Men värdet av en

välskött projektstock är också dess möjlighet att generera nya uppdrag i framtiden. Här finns företagens dolda reserver. Att läsa ett arkitektföretags årsredovisning är därför inte så enkelt som skribenten tycks tro.

Byggkrisen 1993

Om arkitekturörelsen i Sveriges största och mest välskötta arkitektföretag värderas till noll av utomstående bedömare, är det då kört för arkitektföretagen överlag?

När White arkitekter, det näst största arkitektföretaget i Sverige, varslade ett litet antal anställda om uppsägning i december 1990, ansåg Dagens Eko nyheten värd uppmärksamhet. Två år senare har företaget nästan halverats och sänkt lönerna med mellan 10 - 15%. ”Men den stora utslagningen kommer nästa vinter”, säger företagets VD i Dagens industri i januari 1993, ”och då ska vi ha minskat våra kostnader ytterligare så att vi överlever krisen”.

Ett tredje mycket stort arkitekt- och konsultföretag, K-konsult, avvecklar samtidigt hela sin arkitektverksamhet, bl a genom att erbjuda regioncheferna att överta kontoren. Uppdragen kommer i framtiden enbart att vara lokala, resonerar man, enligt tidningen Byggindustrin.

Rader av avskedanden och företagsnedläggelser har lett till en öppen arbetslöshet bland arkitekterna i Sverige på 25% denna januarimånad 1993, men mörkertalet är stort. De många enpersonersföretagen döljer de verkliga, högre arbetslöshetstalen.

Betalningsinställelser, omstruktureringar och konkurser har drabbat välrenommerade arkitektföretag och deras kunder och leverantörer. Företag har ”räddats” genom att hela personalen har sagts upp.

Övervintring var en strategi som användes i krisens inledningsskede, men det räckte inte när tidsutdräkten blev för lång. Den stora utslagningen av arkitektföretag beräknas komma hösten 1993. Ett symbolprojekt som Globen har skördat flera offer, bland byggföretag, fastighetsbolag och arkitektföretag.

Vid årsskiftet 1992/93 var ca 110.000 av de 600.000 i byggbranschen arbetslösa och prognoserna utvisar att vintern 1993/94 kan siffran ha stigit till ca 200.000. Enligt SCB gick 2 727 byggföretag i konkurs 1992. Av tidigare 12-15 stora byggföretag återstår nu fem. En god gissning är att koncentrationen kommer att öka ytterligare och att något av företagen blir utlandsägt. Aktierna är billiga nu.

Även de tekniska konsultföretagen har drabbats hårt. VBB har i flera steg minskat antalet anställda från 2 700 till 2050 i mars 1993.

Teknikföretagens börskurser har rasat till en tiondel av all time high. Omsättningen i byggmaterialindustrin har minskat med nära 50%. Så har t ex Betongindustri på mycket kort tid gått från ca 700 Mkr till ca 400 Mkr i omsättning. Småhusmarknaden har näst intill försvunnit med omfattande avskedanden och konkurser som följd inom småhusindustrin.

Det är alltså fråga om långt mer än en smärtsam, men nödvändig, anpassning i en nedåtgående konjunktur. Nu slås istället betydande resurser ut för gott i en av våra viktigaste näringsgrenar, som resultat bl a av åttiotalets spekulationsbyggande och finansierings- och fastighetsbolagens affärer. Byggkrisen beror till stor del på att bolagen misslyckats grovt vid bedömningen av ekonomin i de många bygg- och fastighetsprojekten.

Byggbranschen har hittills inte kunnat göra något bra av den våldsamma dynamik som blivit följd av avregleringarna inom

byggsektorn och den förändrade bostadsfinansieringen. En sorglig illustration till detta är de mer än 12.000 sk Danell-gropar, dvs före årsskiftet grundbottenbesiktigade byggplatser, som alltjämt står och väntar på finansiering. Bankerna vägrar med rätta att låna ut pengar. Det måste finnas dokumenterad avsättning för dessa bostäder först.

Vakansgraden i de kommersiella lokalerna är svåra att få grepp om. Ca en miljon kvadratmeter lär stå tomma i Stockholm, där priserna gått ner med drygt 20% sedan årsskiftet 1990/91. Vissa experter tror att vakansgraden kan nå amerikanska nivåer om 15-20%. Det finns 24 miljoner kvadratmeter kommersiell kontorsyta i landet. Krympningen av den offentliga sektorn beräknas tillföra 100.000 kvadratmeter tomma lokaler per år under nittiotalet.

Är då Sverige är färdigbyggt som det påstås?

I så fall svarar det nuvarande byggbeståndet mot varje framtida ny verksamhetsform, såväl till innehåll som till lokalisering och i så fall har husen plötsligt slutat att åldras. Nej, även om antalet kvadratmeter bostäder och lokaler är tillräckligt för lång tid framåt, kräver nya verksamheter lokaler med särskild utformning. Lokalerna och bostäderna måste finnas på rätt plats och visst åldras och slits husen. Det finns alltid ett behov av både ny- och ombyggnad. Ett hundraårigt perspektiv bakåt i tiden visar att kraftiga nedgångar och kriser inom byggsektorn, har följts av uppgång och förr eller senare större byggverksamhet än någonsin tidigare.

Det behövs självklart arkitekter, konstruktörer och byggare och materialindustri för att klara de framtida kraven från byggherrarna, men byggmarknaden kommer att vara starkt förändrad.

Att byggkrisen redan har inneburit stora förändringar för konsulter och entreprenörer står alldeles klart, men förändringarna blir också stora hos byggherrarna. De kommer att finna nya roller som beställare, ägare och förvaltare i mycket professionella organisationer. Så delas t ex byggnadsstyrelsen i två bolag och två förvaltande myndigheter, kommunernas och landstingens fastighetsavdelningar får bolagsliknande organisation och banker och försäkringsbolag blir ofrivilligt stora fastighetsägare. Lagförslaget om att all offentlig fastighetsförvaltning skall konkurrensupphandlas, vare sig den ägande myndigheten vill det eller inte, kommer att bidra till att bilden förändras. Klarar inte myndigheten sin förvaltning till lägsta jämförbara kostnad kommer den att privatiseras, enligt förslaget.

Ett antal faktorer pekar mot att också sättet att rita, bygga och förvalta hus kommer att förändras. En ny arkitektroll växer fram. I den förändringen kommer vår förmåga att rätt utnyttja den nya informationsteknologin att vara av stor betydelse.

Vad gjorde man vid förra byggkrisen?

För femtio år sedan tog byggbranschen själv krafttag för att få fart på utvecklingen igen. Man tog, genom sk bostadsvaneundersökningar, reda på vilka bostäder som efterfrågades och hur de skulle vara beskaffade. Man granskade och utvärderade det byggda. På sätt och vis skulle man kunna kalla detta för den tidens marknadsundersökning.

Arkitekter och byggare utvecklade ett kvalitetstänkande genom standardisering och spred kunskaperna inom sektorn genom tillskapande av en litteraturtjänst. Nya byggmaterial utvecklades för att kunna bygga bostäder till priser folk hade råd med. Byggforskningsrådet,

Byggstandardiseringen och Svensk Byggtjänst är all tre nyblivna femtioåringar med stor betydelse i byggverige.

Vilka förändringar måste byggverige genomgå?

Från miljonprogram till små unika projekt

Dagens byggindustri har sitt ursprung i miljonprogrammet på 60-talet. Den stora omstrukturering av bygg-, byggmaterial- och konsultföretag som då tog sin början, blev inte klar förrän långt efter det att samhällsuppdraget att bygga en miljon nya bostäder på tio år var klart.

Men vi arbetar idag, 30 år senare, fortfarande i en industri som i sina huvuddrag är organiserad för detta uppdrag. Detta präglar vår syn på byggprocessens organisation och vilken den inbördes rollfördelningen mellan företagen ska vara, hur handlingar ska utformas och hur projektering och produktion ska upphandlas. Det speglas i byggandets regelsystem och föreskrifter och i arbetssättet hos våra branschorgan.

Därmed finns en stor inbyggd tröghet som motverkar en förändring och ett ointresse att acceptera den föreliggande verkligheten. ROT-programmet i mitten av åttiotalet innebar ett litet steg till förändring, men det avbröts och det sena åttiotalets spekulationsbyggande innebar snarast en återgång till miljonprogram-mönstret. Då hade branschen inte tid att förändra sitt arbetssätt, allt som byggdes tycktes ju gå att sälja. Nu måste branschen organisera sig efter sitt nya samhällsuppdrag, de många små och unika projekten och förvaltningen av det stora byggnadsbeståndet. Vi kommer att gå från nyproduktion på jungfrulig mark till fastighetsföretagande.

Från skrå- till aktivitetstänkande

Det finns en djupt rotad föreställning om den effektiva, skedesindelade byggprocessen som steg för steg leder i en enda riktning från A till B till C.

Här råder strikta gränser mellan projekterings-, bygg- och förvaltningsskedena. Olika parter skall vid vite leverera sina handlingar och produkter i en bestämd ordning och genom en addition av alla dessa delprodukter produceras byggnaden. I denna process medverkar varje yrkesgrupp endast under korta perioder. Kostnaderna för varje insats pressas så mycket som möjligt.

Mycken möda har lagts på att effektivisera processen, förkorta tiderna och formalisera förfarandena. Borta är handslaget och den tysta yrkesstolta överenskommelsen om hur ett gott arbete ska utföras. Nu söker vi fel i efterhand och kräver skadestånd av varandra. Meningen avses vara att den kunskap som byggs upp av en yrkesgrupp i ett skede ska dokumenteras i handlingar och överlämnas till en annan yrkesgrupp för arbetet i nästa skede. Här saknas insikt om skillnaden mellan i dokument lagrad information och hos människan levande kunskap. Om den ska tas tillvara så måste arkitekt och byggare istället följa projektet under hela tillblivelseprocessen och gränserna mellan de olika skedena överskridas.

___ Vår bild av den ideala byggprocessen måste bli mer innehållsrik i framtiden. Det nödvändiga linjära synsättet måste kompletteras med bilden av kunskapsspiralen och det konstnärliga arbetssättet ges lika stor plats som det tekniska. Den som genomlevt ett antal vardagliga projekterings- och byggmöten vet att detta skulle komma att innebära en formlig kulturrevolution i byggprocessen.

Den kunskap som byggs upp i tidiga skeden ska kunna föras vidare och byggas på och föras över till dem som ska förvalta och bruka projektet. Vi får en ny typ av projektledare, vars uppgift är att hålla projektets mål och huvuddrag levande genom den långa processen. Alltså inte en som bryter ner projektet i små bitar och ändrar på dem utan att ha konsekvenserna för helheten klar för sig.

Från specialist till generalist

Uppdelningen av byggprocessen i allt mindre delar har lett till att allt fler specialister numera deltar i den. Var och en med ambition att göra det bästa av sin del. Vi har specialister för t ex starkström och svagström, styr- och regler, media, hissar osv. Under det sena åttiotalet har organisationsmönstren därmed också blivit allt mer svåröverskådliga. Vi behöver för framtiden starka nyckelpersoner, generalister, med förmåga att se till helheten och med sitt omdöme avgöra vad som är rätt ambitions- och kostnadsnivå i det enskilda projektet.

Framtidens många små och unika projekt kommer inte att innehålla en större andel projektering utförd av specialister. Tvärtom kommer generalister som ser de gemensamma dragen i projekten att med effektiva hjälpmedel kunna leda och projektera många små projekt samtidigt. Konkurrensen blir stenhård.

Från generalentreprenad till just-in-time

Oändliga diskussioner om general- och totalentreprenadens för- och nackdelar har skymt det faktum att de bägge bygger på samma ”linjära” synsätt. Vad är totalentreprenaden annat än en förpackad generalentreprenad? Konsulten vet ju av egen erfarenhet, att

arbetsmönstren och gränsdragningarna inom totalentreprenaden är lika traditionella som i generalentreprenaden. Den viktiga skillnaden dem emellan gäller ju i första hand relationen till beställaren och makten och kontrollen över projektet.

Vad som nu sker är att upphandlingsformerna förändras och att inslaget av parallell projektering och upphandling ökar. Vi kommer att rita medan husen byggs. Inslaget av förhandlingsupphandling, egen regi, incitamentsavtal och delade entreprenader ökar. Allt i syfte att skraddarsy projektet till funktion och kostnad för varje tidpunkt.

Upphandling och leveranser av byggkomponenter kommer att göras just-in-time för bästa möjliga utfall. Platschefen och inköparna medverkar i projekteringen för att förbereda produktionen Istället för att i efterhand, sedan projekteringen är avslutad, ”rita” om projektet och anpassa det till den då aktuella produktionstekniken. Vilket inte sällan får som följd att den arkitektoniska helhetslösningen förfuskas.

Från nyckelfärdigt till samtidig närvaro av kunden

”Om det bara hade funnits ett riktigt byggnadsprogram” brukar det heta när man i efterhand analyserar vad som gick fel i processen. Detta tänkesätt innebär att man tror att beställaren kan formulera alla krav på den blivande byggnaden i förväg. I själva verket växer de fram successivt under arbetets gång.

Genom att delta i arbetet hinner beställaren mogna, inse konsekvenser av olika val och kan fatta kvalitativt bättre beslut i olika situationer. Istället för att sträva efter att hålla beställaren utanför borde vi projektera och producera under samtidig närvaro av kunden. Att

utbilda kunden i förväg, för medverkan i byggprocessens olika skeden, kan bli en viktig deluppgift i den framtida byggprocessen.

Undervisningssituationen blir därmed ömsesidig. Arkitekt och byggare måste lära sig att förstå uppdragsgivarens arbetssätt och beställning för att kunna producera den efterfrågade produkten. Uppdragsgivaren, och de som ska använda lokalerna, kan medverka på ett mycket mer effektivt sätt om de förstår hur byggindustrin arbetar.

Byggnadens prestanda - från allmänt tyckande till systematik

Byggnadens prestanda måste i framtiden kunna beskrivas för kunden på motsvarande sätt som man beskriver andra industriprodukters egenskaper. Beskrivningarna måste vara tillförlitliga. De måste klara en juridisk granskning i en domstol. De byggnormer och låneanvisningar byggbranschen tidigare kunnat hänvisa till - och bekvämt luta sig emot - har den nu på ett effektivt sätt själv sett till att avskaffa. Och den kommunala myndighetens obligatoriska bygglovgranskning är inte värt ett vitten ur ansvarssynpunkt, trots att vi får betala så dyrt för denna granskning.

Med ett tioårigt ansvar för byggnaden och dess prestanda införs något helt nytt i byggsektorn. Av detta följer att vi som arbetar inom industrin internt också måste klara ut våra respektive delansvar och medverka till att skapa en byggprocess som klarar de nya kraven. Hänvisning till och kunskap om europeiska standarder blir allt viktigare i takt med att normapparaten monteras ner.

Med alarmerande vetenskapliga rapporter om att ca 30% av de nyproducerade husen ligger i riskzonen för att vara sk sjuka hus kan detta bli en starkt styrande faktor.

Den medvetne hyresgästens frågor är berättigade: Är lägenheten hälsosam att bo i? Är det en radonlägenhet? Vilka material är den byggd av, lim, spackel, plaster, finns det brandfarliga material i den, kan en dammallergiker eller elöverkänslig person bo i lägenheten? Hur stor del av den använda luften återblandas i friskluften? Kan ni garantera att era svar är riktiga? Kan vi skriva in detta i hyresavtalet eller ska jag använda er produkt - min bostad - på egen risk?

Det blir viktigt att företagen kan dokumentera vilka förutsättningar och kvalitetsnivåer som ska nås i det enskilda projektet, för att kunna (be)visa att företaget fullgjort sina åtaganden. Det gäller bl a att kunna bedöma om föreskrivna funktionskrav är uppfyllda.

Dels är det en konkurrensfördel att kunna beskriva sina produkter på ett relevant sätt för kunderna med de nya frågor de ställer. Dels måste företagen kunna göra trovärdigt att man har kraft nog att ta ansvar för sina produkter. Vi måste finna former för att i ett första steg dokumentera byggherrens krav och önskemål på den blivande byggnaden och i ett andra steg omvandla detta till konkreta utformningsförslag som i sin tur dokumenteras och kvalitetssäkras för upphandling och byggande. En stor del av denna information är återanvändbar och i princip oundgänglig i den senare fastighetsförvaltningen.

Jag menar att formerna för informationshanteringen i dagens byggprocess är helt otillräckliga. Inriktningen hittills är att dokumentera byggnaden på ett sätt som lämpar sig för byggproduktionen, medan beskrivningen av byggnadens prestanda kommer i bakgrunden. Vi måste i mycket högre grad än tidigare kunna beskriva byggnadens egenskaper för fler ändamål än för byggproduktion. Denna nya

informationshantering kommer att bli mycket omfattande både kvantitativt och kvalitativt. Informationsteknologin erbjuder redan idag olika tekniska lösningar för denna hantering. Det är framför allt databasteknologin som skulle kunna utnyttjas bättre än vad som hittills skett. Det saknas alltså inte tekniker. Det är istället nu snarast en fråga om hur vi väljer att arbeta i framtiden, hur vi ordnar en smart byggprocess som klarar kundernas krav.

Från förutfattad mening till utvärdering.

Att bedöma plan- och byggförslag kommer att bli en grannliga uppgift framöver. Finansieringsbesluten kommer delvis att tas i andra församlingar än tidigare, hos banker och försäkringsbolag. Mot bakgrund av de smärtsamma erfarenheterna från senare år, krävs det i fortsättningen bättre fastighetsekonomiska kalkyler än tidigare, där hänsyn tas till livscykelkostnader och totalekonomi.

Byggnadsnämnderna kan inte längre hänvisa till nationella miniminormer vid sin bedömning av förslagets utformning.

För att inte bedömningarna ska göras slumpmässigt efter förutfattade meningar kommer det att krävas nya instrument för utvärdering. Vi kommer att få se förslag utvärderade före genomförande, liksom systematiska uppföljningar av i vilken utsträckning husen uppfyller avtalade prestanda. I bl a England, Danmark och USA utvecklas metoder för Post Occupancy Evaluation som visar att detta är en framkomlig väg. ___Utvärderingarna kommer också att leda till ett större intresse för översiktlig planering än vad som varit fallet under lång tid.

För alla dem som ska bedöma byggnadsförslag, och som därigenom medverkar i planeringen av förändringar i den gemensamma stadsmiljön,

gäller att de behöver ha insikt i vad som är stadens egenart och därmed veta eller känna vad som är möjligt. De måste kunna relatera det enskilda byggprojektet till stadens utveckling som helhet.

Översiktsplaneringen har under två årtionden kommit i vanrykte och felaktigt bara setts som en metod att förnumstigt lägga livet till rätta för andra. Och en plan, i betydelsen en statisk bild av ett framtida idealtillstånd, fungerar naturligtvis inte. Staden är inte ett dött objekt. En stad kan endast förstås över tiden. Det existerar bilder av idealstäder även från vår tid, men totalstaden är en omöjlig idé. Staden kan istället ses som en mängd processer som leder till ständiga förändringar. Jag tycker man kan tala om ett stadens kretslopp och att tidsdimensionen blir det som förklarar och karaktäriserar staden.

Att förstå stadens egenart innebär att uppmärksamma det särpräglade och speciella i människors verksamheter, i platsens historia och i stadens kultur som helhet. Det handlar till en del om inlevelse i vad människor tidigare tänkt och känt - vilka tankar och känslor som sitter i husen. Det handlar också om analys av de krav nya verksamheter ställer och om staden kan utvecklas genom att delar i den byts ut, eller om den kan växa med bibehållande av sin identitet.

Utgångspunkten för modern översiktlig planering bör vara kunskap såväl om de aktuella verksamheternas behov av förändringar som om den komplicerade väv av samband som påverkas om de önskade förändringarna genomförs. Genom att ständigt upprätthålla en sådan kompetens om samband, kan man vid varje enskilt tillfälle ta ställning till de då aktuella förändringsförslag som nu inte kan förutses. Planen behövs som startpunkt för en dialog och förhandling mellan företrädare för olika intressen och den kan bidra till att sådana förhandlingar kan

slutföras i för de tänkta investeringarna rimlig tid. Den behövs också för att medborgarna ska kunna få insyn i, och utöva inflytande på, sitt samhälles utveckling.

Det behövs också en planering för en stadens ekologi. D v s förhållandet mellan landskapet och den byggda infrastrukturen, stadens mönster och dess byggnader. Det gäller också förhållandet mellan människors olika levnadssätt, deras hälsa och säkerhet, och de många olika regelsystem som ur individens synpunkt överlagrar varandra på ett svåröverblickbart sätt.

Informationsteknologin, framför allt i form av sk geografiska informationssystem, GIS, erbjuder verktygen för att hålla den behövliga faktadatabasen aktuell och tillgänglig.

Från chanstagning till kvalitetssäkring

Kvalitetssäkring är sakta på väg att bli lika självklar i byggindustrin som i annan industri. Erfarenheterna av de långa checklistor som blivit det första synliga tecknen för kvalitetssäkring är inte enbart positiva. Med kvalitetssäkring kan vi snarare avse kvalitetsutveckling och använda metoder för att i varje enskilt projekt utveckla de lämpligaste lösningarna och att utvinna erfarenheter mellan projekten. Misstag ska inte kunna upprepas gång efter gång därför att det har varit bekvämt att slippa tänka efter.

Vad som hänt hittills är att vi har infört kvalitetssäkringssystem som ska säkra att vi projekterar och bygger den med kunden överenskomna kvaliteten, varken mer eller mindre. Med ett batteri av åtgärder ska kontrolleras och dokumenteras att bygghandlingar och byggprodukter är av rätt kvalitet.

Syftet är gott, byggfelen måste bli färre. Men det innovativa, själva kunskapsutvecklingen i processen har inte fått bättre förutsättningar. Tvärtom har antalet rutiner och dokument kommit att öka utan att arbetsprocessen tillförts ny kunskap om behov och möjliga lösningar.

Det räcker inte att ha system som ser till att felaktigt formulerade behov tillfredsställs. Att t ex ventilationssystemen inte fungerar, behöver ju inte nödvändigtvis bero på att de är felaktigt installerade. Det kanske snarare beror på att det saknas grundläggande kunskap, eller att befintlig kunskap inte tas tillvara, om vilka egenskaper de ska ha för att människan ska må väl. Och kvalitetsbegreppets begränsning blir särskild tydlig om vi försöker tala om arkitektur och konst av rätt, i förväg överenskommen kvalitet.

Kvalitetssäkring av mätbara egenskaper är en sak, arkitekturen som helhet en annan. För den skull får man inte lämna utformningsaspekterna åt slumpen. En väg att komma ur detta dilemma är att skärpa beskrivningarna av byggnadernas önskade mätbara prestanda och använda skarpa verktyg för att kontrollera att de uppnås. De mjuka kvaliteterna kan bara säkras genom att man skapar en bra designprocess, med nära kontakt mellan uppdragsgivaren och designern.

Från byggfel till samordning

Trots alla ansträngningar svarar byggfelen för en oroväckande stor kostnad och för det dåliga renommé branschen ibland förknippas med. Undersökningar påstår att hälften av alla byggfel beror på fel i projekteringen. Men det är mycket sällsynt att den enskilde yrkesmannen ritar eller konstruerar fel. Det är sällan en balk är feldimensionerad. Felen kommer i stor utsträckning från bristande samordning.

I den strikt uppdelade arbetsprocessen gör var och en oftast rätt, men det brister i helheten. Det talar för en mycket starkare integration mellan olika yrkesdiscipliner, alltså inte bara några extra samrådsmöten. Och är det inte märkligt att det traditionella redovisningsformerna får leva vidare? Arkitekten och konstruktören ritar med millimeternoggrannhet, medan E och V arbetar med schematiska symboler och överlåter åt leverantören att konstruera de alltmer komplicerade och volymkrävande installationsanläggningarna. Det är ju givet att det uppstår fel och eftersläpande surdegar om vems felet var. Med datorsystemen har vi fått lämpliga redskap för att ta en mycket smartare redovisningsteknik i bruk.

Från bygghandling till projektdatabas

Inriktningen just på produktion av bygghandlingar är också kännetecknande för miljonprogrammets informationshantering och dagens arbetssätt. All bakomliggande klassifikation och alla anvisningar serverar en beskrivning av den blivande byggnaden ur byggproduktionssynpunkt. Ibland är ambitionen t o m begränsad till att bara ta fram förfrågningsunderlag. I framtiden kommer en utveckling att ske mot redskap för design och kommunikation med beställaren, samt helt nya, kraftfulla redskap för effektiv fastighetsförvaltning.

Den enormt stora mängd information som byggs upp i projektet kommer att organiseras som en projektdatabas ur vilken olika användare kan hämta olika uppgifter för vitt skilda ändamål. Projektdatabasens huvudändamål kommer till sist att vara att serva fastighetsförvaltningen.

Från hjälpmedel till strategier för management

En företagsledare arbetar med fyra variabler: personal, organisation, ekonomi och hjälpmedel. Typiskt för utvecklingsarbete inom byggbranschen är att ställa hjälpmedlen i fokus. Med nödvändighet riktas nu intresset till utveckling av lednings-, organisations- och personalstrategier. De traditionella byggföretagen har fått möta konkurrens av ”Construction management”-företag, som utan egen byggande personal tar ansvar för projekt. Det gäller att ha den bästa kompetensen att leda projekt och effektivt utnyttja många små nischföretag i samverkan, för att åstadkomma den efterfrågade produkten.

Ett bygg- och IT-nätverk

Från addition av krav till parallellarbete och överlagring

Men alla dessa nya krav på arbetsprocessen kan inte bara adderas till gamla arbetsformer. Processen måste förändras och kraven överlagras. Datorstöd i olika former kommer att krävas för att öka produktiviteten *samtidigt* som företagens produkter kan kvalitetssäkras på ett ekonomiskt sätt.

Den linjära processen, där krav adderats till krav och alla tagit betalt i procentandelar av en så hög byggkostnad som möjligt, har medverkat till att byggkostnaderna skenat iväg. Vi kommer antagligen att få se en övergång från skenande ramkostnader och index-gräl till ansvarstagande och fasta priser. Vissa strategier talar om en halvering av produktionskostnaderna. Och utvecklingen i Norge under perioden 1987

- 92 nämns som exempel på att en sådan utveckling kan vara möjlig även i Sverige.

Från stafettlopp till rugbyteam

Bilden av den framtida byggprocessen kan, enligt min mening, inte längre bara vara den av ett *stafettlopp* där var och en gör sin delsträcka och där mycken irritation uppstår i stafettväxlingarna.

Tvärtom kan förebilderna hämtas från innovationsprocesser i annan industri; ”just i tid”, ”mager produktion”, ”samtidig utveckling och produktion under ständig närvaro av kunden”. Vi bör verka för en förändring från en uppdelad till en integrerad byggprocess.

Byggsektorns infrastruktur skulle kunna ses som ett nätverk vars noder utgörs av sektorns aktörer och där aktörens funktion i det aktuella projektet är det väsentliga och inte den traditionella yrkes- eller rollfördelningen. Samtidig medverkan av alla kompetenser som i ett team, ett *rugbylag*, enligt innovationsforskaren Bengt-Arne Vedin, kämpar sig fram emot målet är kanske en bättre metafor för den framtida byggprocessen än stafettloppet.

På motsvarande sätt är den fristående persondatorn en alltför begränsad metafor för informationsteknologin. Kraftfulla arbetsstationer med egen datorkraft sammankopplade i nätverk i och mellan företag ger en informationsteknologisk infrastruktur med helt nya möjligheter. Den verkliga potentialen ligger inte primärt i de enskilda datorerna utan i det nätverk som knyter ihop kunskaper av skilda slag. Nu har det blivit möjligt att involvera fler kompetenser *samtidigt* i utformnings- och beslutsprocessen, vilket är ett viktigt inslag i innovativ verksamhet.

Kombinationen av ett byggsektorns nätverk av aktörer som kan samverka och informationsteknologins kommunikationsmöjligheter ger konturer av en smart byggprocess som tillåter parallella aktiviteter.

I visionen av denna nya byggprocess ligger också att skråmässiga yrkesgränser upplöses, att stora geografiska avstånd inte längre utgör hinder och att nationella gränser kan överskridas.

2 INFORMATIONSTEKNOLOGIN

Med informationsteknologin, IT, har vi fått möjlighet att hantera stora datamängder effektivt. IT ger företagen i byggsektorn tillgång till redskap för design och kostnadseffektiv projektering, byggproduktion och fastighetsförvaltning av hög klass.

De kan göra kostnads kalkyler allt ifrån projektets tidigaste skeden och kostnadsstyra hela produktionen. De har redskap att spara och återanvända goda lösningar i nya projekt. De kan söka i databaser för att finna information om nationella byggregler och standarder och kan söka bland byggvaror och leverantörer i Sverige och utomlands. De kan snabbt begära offerter och handla elektroniskt. De kan simulera byggproduktionen och byggplatsens organisation för att planera för effektiv produktion, kvalitetssäkring och en säker arbetsmiljö på byggplatsen. De kan erbjuda effektiva former för strategisk fastighetsförvaltning. De kan med hjälp av avancerad visualisering i förväg visa sina kunder hur ett byggprojekt kommer att se ut och sälja sin lösning.

Men för att nå de fördelar teknologin implicerar gäller det för företagen att ta steget från att enbart använda datorer som fristående, elektroniska pennor till att se dem som delar i en infrastruktur för effektiv informationsbehandling i byggsektorn.

Användning av datorer för att hantera stora datamängder har blivit vår tidsålders förebild för hur arbetsprocesser av de mest skilda slag bäst organiseras. Om det är idéerna om önskvärd arbetsorganisation som drivit fram de nya datorhjälpmedlen, eller om det tvärtom är informationsteknologin som fått upp våra ögon för nya sätt att tänka må vara osagt.

IT-bygg-förvirringen

Vi bevittnar just nu introduktionen av IT i byggsektorn. Det är därför svårt att rätt beskriva vad som sker. För att kunna iaktta och rätt tolka skeendet krävs distans. Men precis som insikten om mekaniseringens *principer* ledde 1800-talets framtidsskildrare till delvis riktiga förutsägelser kan våra kunskaper om informationsteknologins principer ge oss möjligheter att se in i framtiden.

Begreppet informationsteknologi används i många olika sammanhang och ofta med skiftande innebörd. Det handlar om tekniker att hantera information. Det räcker emellertid inte för att ringa in begreppets innebörd. En bok är en alldeles utmärkt bärare av information, men den är inte ett stycke informationsteknologi. Däremot används informationsteknologi vid produktionen av boken. Allt ifrån författarens ordbehandlare till den grafiska ateljéns datorer för sättning och grafisk formgivning. Bilderna färgsepareras i datorer och tryckprocessen övervakas av datorer. Vid distributionen av boken används datorer och läsarna återfinner den genom sökning i databaser. Läsaren märker inte informationsteknologins närvaro på annat sätt än att bokens pris, tack vare datorerna, trots allt är överkomligt.

Teknologi är mer än teknik. Det är många olika tekniker med en gemensam nämnare och det ligger ett löfte om framtid och utveckling i ordet. All informationsteknologi har det gemensamt att en datortillämpning i någon form kommer till användning. Det kan vara allt ifrån ett komplett datorsystem till ett knappt synbart minnesbärande chips. Med denna vida definition är det uppenbart att informationsteknologin i snabb takt griper in i nästan alla av samhällets olika områden och att vi dagligen använder oss av den i de mest skiftande former. Vi låser upp porten, betalar våra räkningar och startar bilen med den.

I byggbranschen används begreppet också i flera olika sammanhang. Olika yrkesgrupper tänker på olika saker när man talar om informationsteknologins omstrukturerande inverkan på sättet att rita, bygga och förvalta hus. Spännvidden är mycket stor. IT är allt ifrån det abstrakta modellbyggandet i projektering som kallas produktmodellering till användning av de datorstyrda robotar på byggarbetsplatserna som kan gå i trappor och utföra för människan farliga arbetsuppgifter. IT-begreppet omfattar såväl de tekniska systemen - datorerna, nätverken och kringutrustningen - som deras tillämpning i det informationsflöde som byggprocessen utgör. Det används också för att beskriva ett delvis nytt innehåll i framtidens byggnader; "det intelligenta huset" vars tekniska system övervakas av datorer.

Informationsteknologin griper också in i samhällsplaneringen. Geografiska informationssystem vinner där in steg och i dessa lagras koordinatsatta fakta som är nödvändiga förutsättningar för projektering och byggande.

På motsvarande sätt förväntas den information som skapas under projektering och byggande kunna omredigeras och återanvändas i förvaltningsfasen för planering av drift och underhåll.

Medan CAD, datorstöd i projekteringen, har kommit att bli ett relativt vanlig inslag i byggsektorn, är både GIS, geografiska informationssystem, och DFF, datorstödd fastighetsförvaltning, nya och för många hittills ganska obekanta tillämpningar av IT. Men GIS och DFF har en mycket stor potential, minst lika stor som CAD-tekniken.

Begreppet IT används alltså i byggsektorn under skenbar enighet, i den breda betydelsen datorbaserade informationssystem i samhällsplanering, projektering, byggande och förvaltning, samt för vissa tekniska installationer i byggnader och anläggningar. Med denna lite oreflekterade uppfattning om IT-begreppet finns det risk för att alla datorprogram, datorer och tänkbara tillämpningar i byggprocessen anses betydelsefulla och värda att ägna uppmärksamhet. Och det är i ärlighetens namn också vad som ibland blivit fallet. Varje form av high-tech har motiverat sina särskilda artiklar, mässor, studieresor och konferenser med tillhörande utredningsrapporter från utvärderande branschorganisationer.

Begreppet är alltför allmänt för att ge vägledning åt strategiskt tänkande vare sig detta gäller en IT-strategi för ett bygg- eller arkitektföretag eller ett program för forskning inom området. Låt oss lägga tre olika synsätt på tillämpning av IT till grund för det fortsatta resonemanget.

Redskapsperspektivet

Datorsystemen betraktas som redskap bland andra redskap och används till de avgränsade arbetsuppgifter de anses vara mest lämpade. Enligt denna uppfattning kan manuellt och datorstött arbete med fördel blandas i ett företag eller t o m i det enskilda projektet.

Den traditionella arbetsprocessen ändras inte på ett avgörande sätt med datorernas intåg, enligt detta synsätt. Endast vissa arbetsmoment förnyas och den tidsmässiga effektiviseringen av arbetet är marginell. Olika aktörer kan använda sig av olika datorsystem med olika applikationsprogram, operativsystem och användargränssnitt helt enkelt därför att man endast i begränsad utsträckning utbyter data med varandra. Däremot ägnar man av naturliga skäl stort intresse åt att jämföra sinsemellan olika datorsystem liksom för- och nackdelar, likheter och skillnader mellan manuellt och datorstött arbete.

Informationsflödesperspektivet

Enligt denna uppfattning framhålls istället byggprocessens informationsflöde som det väsentliga. Informationen ska kunna återanvändas i olika skeden. Man kartlägger de olika aktörernas behov av information, samt hur den bör presenteras. Datorsystemen förväntas förse aktörerna med, som det heter, "rätt" information vid "rätt" tillfälle och i "rätt" presentationsform.

Tidigare tänkte man sig att branschen skulle kunna ena sig om vilket enskilt datorsystem som för lång tid framåt var mest lämpligt. Sedan detta naturligtvis visat sig vara ett ofruktbart sätt att introducera datortekniken, läggs nu stor vikt vid att utveckla och standardisera sk överföringsformat mellan olika system. Man är beredd att göra avkall på

den enskilde användarens specifika krav för att få informationsflödet som helhet att fungera.

Produktmodellperspektivet

Här framhålls produktmodellen som kärnan i processen. Dvs den logiska struktur i vilken man beskriver den blivande byggnaden i en dator.

Tanken är att om produktmodellen är tillräckligt sinnrikt konstruerad, ska aktörerna själva kunna hämta information ur den. De ska också själva kunna välja hur de data de hämtar ur modellen ska vidarebearbetas och presenteras. Om man genom internationell standardisering når enighet om principerna för produktmodellering, kan användaren fritt använda det datorsystem som ger bäst stöd i yrkesutövningen.

Intresset förskjuts från apparaterna och deras prestanda till frågor om bl a arkitekturens representationsformer och klassificering och strukturering av byggnadsdelar. Den som följt utvecklingen under en tjugooårsperiod kan iaktta en tidsmässig förskjutning av intresset från redskapsperspektivet via informationsperspektivet till produktmodellering. Där ligger också forskningsfronten för närvarande.

Forskning om IT i byggandet

I syfte att relatera de svenska insatserna till den internationella forskningsfronten har en särskild expertgrupp inom Bygghöjningsrådet lagt fram ett program för forskning om datorstöd för projektering, byggande och förvaltning. Det är till hjälp för den som vill orientera sig som om hur forskarna tänker och hur långt man kommit. Gruppens uppgift har varit att formulera ett program för BFR:s satsningar inom

ämnesområdet. Ytterligare ett skäl har varit att effektivisera den pågående forskningen inom detta område, eftersom den tidigare ”sköt på allt” som följd av det jag kallat IT-byggförvirringen.

Sedan 1990 arbetar Byggforskningsrådet enligt programmet. Den första IT-bygg-konferensen i december 1990 blev avstampet för en stor nationell forskningssatsning på IT i projektering, byggande och förvaltning. Det är Byggforskningsrådet, Näringslivsverket, NUTEK, Byggentreprenörernas utvecklingsfond, SBUF, och Sveriges Allmännyttiga Bostadsföretag, SABO som finansierar denna. Forskningsbudgeten är totalt ca 70 Mkr fördelat på sex verksamhetsår. Forskningen bedrivs vid särskilda centra vid de tre tekniska högskolorna i Stockholm, Göteborg och Lund. Såväl forskare som projektörer, byggare och fastighetsförvaltare är engagerade i de lokala referensgrupperna.

Sedan dessa resultat uppnåtts föreslog vi i gruppen att den skulle ombildas och arbeta med ett nytt scoop, nämligen den framtida projekterings-, bygg- och förvaltningsprocessen. Vi ansåg att IT-frågorna måste få ett sammanhang med byggsektorns utveckling i övrigt. Deras betydelse riskerade annars att reduceras till kategorin fiffiga hjälpmedel.

En huvudtanke bakom Byggforskningsrådets program är att forskningen inom området måste ske i samklang med utvecklingen inom bygg- respektive datorindustrin. Den statliga byggforskningen ska framför allt medverka till att frågor av gemensamt intresse för projektörer, byggare och förvaltare finner sin lösning. Produktmodellering har en central roll i forskningsprogrammet. Det gäller att undersöka dess möjligheter och eventuella begränsningar.

Kan man organisera informationen så att den blir praktiskt och ekonomiskt användbar genom hela processen och oberoende av särskilda datorsystem? Metoder för klassificering av byggnadskomponenter och strukturering av informationen är viktiga att utveckla, så att information kan sändas mellan och tolkas i de medverkandes olika system. Förstandardisering är ett strategiskt område, mellan forskning och de för byggföretagen och materialindustrin nödvändiga internationella standardiseringsförhandlingarna.

En satsning på IT är dyrbar och måste ske genom samverkan mellan berörda finansiärer. I det samarbete mellan BFR, SBUF, NUTEK och SABO som nu tagit sin början utpekar Byggforskningsrådets program att processens tidiga och sena skeden särskilt måste uppmärksammas. Skedena före projektering och byggande, liksom förvaltningsarbetets olika delar har hittills i allt för stor utsträckning legat utanför forskarnas intresse.

Hur förses byggprocessen med landskapsinformation och koordinatsatta data om infrastrukturen? Kopplingen mellan GIS, geografiska informationssystem och produktmodellering bör uppmärksammas. Förvaltningsskedets behov av information måste beskrivas innan det kan datoriseras, liksom frågan om hur informationen bäst kan göras tillgänglig i modern decentraliserad områdesförvaltning. Ur byggherrens perspektiv är också de tidiga skedenas behov av tydlig redovisning, visualisering av det ännu ej byggda, och simulering av olika konsekvenser viktig.

När Byggforskningsrådet så starkt betonar byggherreperspektivet ska detta ses i vid mening: ägare, nyttjare, brukare, förvaltare, samt drifts- och underhållspersonal. Perspektivet är kompletterande den hittills

rådande inriktningen på projektering och byggande. Dessa områden rymmer fortfarande en stor utvecklingspotential för effektivisering, kostnadsbesparingar och kvalitetssäkring genom datorstöd.

Parallellt med utvecklingen av dessa tillämpningar av den nya teknologin, måste ligga en kritisk granskande verksamhet, som vakar över att begreppsbildningen ständigt hålls aktuell. Det behövs en forskning som beskriver konsekvenserna av att ny teknik förs in i gamla yrken. Kunskaper av detta slag behövs också för att få förståelse för hur framtida datorsystem ska utformas och anpassas till olika yrkesgruppers krav. Den teknikromantik som frodas ymnigt måste balanseras av forskning om förhållandet mellan människa och maskin.

Mot bakgrund av en översikt över utvecklingsområden pekar programmet ut tio forskningsområden av särskilt intresse:

Kunskapsbaserade system

Grafisk databehandling (med tonvikt på interaktion och användarens kompetensutveckling, framför allt CAD)

Begreppsutveckling och begreppsbildning inom området

Design teori (utformningsarbetets kunskaps-, kompetens-, och inlärningsfrågor)

Hypermedia

Visualisering

*Produktmodellering (med tonvikt på integration av projektering-
produktion-förvaltning)*

Datorstöd i produktionsprocessen

Datorstöd i förvaltningsprocessen

Geografiska informationssystem

De områden dit Byggforskningen enligt programmet bör koncentrera sig och bedriva spetsforskning är:

Produktmodeller

Kunskapsbaserade system

Visualisering

Geografiska informationssystem

När det nu bildats centra för IT i projektering, byggande och förvaltning vid KTH, CTH och LTH har också en bra form för teknikspridning skapats. Till respektive centrum kan branschen söka sig för att konkret få stifta bekantskap med den nya tekniken. På Chalmers har t ex ett ”Application center” inrättats där den nya tekniken demonstreras. Därmed kan erfarenheterna spridas snabbare till praktikerna än vad som blir fallet om man förlitar sig på de för den vetenskapliga forskningen helt nödvändiga rapporterna. IT-byggnadsforskningen är bara i sin begynnelse och det återstår att se vilka resultat som faktiskt kommer att uppnås av forskarna.

En poäng med ett forskningsprogram av detta slag är att det hämtar problemställningarna för praktiken och översätter dessa till forskningsbara teman. Men det är inte alldeles lätt för praktikern att se nyttan av forskningen inom varje delområde. Även om forskarna förmås att arbeta med ett problem som hämtas ifrån praktikernas värld rapporterar de i första hand tillbaka till forskarvärlden. Det är i denna värld de gör karriär. Det är andra forskare som bedömer den vetenskapliga kvaliteten i forskningen och om den ska räcka till en doktorsexamen, docentur eller professur. Det är därför som praktikerna måste intressera sig för forskningens resultat och själva ta tillvara dessa och överföra dem till sin egen verksamhet. Denna arbetsuppgift är

ofrånkomlig och kan aldrig ersättas av pedagogiska konsulenter eller kompendier med roliga illustrationer. Det måste finnas forskare och tekniköverförare även i företagen.

Det gäller bl a att förstå vad för slag av kunskap som forskningen producerar. Låt oss ta Byggforskningen som ett exempel. Rådet medverkar till forskning som producerar minst fyra skilda slag av kunskaper. För det första *fakta* om bebyggelsen, dess omfattning och användningssätt, dess tekniska kondition och energiförbrukning. Med dessa fakta som underlag kan vi planera för framtida förändringar. För det andra det slags forskning och utveckling som resulterar i *tekniska innovationer*. Den ger oss kunskaper om nya byggnadsmaterial och produktionsmetoder. För det tredje utveckling av nya administrativa *hjälpmedel* för planering och projektering, t ex IT-hjälpmedel. För det fjärde det slags kunskap som hjälper oss att förstå *utvecklingstendenser* och som beskriver sammanhangen och mönstren i det som sker. Den ger oss begrepp att diskutera det som annars kan upplevas svåröverblickbart eller till och med kaotiskt.

Arkitekturhistorikern Olle Svedberg har i boken ”Planerarnas århundrade”, behandlat vårt sekels arkitekturhistoria. Han beskriver planerarnas framtidsbilder och visioner och verklighetens hus och städer. Det handlar till inte ringa del om våldsamma kontraster, bl a mellan de förhoppningar som teknikens landvinningar gett upphov till och vår begränsade förmåga att tillämpa tekniken på ett allt igenom bra sätt. Det handlar också om den enskildes dröm om att leva i ett vardagens paradiset i ett samhälle i ekologisk balans och vår begränsade förmåga att förverkliga detta.

Till det karaktäristiska för planerare och arkitekter hör, enligt Olle Svedberg, att många av oss, mer eller mindre medvetet, vill både och, dvs utnyttja långt driven teknik för att bygga väl fungerande, vackra och hälsosamma hus. Arkitekturhistoria är ett gott hjälpmedel för förståelse av utvecklingsförlopp. Den kan förklara avsikterna med det som byggts och ge oss redskap att ordna tankarna och förstå det som nu sker. Arkitekturhistorikerns ord är tänkvärda, inte minst nu då arbetsmetoderna inom arkitektur och byggande ifrågasätts. Det är ju just till en ny teknologi som många av oss sätter vårt hopp när vi försöker förbättra sättet att rita, bygga och förvalta hus.

Det är därför en särskild forskningsuppgift att ta reda på om bygg- och konsultföretagen förmår att ”bygga om” sig själva, för att på allvar och fullt ut ta till sig den nya kunskapen och därigenom möta framtiden på ett ansvarsfullt sätt. I vilken utsträckning förs nya kunskaper in och omsätts i företagens organisationer? Och hur är företagen organiserade med avseende på FoU-verksamheten? Vad betyder forskningen för företagsledningarna inom byggnadsindustrin? I vad mån utvecklar företagen sin egen organisation, så att den förmår ta till sig den nya kunskap som forskningsresultaten erbjuder?

IT till de boendes nytta

Bokläsaren märker inte närvaron av den informationsteknologi som använts vid framställningen av boken. Kommer de boende att märka att IT använts i byggprocessen? Krävs det en IT-utveckling till den boendes nytta?

Bostadsbolaget är ett av de största allmännyttiga bostadsföretagen i landet och man har där på utvecklingsavdelningen kommit att intressera

sig för datorteknikens möjligheter i praktisk fastighetsförvaltning.

Anledning är uppenbar när man betänker följande.

15% av Bostadsbolagets ca 30.000 lägenheter får nya hyresgäster varje år. Dvs ca 5.000 lägenheter erbjuds till uthyrning. Innan hyreskontraktet med den nya hyresgästen är skrivet, har ca fem hushåll visat intresse för lägenheten. Det innebär att Bostadsbolaget bara i sin uthyrningsverksamhet har fått informera 25.000 gånger under ett år.

Den som söker en ny lägenhet vill veta hur den ser ut, hur stor den är och vilken planlösning den har. Vanliga frågor är: Vilken är lägenhetens standard, utrustning, material och när är den senast renoverad? Var i området ligger lägenheten, i vilket våningsplan, finns det parkeringsplatser, lekplatser, kollektivtrafik och service? Vilken är hyran, vad ingår och hur beräknas den?

Sammantagna är dessa i och för sig enkla fakta - data - många till antalet och de ska lämnas till 25.000 olika mottagare vid olika tillfällen under året. Uppgifternas innehåll ändras dessutom från tid till annan. Det är frågan om olika slag av information, både text och ritningar. Det är flera olika personer i bolaget som lämnar uppgifterna. Informationen måste vara pålitlig. Den ligger ju till grund för ett avtal. Nu ställer hyresgästen dessutom frågan om lägenheten är hälsosam att bo i.

Det som i förstone såg ut att vara en kvantitativ fråga, om att praktiskt kunna handha en mycket stor mängd enkla fakta och att kunna förmedla dem på ett enkelt och ekonomiskt sätt till kunderna, visar sig vara på väg att bli en mycket grannlaga kvalitativ uppgift. Kundernas nya frågor är naturligtvis i högsta grad berättigade, men svåra att besvara. Fakta om byggmaterial och risker är spridda på olika håll och svåra att få tag på. Ofta finns det heller inte tillräckligt med fakta för

kunna ge pålitliga svar på alla frågor. Forskarna och producenterna är ju inte klara över alla orsakssamband till det som kallas sjuka hus. Men frågorna ställs.

Det är tydligt att byggprocessen måste tillföras mer fakta om människors behov och byggmaterialens egenskaper. Ett intelligent användande av datorer kan komma att spela en stor roll för att kommunicera dessa kunskaper. Kunskaperna finns ofta redan, men används inte därför att de inte är tillgängliga på ett bekvämt sätt. Fel upprepas därför att det saknas system för att föra erfarenheter vidare.

Forskningen och utvecklingen av datoranvändningen i byggindustrin måste ges en inriktning mot att göra denna kunskap lätt tillgänglig så att byggindustrin kan lösa sina huvuduppgifter och motsvara omvärldens förväntningar på dess produkter i form av funktionella, säkra och hälsosamma byggnader.

Mer vikt bör läggas vid hur man får tillgång till och presenterar existerande fakta. Framtidens datorsystem för arkitektur och byggande kommer därför, enligt min uppfattning, att bygga på en koppling mellan hypermedia och intelligent CAD. Bakom sådana system ligger den efterfrågade insikten om skillnaden mellan i dator lagrad information och hos människan levande kunskap. För att hantera stora databaser med erfarenhetsdata kan KS-tekniken, Kunskapsbaserade System, utnyttjas.

För att tala med Olof Erikssons ord blir det en huvuduppgift för ett informationssystem byggt på IT att berätta för projektören hur det ser ut i förvaltarens erfarenhetsbank.

3 DATORSTÖDD DESIGN

Informationsteknologi, i form av administrativ och teknisk databehandling, ger förutsättningar för en ny struktur i byggsektorn. Den möjliggör ett flöde av information genom de nätverk som i framtiden kommer att binda samman sektorns aktörer. Men vilken glädje har man av datorstöd i arkitekturskapande och design? Vilka är informationsteknologins möjligheter för kärnan i arkitekternas arbete? Är den rent av till hinder för den sökande skissprocessen? Det finns ett enkelt skäl till varför arkitekter borde ha stor glädje av datorstöd i själva utformningsarbetet. I sina ritningar organiserar de mycket stora datamängder och ritningarna förändras gång på gång.

Ritningar som informationsbärare

På vägen till mitt arbete i Uppsala passerar jag universitetets huvudbyggnad från 1887. Det är en mäktig byggnad som i varje detalj uttrycker sin tids ideal och föreställning om vetenskapens höghet. Byggnadens arkitektur tillhör den klassicistiska traditionen. Här härskar lugn och överblick, symmetri och dekor. Byggnaden är behängd med ikoner, namnchiffer och inskriptionstavlor. Det är en ”architecture parlante” - en talande byggnad.

Den ritades av Herman Teodor Holmgren och redovisades i inte mindre än 322 detaljrika ritningar. Ritning nummer 322 avser löst golv

för aulans scen. Ritningarna fyllde flera funktioner. De visade hantverkarna hur de skulle bygga. De användes också för kostnadsberäkningar och vid diskussioner och förhandlingar under de 261 protokollförda mötena mellan byggherre, byggmästare och arkitekt. De vackra ritningarna speglar arkitektens avsikter. Redovisningstekniken i sig står i överensstämmelse med byggnadens arkitektur. Informationen i ritningarna är av så hög klass att den kan omvandlas till levande kunskap hos läsaren.

Holmgren var en klassiskt skolad arkitekt. Universitetet är hans stora bidrag till den svenska arkitekturen. För den klassiskt skolade arkitekten med sin bygglåda av goda lösningar och sin väl utvecklade redovisningsteknik ”räckte” det med att vara en mycket skicklig hantverkare. För en funktionalist krävdes ett konstnärskap för att åstadkomma arkitektur av samma dignitet.

Skisser för inlevelse och deltagande

Låt mig ta en annan byggnad som utgångspunkt för en reflektion om möjligheterna att använda datorer i arkitektarbetet.

Hundra år efter Holmgren lägger Peter Celsing fram ett förslag till en ny universitetsbyggnad i Uppsala, Humanistcentrum. Han föreslår att byggnaden ska placeras invid Botaniska trädgården nedanför Uppsala slott. I ett litet häfte i A4-format visar han i skisser byggnaden i situationsplan, byggnadsplaner, fasader, sektioner och en serie perspektivteckningar.

Skisserna är extremt ”enkla”. Fasadskisserna visas i skala 1:2000! Perspektivbilden av en lektionssal kan synas vara en lek med geometriska grundformer. Rumskuben och klotformen i armaturer och i

jordgloben, äpplet på lärarens bord, hennes runda former. I exteriörperspektiven försvinner den för Uppsala storskaliga byggnaden bland Botans träd och samspelar med det klara luftrum som är Uppsalas vår och höst. Dessa antydde former och ”ofärdiga” bilder kompletteras av läsaren egen fantasi. De inbjuder till inlevelse och tolkning. Läsaren blir delaktig i skapandet av den blivande byggnaden och ställer sig på arkitektens sida. Ett skickligt användande av skissen som medium för att visa, övertyga och inbjuda till delaktighet.

Celsing var mer än funktionalist, han var en poet som gick utöver funktionalismen, enligt Ulf Linde. Det kan man också uppleva om man besöker det Humanistcentrum som sedermera byggdes på en annan tomt och i en annan skala. Likt ett venetianskt palats, men byggt med vita och guldockrafärgade förtillverkade betongelementet tar byggnaden naturligt plats på Luthagsgärdet.

Två slags bilder: skissen för att visa och övertyga och ritningen för att avtala och bygga. Det finns emellertid ytterligare ett slag av bilder i arkitektens arbete.

Redskap för att komma till klarhet

Många av de bilder som arkitekten gör i ett projekt syftar till att undersöka ett problem och de bidrar till att upphovsmannen själv kommer till klarhet. Bilderna visar hur arkitekten har ”känt” på uppgiften och sökt sig fram för att finna de mönster i vilket uppgiften passar in.

Arbetet i den tidiga skissfasen innebär inte att man i första hand löser problem. Istället löser man *upp* uppdragsgivarens beställning för att se vad arbetsuppgiften egentligen består av. Frågar vi arkitekten om innehållet i skissprocessen, säger han att han vet *vad* han gör, men att

han inte kan beskriva *hur*. Propsar vi på besked kan svaret bli att ”kunskapen sitter i pennan”. Vi kan iaktta en växelverkan mellan penna, papper, hand, öga, hjärna. Papperets motstånd, heter det ibland, ger mig den tid som jag behöver för att hinna tänka efter. Den känslan anses inte datorn kunna ge!

Arkitektstudenten tränas i att avbilda arkitektur. Hon eller han får på så sätt in mått och proportioner ”i pennan” för att så småningom kunna uttrycka egna arkitekturidéer i bilder och därmed behärska det tomma papperet.

Bildberättande för kommunikation och beslut

Att visualisera är att göra det ännu inte byggda synligt. Det är med utgångspunkt i en gemensam föreställning om det färdiga projektet som avtal träffas om projektets ekonomi och ansvarsfördelning mellan byggherre, projektör, entreprenör och förvaltare. Denna tidiga föreställning eller ”mentala” bild, som ibland är konkretiserad i enkla skisser, byggs stegvis på under projektarbetets gång. Från att i projektets tidigaste skede ha varit en idé eller ett koncept, omvandlas den till en komplett teknisk dokumentation i ritningar och beskrivningar - ett recept för hur anläggningen ska byggas. Och detta recept måste i sin tur vara instruktivt så att platschef, verkmästare och byggnadsarbetare kan bygga med rätt, hög kvalitet.

Arbetet utgörs till stor del av en kommunikationsprocess i vilken bilderna fyller uppgiften att uttrycka idéer så tydligt att de kan förstås av de medverkande och skapa enighet om vad som ska byggas och hur det ska ske. Att planera ett projekt är att steg för steg arbeta sig fram med en ökande detaljeringsgrad. Typiskt för detta arbete är de många

revideringarna som beror på att de medverkande efter hand kommer till klarhet om hur det blivande huset egentligen borde vara beskaffat. Den insikten vinns just genom att de arbetar med projektet. Konsten är att fånga upp och ta till vara den ökade kunskapen.

Här fyller den enkla skissen en viktig funktion. Den är omedelbar och direkt, den visar hur jag tänker och jag kan snabbt ändra i den, visa den för andra och få reaktioner och synpunkter som förbättrar projektet.

Det finns en stor mängd bildtyper att välja bland, en redskapsväska fylld av verktyg för att berätta om ett projekt. Titta på arkitektens arbetsbord! Där finns inte bara penna och papper, utan många ”pennor”: blyerts, tusch, sprittusch, färgpennor och akvarell och papper med olika gråton och gräng. Här finns arbetsmodeller, material- och färgprover och instrument som kamera och modellperiskop. Kopieringstekniken har utvecklats snabbt och videotekniken och datorn har nu blivit ytterligare ”pennor” att användas till det de är mest lämpade för. Att vara bekant med alla dessa verktyg är centralt i arkitektyrket och en viktig del av den samlade kunskap som ett arkitektföretag erbjuder. För att kunna få fram de allra bästa bilderna av varje slag har det professionella arkitektföretaget tillgång till specialister.

Bilderna används i olika kombinationer för att i sekvenser kunna berätta om de många sammansatta aspekterna på ett projekt. Ögonhöjdsbilden visar hur en ny byggnad kan upplevas när man närmar sig den till fots, i bil eller med tåg. Översikt bilden, från ett lågt fågelperspektiv, ger läsaren möjlighet att orientera sig och förstå hur byggnaden eller anläggningen är organiserad. Akvarellmålningen skildrar hur ljuset faller över byggnaden, medan det tekniska snittet, sektionen, genom byggnaden hjälper oss att förstå hur den fungerar. Den

enkla teckningen antyder hur byggnadens arkitektur kan upplevas, medan det naturtrogna och detaljrika fotografiska montage redovisar de exakta förhållandena. Planerna utgör bildserier som visar hur projektet kan byggas ut etappvis.

Bilderna är alltså viktiga redskap i det konstnärliga arbetet att forma en väl fungerande och vacker byggnad eller anläggning. De kan uttrycka form, färg, material, textur, ljus och helhetsverkan och hur den kan upplevas vid olika årstider och tidpunkter på dygnet av olika användare. Inte minst viktigt är att visa hur huset kommer att förändras när det åldras och hur mångsidigt användbart det är för framtida ändamål.

Arkitekten är inte den enda experten i ett projekt. Begripliga bilder behövs också för expertgruppens inre arbete. Det är med hjälp av skisser, ritningar och modeller som gruppen analyserar problemen och alternativa förslag växer fram. Bilderna behövs för att beskriva positiva och negativa konsekvenser av olika förslag. Eftersom stora, sammansatta byggnadsuppgifter engagerar experter av olika slag krävs ett bildspråk som kan tolkas och användas av yrkesfolk med mycket olika bakgrund.

Det är lätt att fascineras över hur arkitekturritningar och perspektivteckningar utformats. Under vissa tidsepoker har de varit konstverk i sig själva. Idag förekommer det att arkitekturritningar ställs ut och säljs på konstgallerier. Men det är egentligen en mycket udda företeelse. Bilderna är ju i första hand hjälpmedel i en arbetsprocess som syftar till att skapa arkitektur, inte bilder av arkitektur.

Den elektroniska pennan

Kan man datorisera den kunskap som ”sitter i pennan” och vilka fördelar skulle det ge? Den frågan behandlas i en rik flora av artiklar,

konferensrapporter och böcker och är föremål för avhandlingsarbeten vid arkitekturskolor i olika länder. Men den är därmed inte besvarad.

Det kan vara intressant att studera hur datorindustrin antagligen gick till väga när man ville introducera datorer i arkitektarbetet för 10-15 år sedan. I korthet kan man säga att allt gick fel.

Man trodde antagligen att kärnan i arkitektens arbete var att rita perspektivteckningar och att producera ett stort antal detaljritningar. Det är på sätt och vis logiskt, för det är vad man ser när man besöker ett arkitektkontor. Därför tog man fram system som skulle stödja ritningsproduktionen i de sena skedena av arbetet. Tyvärr blev systemen också mycket dyrbara. Att de flesta avgörande designbeslut redan var fattade och att det redan fanns flera versioner av handritade skisser och ritningar med samma information redovisad i olika skala och med olika detaljeringsgrad tänkte man inte på.

Det är klart att det också blev dyrt att ladda datorn med all redan manuellt redovisad information, bara för att producera detaljritningar, särskilt som arkitekterna förväntades leverera dem på papper till beställare och byggare. En del av dessa system lever emellertid fortfarande och avskräcker ännu många från att använda moderna redskap.

Det var samma sak med visualiseringsprogrammen: de var alltför mycket fokuserade just på den exklusiva presentationen av redan fattade beslut. Denna typ av presentation syftar främst till att övertyga beställarna, brukarna och beslutsfattarna om det färdiga förslagets förtjänster. Den traditionella arkitekturpresentationen - perspektivteckningen - var förebild för denna typ av datorstöd. Datorprogrammen konstruerades så att bilderna skulle bli så realistiska

som möjligt, men det som visas är inte sällan kalt, stelt och okänsligt. De kräver mycket datorkraft och är därmed tidsödande och dyrbara att framställa. De är i och för sig resultatet av en imponerande, avancerad datorprogrammering, men de kommunicerar inte arkitekturen eller idéerna bakom den.

De bilder som med fördel används i det tidiga skisskedet är tvärtom ofta mjuka, handritade skisser. Vi vet numera en del om hur lekmän läser, förstår och missförstår vanliga detaljplaner och illustrationer. Vi vet också hur man kan presentera dessa åskådligt och begripligt. Det har visat sig vara viktigt att kunna göra urval, presentera bilder av olika alternativ och förmedla mänskliga avsikter.

Det är alltså viktigare att finna metoder att skapa bilder som understryker vad arkitekten vill visa än att göra fotorealistiska avbildningar!

Arkitekten börjar med ett tomt papper. Beställarna, konsulterna och beslutsfattarna vill att arkitekten ska göra ett förslag snabbt, de vill ha något att starta med, ett underlag för beräkningar och diskussioner och de tror att om tiden är starkt begränsad blir arkitektarbetet billigt! Ta den breda pennan och det tunna papperet och gör bara en skiss!

Men det är mycket viktigt att förstå och respektera skissarbetets komplexitet. Det är schematiskt därför att man arbetar på så många nivåer samtidigt. Den mjuka linjens approximation är nödvändig. Den gör det möjligt att fatta olika beslut i olika skeden, att t ex kunna fatta beslut om väggens exakta utformning långt senare än när dess placering bestäms.

Här finns en avgörande skillnad mellan de olika kommersiellt tillgängliga CAD-systemen: vissa system tvingar arkitekten till ett för

tidigt beslutsfattande. Detta leder till att en detaljerad modell av den blivande byggnaden byggs upp alltför tidigt. Det blir dyrt och svårt att göra ändringar i den. Andra system är öppna och tillåter stegvis precisering av modellen. Det är nödvändigt därför att man kan inte komprimera planerings- och beslutsprocessen mer än att det finns utrymme för en mänsklig mognadstid - för att leva sig in i och förstå konsekvenserna av olika förslag. De fortlöpande ändringarna är inte ett tecken på dålig disciplin, de är en del av skissprocessen och de konstituerar den.

Arkitekten fattar de viktigaste besluten i hela projektet då han bestämmer sig för vilka aspekter av alla tänkbara, som ska vara vägledande för projektet i nästa fas av arbetet. Björn Linn har påpekat att somliga fakta kommer i förgrunden, andra får stå tillbaka. Är det rätt frågor och fakta som beaktas och är tillgängliga vid rätt tillfällen? Vad är det för kvalitet på använda fakta? Finns det några metoder för att vidga problemanalysen och använda fler fakta?

En möjlig väg är att använda kunskapsbaserade system tillsammans med CAD-system för att kunna expandera det mänskliga intellektet i skissfasen: ett intelligent CAD-system som kan hjälpa designern att hitta relevanta fakta i olika databaser eller att analysera och beskriva konsekvenser av olika aspekter.

Man kan se faror i att skissprocessen datoriseras bakvägen. Om produktbestämningen kommer för tidigt i processen blir arkitekten tvungen att arbeta med fel frågor vid fel tidpunkt. Det är viktigt att forskning kring produktmodellering fortsätter, men parallellt med denna måste vi ha en teoretisk forskning om arkitektens yrkesinnehåll och hur kunskap ackumuleras under skissprocessen. Detta ska förhoppningsvis

ge oss en bättre grund för att kunna formulera designerns krav på användbara nya verktyg.

Om jag nu har rätt i min kritik av de kommersiella CAD-systemens begränsade förutsättningar att användas i skissarbetet varför har de då ändå fått så snabbt genomslag? Ja, framgången för användning av CAD hos arkitekter kom sent och hänger samman med persondatortekniken. Vid mitten av åttiotalet var dessa små datorer tillräckligt kraftfulla för att hantera den stora informationsmängd en byggritning innehåller. 1985 introducerades den första svenska CAD-applikation på persondator för arkitekter, ArCad. Några få år senare använder de flesta byggkonsultföretagen i Sverige CAD.

Två förhållanden har bidragit till detta snabba genomslag.

För det första gjorde persondatorerna det möjligt att utveckla CAD som ett *personligt* hjälpmedel för arkitekter och konstruktörer och det drog kraftigt ned investeringskostnaderna för företagen. Tidigare hade man varit hänvisad till distribuerad datorkraft via ointelligenta terminaler. Svarstiderna varierade beroende på hur många som samtidigt använde den gemensamma stor- eller minidatorn. Det var irriterande. Och man kände sig övervakad. Andra ägde den dator man arbetade med och det var oklart vem som hade upphovsrätten till de lösningar som lagrades i datorns minne. Skiftarbete krävdes för att få ekonomi på den dryga datorinvesteringen. Sammantaget utgjorde detta dåliga förutsättningar för kreativt arbete. De små persondatorerna stod för en annan föreställning om yrkesinnehållet och blev mycket attraktiva när de försågs med kraftfulla CAD-applikationer.

För det andra *inordnades* persondatorstödet i den traditionella, manuella arbetsprocessen. Persondatorerna användes till just det de då

var lämpade för. Manuell och datorstödd projektering blandades även inom ett och samma projekt. Datorn blev en elektronisk penna att användas tillsammans med de traditionella verktygen. Baksidan av detta är naturligtvis att projekteringsarbetet endast i begränsad utsträckning har effektiviserats. Att ta datorn i bruk för design kommer att bli en betydligt större och än mer meningsfull utmaning.

Datorer för design

Först när CAD-systemen stöder hjärtat i arkitektens arbete, skissprocessen, kommer de att bli helt accepterade av de professionella yrkesutövarna. Det är inte förrän vi får tillgång till CAD-system som förstår arkitekter, enligt Aart Bijl, som vi kan använda dem som en del av den nödvändiga förnyelsen av hela den process som leder fram till en ny byggnad. Att utforma CAD-system för skissfasen kräver kunskap om skissande och designarbete. Och den kunskapen är inte lätt tillgänglig. Utvecklingen på vissa arkitekturskolor är emellertid numera mycket lovande.

Låt oss besöka några arkitekturskolor i USA i syfte att iaktta aktuella utvecklingstendenser. Vad som är tydligt är att medan vi i Sverige har ägnat mycket intresse åt datorhjälpmedel för projektering har man i USA utvecklat datorsystemen just som designhjälpmedel.

En lämplig start är *Cornell University* i Ithaca där Donald Greenberg verkar. Sedan början av 1970-talet har han lett utvecklingen inom datorgrafik. Redan 1974 publicerade han en serie datorritade färgbilder i *Scientific American*. Bilderna visade ett planerat, och senare uppfört, konstmuseum ritat av I. M. Pei inom universitetsområdet. Hans poäng var att renässansens regler för perspektivkonstruktion kunde behandlas i

dator. Bilderna blev mycket slagkraftiga. Att de visades i sekvens bidrog till detta. Numera kan hans laboratorium framställa naturtrogna, fotorealistiska datorbilder av mycket hög kvalitet. Han kan behandla färg, texturer, materialkvaliteter, ljus och reflektioner i sina datormodeller. Framför allt har han nått långt förbi det ofta hårda och okänsliga bildspråk vi förknippar med datorgrafik.

På arkitekturskolan vid *Carnegie Mellon* i Pittsburgh finns exempel på en annan utveckling. Här arbetar man bl a med AI-teknik, konstgjord intelligens och expertsystem. Man nöjer sig inte med att kunna avbilda god arkitektur naturtroget. Istället vill man kunna använda datorerna till att ge förslag till goda lösningar. Man lägger in expertkunskaper i datorsystemen. Genom frågekonstruktioner av typen "if-then" arbetar arkitekten interaktivt med datorprogrammet för att få hjälp med att beskriva för- och nackdelar med olika lösningar. Föga ödmjukt, men mycket framgångsrikt, har forskarna prövat om olika kända byggnader kan anses vara väl utformade utifrån de kriterier som de lagt in i programmen.

Vid *University of California* i Berkeley utanför San Fransisco arbetar man bl a med beräkningar och simulering. Det finns en lag i Californien som innebär att en ny byggnad inte får skugga befintliga hus. Det har varit utgångspunkt en forskning som resulterat i fungerande system för att i förväg kunna visa exakt hur skuggan från en ännu ej byggd byggnad kommer att falla vid olika tidpunkter. Här *modelleras* stadslandskap och hus i solida modeller. Dessa belyses artificiellt i sekvenser som visar ljus och skugga vid olika tidpunkter.

Just intresset för att modellera en byggnad är värd att uppmärksamma för oss i Sverige som mest använder datorn för att framställa två-

dimensionella ritningar som avbildning av den tredimensionella modell vi i bästa fall har i huvudet.

Vid *University of Michigan* i Ann Arbour har man under professor Harold Borkins ledning sedan sjuttioalet utvecklat datorhjälpmedel som stöd för design. Man kan skissa direkt tredimensionellt i deras system. Sedan man skapat en modell av den tänkta byggnaden markerar man vilka horisontella och vertikala snitt genom byggnaden man vill ha uppritade som byggritningar. Via ett tabelliknande interface till en databas, som är kopplad till CAD-systemet, anger arkitekten vilka byggkomponenter han vill använda; väggtyper, dörrar och fönster, inredningsdetaljer osv. Datorn ritlar så automatiskt upp de begärda ritningarna. I Sverige gör vi i stor utsträckning oftast tvärtom. Vi ”ritlar” ritningar med datorns hjälp. Dessa ställs sedan samman till perspektivbilder för presentation.

Detta tänkesätt har lett till utveckling av sofistikerade, men mycket prisbilliga, specialprogram för gestaltning. Professor Bill Mitchell vid *Graduate School of Design*, Harvard i Boston visar hur hjälpmedel av detta slag utgör en naturlig och integrerad del av undervisning i arkitektur. På motsvarande sätt som man tidigare lärde sig att se en byggnad, genom att teckna av den och därigenom förstå hur den representerades i en ritning, avbildar och analyserar hans studenter nu god arkitektur med dator. Först då kan de få tillräcklig insikt i hur datorn kan användas för att skapa arkitektur. Här utbildar man i användning av datorhjälpmedel för design, men också i programmering för att arkitekterna verkligen ska förstå hur deras nya arbetsredskap är beskaffade. Vissa studenter går längre och utbildar sig till konstruktörer av nya datorsystem för sin yrkesgrupp.

CAAD har blivit en ny gemensam nämnare för många arkitekturskolor runt om i världen. Computer Aided Architectural Design, introduceras nu på allvar som ett nytt ämne. Det sker inte utan motstånd och konflikter. Motståndet finns inte minst bland lärare som kanske själva känner en ängslan för den nya tekniken - att de inte behärskar den och att det är svårt att förutse hur den kommer att påverka undervisningen som helhet. Det förekommer faktiskt fortfarande i Sverige att lärare hotar underkänna studenter som använder CAD för att rita rent sina planlösningsskisser. Hot av det slaget får emellertid inte avsedd effekt. Det stimulerar istället till mer experimentlusta hos studenterna. Tekniken skapar också konflikter därför att den är dyr och kräver en helt annan storlek på de investeringar skolorna varit vana att göra. Men såväl studenterna som praktikerna förväntar sig naturligtvis att skolorna forskar och undervisar inom detta område som har fått så stor betydelse i den praktiska yrkesutövningen.

De nya och unga grupperna av lärare och forskare i CAAD vid arkitekturskolorna i Europa och USA har skapat var sitt forum för att utbyta erfarenheter och idéer. ECAADE, Education in Computer Aided Architectural Design in Europe är namnet på den europeiska organisationen. ACADIA, The Association for Computer-Aided Design in Architecture är den amerikanska och som namnet antyder är den öppen även för deltagare från andra länder.

När ACADIA höll sin årliga konferens 1990 var det den tionde i ordningen och ämnet var betecknande nog "From research to practice".

Mötet mellan praktikerna och lärarna var lärorikt. Arkitekten Terry Poindexter från *Skidmore, Owings and Merrill* i Chicago lämnade en heltäckande redogörelse för hur de hade integrerat arkitektur och teknik.

Han visade hur de använde sitt eget CAD-system, AES, vilket är det femte i ordningen av SOM:s egenutvecklade CAD-system. Systemet gör långt mer än att producera ritningar. Den datormodell av den blivande byggnaden som skapas i systemet används för analys och beräkning, simulering av laster, luftströmmar, etc och för mycket avancerad visualisering. Den används också för bl a mängdavgivning och fastighetsförvaltning. Poindexter talade mindre om själva CAD-systemet och mer om "information management" för hela företaget. Lönsamheten ligger i återanvändningen av data. Han framhöll särskilt tre egenskaper i SOM:s AES-system: kopplingen mellan den grafiska informationen och databasen, integration mellan de olika disciplinerna A - K - V - E osv, samt tillämpning av kunskapsbaserade system för bl a trappkonstruktion.

Ingen av arkitekturskolorna kunde presentera en verksamhet som i sin helhet motsvarade vad praktikern krävde. Men de många olika infallsvinklar och idéer som redovisades var mycket inspirerande och tankeväckande.

En session ägnades åt konceptuell design och designbegreppets innebörd. Kan man med avancerad visualisering göra arkitekturen i olika byggnader tydlig och begriplig för studenterna? Med hjälp av "Image Sampling" scannades arkitekturbilder ur böcker och tidskrifter. Dessa kombinerades med digitala bilder från tänkta byggnadsplatser och studenterna kunde på så sätt se hur olika designkoncept tog sig uttryck. Tekniken är mycket lätt att lära och använda. Ett slags elektronisk mönsterbok, men som kanske alltför ensidigt betonar byggnadens yttre utformning.

Betydligt mer förankrad i arkitekturteori och historia var presentationen "Of Computer Memory and Human Remembrance:

History of Urban Form Through Three Dimensional Computer Modeling" av Thomas Seebohm från *University of Waterloo*, Canada.

CAD-tekniken utnyttjades i undervisningen i arkitekturhistoria. Studenterna fick själva "återuppbygga" (dator)modeller av hela städer. De fick helt enkelt återbesöka städer som inte längre finns. Thomas Seebohm visade ett exempel på hur lärarna tillhandahållit en datormodell över ett landskap, i vilket studenterna skulle återuppbygga den antika fantasistaden Xara. Här finns hamnen, båthusen, marknadsplatsen och bostäderna vid havet. Akropolis med sina många tempel reser sig på höjden i bakgrunden. Här finns mötesplatsen, agoran och amfiteatern. När datormodellen var klar innehöll den inte mindre än 500 byggnader. Det hade inte varit möjligt för studenterna att bygga denna stad i en trä- eller pappmodell.

Att läsa sig till förståelse om den antika stadens struktur och element och dess inplacering i landskapet kan ej ge samma inlevelse som att med datorn faktiskt i detalj ha ritat en hel stad. Med denna förståelse av den antika stadens uppbyggnad är studenterna mogna att dra paralleller till den moderna staden. All arkitekturhistoria är samtida.

Thomas Seebohm använde också datorn för att analysera en arkitekturfantasi som bara finns på bild: "Deconstructing the Constructivist Drawings of Iakov Chernikhov." Seebohm ville ta reda på hur planen och de tredimensionella formerna ser ut i det Chernikhov visade i en enda perspektivteckning. Eftersom Chernikhov undervisade i perspektivteckning och lavering borde han ha haft ett konsekvent sätt att konstruera sina perspektiv. Med datorns hjälp kunde Seebohm analysera ett antal tänkta betraktelsepunkter för Chernikhovs perspektiv och därmed ett antal relativa positioner och proportioner för byggnaden och

dess delar. Han kunde alltså dekonstruera Chernikhovs perspektivteckning till de tredimensionella former den tänks avbilda.

Det visade sig då att hans arkitektur mer var illusion än byggbar verklighet. Den i bild uttrycksfulla arkitekturen kan bara ses från en enda punkt och då överensstämmer ej heller planbilden med perspektivet. Chernikhov ändrade proportionerna i bilden för att framhäva sin idé. Byggda i verkligheten skulle de se annorlunda ut.

Men intressantare, än denna för många arkitekturbilder kända egenskap, är att här finns en metod för studier av sådan arkitektur som bara finns bevarad i bild.

Själv är jag dock i princip kritisk till detta kliniska sätt att närma sig arkitekturbilden. Vad vet vi egentligen om hur arkitekturupplevelsen bäst skildras i bild? Tvåpunktperspektivet är inte hela sanningen. Men studier av detta slag visar i vilken formvokabulär arkitekten arbetar. "Shape Grammars", formlära i ordets bokstavliga mening, dissekerar byggnaden i dess olika formelement och deras spatiala samband. Detta ämne står högt i kurs i den amerikanska arkitekturundervisningen och är kanske skälet till CAD-ämnets framgång här.

Steget är inte långt från "Shape Grammars" till "Component Based Approaches in CAD". Tanken är att en byggnad består av väl definierade komponenter som kan beskrivas tredimensionellt och lagras i bibliotek. Komponenterna kan kombineras enligt de regler som hör till den formlära arkitekten använder sig av. Med detta synsätt blir viss arkitektur mer intressant än annan. Att med dator analysera en villa av Palladio tillhör därför numera förståeligt nog CAD-undervisningens elementa. I Sverige borde Asplunds byggnader ligga väl till för övningar av detta slag.

Leandro Madrazo, *Swiss Federal Institute of Technology*, Zürich, gjorde den allra vassaste presentationen på konferensen just på temat komponentbaserad CAD. Så länge datamodellen av den blivande byggnaden bara består av linjer, kan arkitekten inte utveckla alternativ, testa olika lösningar. Men om byggnaden kan indelas i 3D-komponenter och systemet känner igen dessa kan av arkitekten givna generella kommandon resultera i förändringar i komponenterna. Det är egentligen bara så CAD-system blir effektiva skisshjälpmedel. Madrazo är forskare, men har också arbetat på Skidmore, Owings and Merrill i Los Angeles. Han visade en serie bedövande vackra bilder som han skapat med SOM:s AES-system. Med ett avancerat CAD-system är det möjligt att få det eftersträvade sambandet mellan ritningens grafiska uttryck och byggnadens arkitektur. Men för att åstadkomma detta krävs inte bara ett bra CAD-system, utan också ett grafiskt tänkande hos arkitekten.

Det är naturligtvis ett stort steg att förändra sitt arbetssätt *från* att redovisa byggnader i plan, sektion och fasad *till* att bygga en alltigenom logisk 3D-modell, ur vilken tas de projektioner som krävs för olika ändamål. Här ligger en mycket viktig forsknings- och undervisningsuppgift för högskolan innan praktikern kan förändra sitt arbetssätt. Det är angeläget att skolorna i sin CAD-undervisning förmedlar mer än en inblick i dagens kommersiella CAD-system. De måste ge studenterna kunskap om hur systemen kan komma att se ut i framtiden.

Vid *University of Colorado* har man tagit begreppet "Information Management" på allvar. Man söker en koppling mellan det CAD-system praktikern använder och den information som krävs i projekteringen, t ex om olika utföranden, byggnadsmaterial och bestämmelser. Man

använder den teknik som idag kallas hypermedia, men som har sina rötter långt tillbaka. Vannevar Bush publicerade sina tankar om detta koncept 1945 i artikeln "As We May Think". Vad hypermediatekniken i all korthet går ut på är att man kan söka associativt i en databas, hoppa mellan olika "noder" för att finna den önskade informationen. "Noderna" kan inte bara vara knutpunkter i en textmängd. De kan också knyta samman CAD-systemet med texterna - ett HyperCAD-system.

Arkitekturskolorna i USA, bl a *University of California och University of Michigan*, har sedan lång tid använt datortekniken för att utveckla arkitekternas kunskap om klimat och energi. Med hjälp av den nya tekniken visualiserar man sådant som inte syns, t ex ljudvågornas utbredning i en ännu inte byggd konsertsal. Ett annat exempel är tydliga konsekvensbeskrivningar av hur temperaturen varierar - och vilka energitillskott som krävs - beroende på hur arkitekten placerar och utformar byggnaden. Det är alltså fråga om system som analyserar, beräknar, simulerar och visualiserar. När studenterna möter dessa system, inser de hur känslig utformningen av byggnaden är för klimatet i huset och för energikonsumtionen. Men systemen ger också vägledning till hur studenterna bäst kan lösa sin uppgift.

I en datoranimerad film från *University of Houston* visades hur en hel grupp elever samverkade för att presentera Houston och dess campus i en datoranimation gjord med AutoDesk's Animator. Alltså ett mycket enkelt animationsprogram. Filmen var övertygande, enkelheten i kombination med enastående idériakedom visade just den kreativitet vi önskar på arkitekturskolorna.

Helhetsintrycket är att de spirar många goda idéer ur all denna experimentverksamhet. Färdriktningen är tydlig. En stor mängd

tillämpningsprogram för enskilda designuppgifter är på väg ut till praktikerna. Vissa är redan kommersialiserade och står till förfogande. Den utveckling som jag här har gett exempel på, avser inte enbart nya datorsystem eller enskilda program. Den medför också att designprocessen undersöks och avmystifieras. I ett internationellt perspektiv har vi i Sverige kommit mycket långt vad gäller utveckling och användning av datorer för projektering av handlingar. Vad man kan önska är att vi tar till oss de utländska kunskaperna om hur själva utformningsarbetet kan förbättras med hjälp av datorstöd i olika former.

Blir husen och miljöerna bättre?

Med datorintroduktionen har följt ett ökat intresse för den forskning som kallas designteori. Den ger oss begrepp att tala om utformningsarbetet och att formulera teorier kring det. Det är ett tecken på att forskare och praktiker är angelägna om att hålla den gamla kunskapen levande om hur god arkitektur skapas och hur den kan redovisas i skisser och ritningar. Det går inte att bygga bra datorprogram *för* design ifall kunskapen *om* design bara sitter i pennan. Denna forskning, liksom mycket av den utveckling som bedrivs vid de amerikanska arkitekturskolorna, visar olika sätt att se på förhållandet mellan designern och datorn. Den har medverkat till en fördjupad förståelse för designerns mjuka arbetssätt och att konflikter mellan designern och datorn i första hand beror på brister i datorteknologin.

Men kommer arkitekturen att bli bättre? Ja, den "multiplikationsarkitektur" som somliga befarar som konsekvens av datoranvändning byggdes innan datorerna togs i bruk i byggnadsindustrin. De planeringsideal som låg bakom produktionsfunktionalismen är

föråldrade och fungerar inte på dagens byggmarknad. Dessa ideal är inte inbyggda i de designredskap som nu utvecklas. Dessutom är det så, att ju mer mångfasetterad och komplex en byggnad är, desto intressantare är det att behandla dess geometri i dator. Jag tror inte att *datorerna* begränsar våra möjligheter att skapa bättre arkitektur. Tvärtom, vi berikas med nya uttrycksmedel som t ex rendering, realtidsanimation och multimedia och därigenom kan idéer *visualiseras* bättre. Huruvida detta leder till att husen ser annorlunda ut, är det svårt att sia om.

Framstegen kommer kanske främst inom andra områden. De amerikanska exemplen visade ett stort intresse också för andra aspekter än byggnadernas utseende. Formande faktorer i arkitekturen är bl a klimat, energi och akustik. Flera experiment syftade till att få fram hjälpmedel så att designern kan behandla dessa på ett bättre sätt än vad som tidigare varit möjligt..

När vi kan *modellera* en byggnad som helhet kan vi också för första gången *simulera* t ex luftflödet i byggnaden och bestämma dess kvalitet. Vi kan *beräkna* livscykelkostnader och det ekonomiska utfallet för fastighetsförvaltningen redan vid valet mellan olika tekniska lösningar i projekteringsfasen. Det här exempel på hur byggnadens prestanda kan förbättras och bestämmas mer noggrant i förväg.

4 FRÅN CAD TILL IT

CAD-system - en god investering?

I skuggan den finansiella kris som nu håller på att ödelägga delar av de svenska bygg- och konsultföretagen finns anledning att kritiskt granska hur företagen tar till sig nya kunskaper och ny teknik för att utveckla sina arbetsmetoder.

Bl a måste företagen förr eller senare utvärdera hur senare års investeringar i datorstöd i olika former har utfallit och vilken fortsatt utveckling som är nödvändig. Har dessa investeringar lett till utlovad effektivisering och kvalitetsförbättring? Företag såväl i byggbranschen som i andra branscher har idag anledning att fråga sig om deras datorstrategier har varit riktiga. På sina håll reses till och med frågan om datorerna ska ställas av och ett manuellt arbetssätt återinföras. Samtidigt konstaterar man emellertid att övergången från ett manuellt arbetssätt till ett datorstött, CAD, är ett faktum och de unga arkitekterna och ingenjörerna använder de nya verktygen.

Dessa frågor kan synas vara interna angelägenheter för respektive företag, men i själva verket har informationsteknologins intåg i byggbranschen rest flera frågor av för branschen gemensamt intresse. Det visar bl a den nationella informationsteknologiska forskningssatsningen.

Låt mig här kortfattat illustrera några frågeställningar om möjligheterna att åstadkomma det skifte av arbetsmetoder som informationsteknologin innebär och antyda något om styrkan i den förändringskraft som den nya infrastrukturen för informationsbehandling utgör. Jag begränsar mig till att se dessa förändringar ur arkitekt- och konstruktörsföretagens perspektiv.

Datorstödd ritning

Under några få år, i högkonjunktens sista fas, datoriserades merparten av de svenska arkitekt- och konstruktörsföretagen. Idag använder 80% av dessa företag datorstöd i projekteringen, CAD, enligt en landsomfattande undersökning från Uppsala universitet 1991. En mycket liten andel av företagen har lång erfarenhet av CAD.

Ungefär hälften av projekten ritas med CAD. I ett CAD-projekt utförs i sin tur sällan mer än hälften av arbetet med CAD.

Användningsområdet för CAD-systemen är projektering av system- och bygghandlingar. Ofta ritas bara planritningarna med dator, medan övriga handlingar projekteras manuellt.

Ett utbyte av information sker mellan projektörerna. Företagen sänder disketter till varandra per post (sic!).

Två tredjedelar av företagen har en enhetlig CAD-miljö, i huvudsak bestående av fristående persondatorer med det gamla operativ-systemet DOS, IBM-maskiner eller kompatibler. Det helt dominerande CAD-programmet är AutoCAD med de svenska byggapplikationerna Cadpoint eller ArCad från Hyperpoint. De har en sammanlagd marknadsandel över 75% i Sverige och hela 6000 licenser i Sverige, Norge och Danmark. Bland övriga system märks Medusa, Intergraph och GDS.

CAD-tätheten på företagen kan mätas i antalet arkitekter/ingenjörer per CAD-station. På CAD-täta företag samsas fyra projektörer om en station. På CAD-glesa upp till åtta personer. Exempel finns dock på företag som har datoriserat projekteringen helt och hållet och där det finns fler datorer än anställda. Idag blir företagen ofrivilligt allt CAD-tätare p g a personalminskningen.

Enligt undersökningen är företagen på det hela taget nöjda med sin CAD-introduktion, även om påfallande många förväntar sig att investeringen först på sikt ska bli lönsam. En majoritet anser att ett CAD-projekt ger bättre ritningar, att det är lättare att utföra ändringar och att man får större precision i ritningarna.

Det är dock en övervägande del av företagen i undersökningen som är tveksamma till om CAD medför att projekten utföras snabbare, kostar mindre och att beställaren verkligen uppskattar att CAD-tekniken används i projekten. Trots dessa erfarenheter anser nära 90% av företagen att CAD-tekniken kommer att få allt större betydelse för dem i framtiden. Den uppfattningen skär rätt igenom alla yrkesgrupper, arkitekter som ingenjörer. Av undersökningen framgår också att byggherrarnas och fastighetsförvaltarnas kunskap om vad CAD-tekniken kan erbjuda dem är mycket låg.

Denna översiktliga bild av företagens tillämpning av datorstöd står i bjärt kontrast till de möjligheter som den moderna informationsteknologin erbjuder. Avståndet är långt mellan utvecklingen av de nya IT-redskapen för produktivitetshöjning och kvalitetssäkring i byggprocessen och den nybörjaraktiga tillämpningen i praktiken.

Anledningen till att ganska enkla, men väl fungerande 2D-CAD-system med visualiseringsmöjligheter, som körs på kraftfulla

persondatorer, används framgångsrikt på många företag är att de betraktas som verktyg bland andra verktyg. CAD-systemet ses som en elektronisk penna väl inpassad i en beprövad verktygslåda. Man avbildar ritningar med dessa system, inte den tredimensionella byggnaden med sin tekniska specifikation.

Introduktionen av datorstödd ritning har kunnat ske med bibehållande av den traditionella rollfördelningen såväl inom konsultföretagen som i byggprocessen som helhet. Exakt samma redovisning, samma handlingar, som tidigare produceras. Resultaten skrivs ut på ritfilm och kopieringsanstalternas bud bär ut kopior till byggherrarna. Ansvarsfördelning mellan olika aktörer påverkas endast marginellt. Den känsliga skissprocessen berörs mycket litet.

Den effektivisering datorstödet hittills inneburit har därför bara gällt vissa utsnitt av byggprocessen och har i stort sett endast betalat datorintroduktionen. Informationen förs ej vidare och återanvänds eller utnyttjas inte till andra arbetsuppgifter, t ex beräkningar. Sin största betydelse har dagens teknologi haft genom att den banat väg för en kommande modernisering av byggprocessen.

CAD lämnar nybörjarstadiet - produktmodellering

Framtidens datorhjälpmedel, CAD-system, kommer inte att ha ritningen som objekt och modell för representation. Det kommer att vara ett informationssystem som bygger på en sinnrik och mångsidigt användbar representation av byggnaden. Idén är att den information som byggs upp av bl a arkitekten i byggprocessens tidiga skede återanvänds gång på gång under byggproduktionen för produktionsplanering och uppföljning

och har som mål att vara till användning under den långa förvaltningsfasen.

Den grafiska representationen och den alfanumeriska är sammankopplade i en objektorienterad relationsdatabas. Ur databasen projiceras de dokument som behövs vid olika tillfällen, t ex ritningar, beskrivningar, beräkningar, mängdförteckningar. En ändring av en uppgift i databasen resulterar i en ändring i den grafiska representationen. En och samma uppgift förekommer bara en gång i modellen. Men detta förutsätter i förväg definierade, entydiga samband mellan data, dvs en produktmodell.

På det här sättet blir det möjligt analysera, simulera och visualisera. Att göra en belastningsanalys direkt från produktmodellen, att simulera luftflöden i byggnaden som helhet, att visualisera ljusbehandlingen i ett rum, schematiskt eller med stor naturtrogenhet, där t ex materialbehandlingen kan redovisas i en blandning av dags- och konstljus. Man kan göra en vandring genom modellen i realtid, vilket innebär att datorn räknar så snabbt att bilderna produceras i en filmsekvens vars innehåll bestäms i samma ögonblick av den som ser på skärmen. Ett annat användningsområde för denna teknik är att i förväg planera och åskådligt visa arbetet på byggarbetsplatsen. För produktionsplanering och organisation av arbetet med hänsyn till byggnadsarbetarnas säkerhet.

Stora förhoppningar knyts också till möjligheterna att göra automatisk mängdavgivning för kostnadskalkylering i olika planeringsstegen. Från modellen ska entreprenören kunna hämta underlaget för sin hantering av alla de materialadministrativa meddelandena.

Det tänkta arbetssättet innebär att datorsystemen är sammankopplade med varandra ute på kontoren och mellan kontor och byggplats. De förbinder arkitekter och konstruktörer med varandra i syfte att förbättra kvaliteten i problemlösningen - man talar idag om groupware, interaktiva, beslutsstödjande system.

Från ritnings- till modellorienterad CAD

Det pågår arbete på olika nivåer för att förbereda för en övergång från ritningsorienterade till modellorienterade datorhjälpmedel och det sker ett successivt byte av CAD-teknologi. Från dagens system som bygger på att datorn används som ritredskap i en ”traditionellt” organiserad projekteringsprocess, till en framtida där den blivande byggnaden avbildas på ett mångsidigt användbart sätt i datorn genom produktmodellering.

Produktmodellen är en (i framtiden) standardiserad överenskommelse för i vilka strukturer informationen om en byggnad ska ordnas. Sådan förstandardisering pågår i USA och Europa. De svenska staplande stegen i frågan kräver en egen redogörelse.

Min poäng här är att produktmodellering innehåller en annan dimension än datorstödd ritning. Det manuella arbetssättet kan inte kopieras. *Man kommer inte att rita ritningar till hus med datorer utan modellera den blivande byggnaden.* Ett nytt synsätt introduceras. Såväl företagets arbetsmetodik i utformnings- och projekteringsprocessen som dess produkter i form av handlingar kommer att förändras. Detsamma gäller formerna för företagets ansvarstagande och dess debiteringssystem. Den nya teknologin kommer alltså att påverka arkitekt- och konstruktörsföretagen som helhet, men också företagens

relation till sin omvärld: uppdragsgivare, sidokonsulter, byggare, fastighetsförvaltare m fl.

Kanske är det så att denna teknologi därför är omöjlig att införa i byggbranschen trots att den är viktig för utvecklingen i andra branscher?

För de arkitekt- och konstruktörsföretag som vill ha en stark roll på 90-talets byggmarknad gäller det att åtminstone ta ställning till den nya teknologins möjligheter. Att beskriva dess konsekvenser och affärsmöjligheter. Att kritiskt undersöka om teknologins uppenbara möjligheter går att förena med vad kunderna kommer att efterfråga och är villiga att betala för.

Vad talar då trots allt för att denna framtidsbild har någon grad av trovärdighet?

Användarens krav på framtidens datorsystem

Nya upphandlingsformer - nya krav på redovisning

En bakgrund till förändringen är de nya krav på arkitektens och konstruktörens arbete som omvärlden ställer. Det är inte längre självklart vilka handlingar som ett arkitektkontor ska producera i ett projekt. Nya upphandlingsformer, förhandlingsupphandling, delade entreprenader och totalåtaganden innebär att informationen i konsulternas handlingar ska skiktas på nytt sätt och färdigställas vid andra tidpunkter i byggprocessen än tidigare. Det är numera inte ovanligt att huset ritas medan det byggs.

Detta ställer krav på system för projektering som tillåter snabb och tillförlitlig omredigering av information.

Ny rollfördelning mellan byggmaterialindustrin och projektörerna

En ny fördelning av arbetsuppgifter mellan t ex arkitekt och byggmaterialproducent innebär att arkitekten i vissa avseenden kommer att rita färre detaljer och i andra avseenden får större möjligheter att detaljutforma standardkomponenter.

Byggmaterialindustrin vill sälja hela dellösningar inklusive projektering, men erbjuder också genom sin datorisering arkitekten möjlighet att i detalj utforma vad som tidigare varit låsta utföranden. Materialindustrins produkter redovisas i digitala kataloger som är direkt tillgängliga via projektörens CAD-dator.

Om arkitektföretaget vill spela en huvudroll för produktbestämningen även i framtiden gäller det förmodligen att kunna kommunicera med materialproducenten och interaktivt beskriva och utvärdera olika utföranden. Detta kommer att ske via CAD-modeller.

Elektronisk handel

Automatisk mängdavgivning och datorstödd kostnadskalkylering effektiviserar entreprenörens arbete. Men framför allt kommer sk elektronisk handel att förändra det traditionella arbetsmönstret. Offertförfrågningar ställs upp enligt internationell standard, EDI, och köp- och leveransavtal upprättas via datanät.

Detta underlättas om det existerar en digital modell, en produktmodell, strukturerad på ett för branschen i förväg överenskommet sätt, ur vilken man kan hämta mängder och specifikationer. Detta måste naturligtvis kunna ske i olika skeden av processen och med olika grad av noggrannhet.

Kataloger, erfarenheter, regler i öppna databaser

Byggindustrins spelregler, i lagar och anvisningar och standarder är på väg att bli tillgängliga via databaser. Det innebär att de kan uppdateras snabbare än vad som är fallet idag.

Byggnadsindustrins produkter görs nu tillgängliga för redovisning i de vanligaste CAD-systemen. Det gäller också informationen om byggvaror i Byggtjänstföretagens stora databas, som nu för övrigt moderniseras, och de stora informationsmängderna i bibliotek och erfarenhetsbanker av den typ som Byggdok och Boverket representerar. Register över t ex farliga material eller godkända utföranden blir antagligen av stor vikt i syfte att finna goda lösningar och att skydda företagen mot stora skadeståndsanspråk.

Med hjälp av sk kunskapssystem underlättas en intelligent sökning i databaserna. Efterhand kommer det att bli nödvändigt för arkitekt- och konstruktörsföretagen att ha direkt förbindelse med dessa databaser.

Geografiska informationssystem

Inom kommunerna byggs nu de geografiska informationssystemen ut i snabb takt. De kommer på sikt att innehålla underlagskartor och tredimensionella terrängmodeller, gällande detaljplaner och information om den tekniska infrastrukturen: vägnät, försörjningssystem mm. Fastighetsregistrens uppgifter kan kombineras med kartinformationen. Landskapsinformation av olika slag blir lättillgänglig och miljöbelastningar kan registreras och presenteras som planeringsunderlag.

Allt fler uppgifter blir koordinatsatta, även demografiska och sociala. Detsamma gäller för t ex trafikolyckor, inbrott och bränder vars

frekvenser därigenom kan beskrivas geografiskt. Det blir enklare att se hur olika förhållanden utvecklas över tiden.

Arkitekt- och konstruktörsföretagen är i direkt behov av att ha tillgång till stora delar av denna information. Men måste också kunna lämna information om färdigställda projekt till de kommunala databaserna.

Datorstödd fastighetsförvaltning

Projekterings-, bygg- och förvaltningsprocessen kan ses som en informationsprocess. Den information som byggs upp stegvis under arbetets gång bör i framtiden kunna användas mer ekonomiskt än vad som är fallet idag och återanvändas i det långa förvaltningsskedet. Allt fler stora fastighetsförvaltare förväntar sig numera att projekteringen inte enbart ska resultera i ett förfrågningsunderlag. Informationen ska istället vara möjlig att omredigera så att man ur en kompletterad bygghandling kan framställa en användbar förvaltningshandling.

Synen på förvaltning av byggnader vidgas *från* ett renodlat tekniskt perspektiv *till* ett strategiskt där informationen om byggnadens möjligheter kommer i förgrunden. Förvaltningshandlingen ska därför omfatta såväl data för skötsel, drift och underhåll som information om byggnadens struktur, tekniska system, fast inredning och föränderbarhet. Informationen ska vara tillgänglig och presenteras på ett sådant sätt att nuvarande och planerad användning av byggnaden är lätt utläsbar. Informationens struktur ska stå i överensstämmelse med organisationen av praktiskt och strategiskt förvaltningsarbete.

Kraven på innehållet i och utformningen av en förvaltningshandling kommer därför att skilja sig markant från den traditionella bygg-

handlingen, vilken idag står i centrum i avtals- och ansvarssystemet i byggbranschen.

Föreställningen om en särskild förvaltningshandling inskränker sig ofta till en något utvidgad relationsritning. En strategisk förvaltning förutsätter däremot information som ger en överblick över fastighetsbeståndet. Det gäller dess bl a lokalisering, storlek, innehåll och utformning, tekniska kondition och användning samt dess ekonomi: investeringar, belåning, hyror och intäkter osv. Ett grundläggande krav är att informationen är heltäckande på en förutbestämd nivå och att den är aktuell och korrekt.

I praktisk förvaltning krävs en kombination av schematisk, överblickbar information om varje enskild fastighet och detaljerad, tekniskt exakt information om vissa komponenter och tekniska system i byggnaden. Den kan t ex gälla översiktlig information om uthyrning och renoveringsbehov, respektive detaljinformation om låssystem, skötsel av ventilationsanläggningen och nödåtgärder vid läckage.

Vid ombyggnad krävs naturligtvis mycket av den information som finns i den ursprungliga bygghandlingen, men den måste vara justerad "as built". Det är då fråga om en samordnad information på hög detaljeringsnivå.

Varje fastighetsförvaltare har ett stort ritningsarkiv med uppgifter om befintliga fastigheter. Mycket sällan är denna information omedelbart lämpad för att användas vare sig i strategisk förvaltning eller i decentraliserad, praktisk förvaltning. Fastighetsförvaltarna kommer framöver att behöva ägna särskild uppmärksamhet åt frågan om hur man kan utnyttja gamla, stora ritningsarkiv.

En viss del av dagens förvaltning utförs med datorstöd, t ex uthyrning. Frågan är hur den administrativa databehandlingen kan kombineras med kart- och ritningsbaserad information för ovan antydda presentation av strategiska uppgifter. Det är väl att märka att projektering, byggande och förvaltning självfallet har olika krav på informationens innehåll och hur den ska vara ordnad. Men viktiga delar av informationen om byggnaden är gemensam och återanvändbar i redigerad form.

Det är på väg att bli ett viktigt konkurrensmedel för projektörerna att kunna tillhandahålla en produktmodell som uppfyller fastighetsförvaltningens krav på dokumentation.

Konsekvensbeskrivning genom simulering

Ett resultat av det nya ansvarssystem inom byggandet som nu införs i Sverige kan, som nämnts, bli färre statliga byggregler och fler avgöranden inför domstol. Det blir därmed viktigt att företagen kan dokumentera vilka förutsättningar och kvalitetsnivåer som ska nås i det enskilda projektet för att kunna (be)visa att företaget fullgjort sina åtaganden. Det gäller bl a att kunna bedöma om föreskrivna funktionskrav är uppfyllda.

Det modellorienterade arbetssättet medger att man t ex kan simulera utfall av olika utföranden i förväg och utföra avancerad, fotorealistic visualisering i syfte att göra det ännu inte byggda möjligt att förstå och bedöma i förväg. Genom att beskriva konsekvenser av olika alternativa utföranden kan man göra val på saklig grund och redovisa skälen för dessa.

Datorstödd kvalitetssäkring

Parallellt med den sena datoriseringen i byggbranschen har ansträngningar också lagts på att införa manuella system för kvalitetssäkring. Nya upphandlingsformer och ökad konkurrens har medfört att arkitekter och konstruktörsföretag har sökt efter metoder att öka effektiviteten och på sistone - i den djupa krisens spår - även produktiviteten i arbetet.

Men det är förmodligen få företag som har lyckats utnyttja sina datorsystems hela potential eftersom datoriseringen har skett inom ramen för den traditionella manuella projekteringsprocessen. Den digitalt lagrade modellen av den blivande byggnaden har, som nämnts ovan, stannat inom kontoret. De gemensamma spelregler som är nödvändiga för att föra modellen vidare till övriga medverkande i byggprocessen har saknats. Den möjliga effektiviseringen har därför delvis uteblivit.

Det har även visat sig vanskligt att införliva standardiserade kvalitetssäkringssystem i konstnärligt arbete och många ställer sig frågande inför möjligheten att prestera god arkitektur under krav på ökad produktivitet. Denna ”sammanlagda” osäkerhet har, som jag antydde i inledningen, sin grund i att arkitekter och konstruktörer i stor utsträckning är omedvetna om hur deras arbete faktiskt är organiserat. Det har hittills varit möjligt att arbeta helt traditionellt i en ritstuga, ateljé eller en egen ”låda”. Det kommer emellertid inte att vara tillräckligt i framtiden. Företagen måste bli mer professionellt organiserade. Nya krav på arbetsprocessen, som kvalitetssäkring, kan inte längre bara adderas till gamla arbetsformer. Processen måste förändras och kraven överlagras.

Datorstöd i olika former kommer att krävas för att öka produktiviteten *samtidigt* som företagens produkter kan kvalitetssäkras på ett ekonomiskt sätt. Detta är också en rejäl utmaning för de programvaruhus som vill ha något av värde att erbjuda framöver.

Nya uttrycksformer

Det finns för närvarande inget datorsystem som helt lämpar sig för skissning - åtminstone inte för det vi idag menar med skissning. Att som hittills datorisera verksamheten, men hålla undan skissfasen helt och hållet går emellertid inte. Den traditionella skedesindelningen förändras och önskemålen om t ex tidiga kostnadskalkyler med stor noggrannhet kommer att tvinga fram skissmässig modellering av olika alternativ.

Det finns förmodligen starka samband mellan egenskaperna hos de redskap vi använder för att skissa och resultatet av detta arbete. Designteorin lär oss att utformningsarbete är en mycket speciell verksamhet. Det ligger nära till hands att resa många kritiska frågor kring hur det konstnärliga arbetet som del av byggprocessen kommer att påverkas av datoriseringen. Samtidigt ser många konstnärer och arkitekter positiva möjligheter till nya uttryck genom det medium som datortekniken erbjuder. Dessa möjligheter kommer att undersökas.

Parallellt har vi all anledning att försöka beskriva hur den nya teknologin på gott och ont inverkar på skissningen, kärnan i arkitektens arbete.

Internationalisering

Vårt sätt att rita och beskriva hus måste ske med medvetenhet om de krav som ställs på oss från en öppen, internationell marknad. Redan idag

samarbetar arkitekt- och konstruktörsföretag med kollegor utomlands. Konsultföretagens kunder köper, bygger och förvaltar i andra länder. Byggföretagen skaffar sig nya leverantörer av byggmaterial i länder där det är billigare att upphandla.

Utbyggnaden av höghastighetsnät för kommunikation på långa avstånd innebär att projektering och upphandling kan ske på distans. Datorsystemen i olika länder måste synkroniseras. Det är emellertid inte längre själva tekniken som är huvudproblemet, även om den frågan inte ska underskattas. Det är istället de starkt skiftande byggkulturerna, med olika regler och praxis och rollfördelningen mellan olika yrkesgrupper.

Internationell harmonisering av nationella standarder pågår för närvarande. En särskild del av detta arbete gäller standardisering av produktmodellering inom byggsektorn i Europa. Kunskaperna om detta viktiga arbete är låg i Sverige. Insikt om standardiseringsarbetet och dess tidshorisonter och resultat är ett konkurrensmedel.

Ett skifte av arbetsmetod

Sammantagna utgör dessa utvecklingstendenser en stark förändringskraft som redan nu påverkar våra värderingar av de metoder vi använder i projektering, byggande och förvaltning.

Som ett resultat av denna förändringskraft kommer vi att få se en förändrad projekterings- och byggprocess med ny skedesindelning och rollfördelning mellan olika yrkesgrupper. Vi behöver kunna beskriva de nya mönster av samarbetsformer som träder fram just nu. Den enfald som fortfarande kännetecknar många beskrivningar av bygg- och projekteringsprocessen, med sina linjära förlopp och schematiska, skrämmässiga skedesindelningar, pekar på att begreppsutveckling är ett

angeläget forskningsområde. Bara att kunna beskriva de nya mönstren, i takt med att de bildas, är en angelägen forskningsuppgift. Resultatet av sådan forskning hjälper praktikern att se klart.

Introduktionen av IT innebär en förändring av arbetsmetoder av en helt annan dimension än tidigare. Det är fråga om ett teknologiskifte med positiva och negativa konsekvenser. IT-introduktionen kommer inte att lyckas om vi inte gör oss en redovisningsbar föreställning om vad som kännetecknar formgivnings- och konstruktionsprocessen, designprocessen. Vi måste förstå *varför* arbetet bedrivs på ett visst sätt för att datoriseringen ska kunna ske utifrån djup kunskap om yrkesinnehållet.

Vi kommer att se ett antal ytterst professionellt skötta företag växa fram. Få har sett arkitektföretaget som den form i vilket det skapande arkitektarbetet organiseras. En överlagring av fritt skapande och personligt sökande arbete och det systematiska, väl organiserade projektgruppsarbetet. Införandet av såväl datorsystem, kvalitetssäkringssystem som metoder för produktivitetshöjning har visat på behovet av en förnyelse av projekteringsmetodiken. Själva skiftet av teknologi kommer att ställa företagsledningarna på prov och kräva sin egen strategi.

För att vara konkurrenskraftig framöver kommer det att vara viktigt att kunna återanvända och vidareutveckla goda lösningar, att ha tillgång till referenslösningar. För företagen kommer det att vara betydelsefullt att medarbetarna förmår använda generell kunskap och kan omsätta av andra formulerad kunskap. Det kräver ett systematiskt arbetssätt och en kunskap om hur databasidén kan tillämpas - i det enskilda projektet, i

företagsegna erfarenhetsbanker och i allmänna, gemensamma, databaser.

Det kommer att krävas stora investeringar i utrustning, men framför allt i form av tillgång till kompetens. Detta bidrar till att förstärka den förändring av företagsstrukturen som den finansiella krisen startat.

5 EN INFORMATIONSTEKNOLOGISK INFRASTRUKTUR

Strategier

Byggkrisen har medfört att bygg- och konsultföretagen minskat sina kostnader på alla tänkbara sätt, genom avskedanden, nedlagda utvecklingsarbeten och uppsägningar av hyreskontrakt. Vilka ekonomiska möjligheter har byggsektorn att nu investera i informationsteknologi?

Datorkostnaden är den största utgiftsposten i ett konsultföretags budget efter personal- och lokalkostnader. Eftersom många av företagen inte har analyserat datorinvesteringens intäktssida ses IT bara som något som kostar. Dess betydelse för produktivetsökning och kvalitet underskattas. Datorinvesteringarna gjordes i stor utsträckning i högkonjunktens överhettade sista fas. Motiven till dem har inte sällan varit slarvigt formulerade - det har bara gällt att "hänga med" i utvecklingen.

Datorinköpen initierades underifrån i organisationen av de unga medarbetarna. Det är i och för sig ett positivt tecken på att medvetenheten håller på att växa fram hos nästa generation handläggare, projektansvariga, grupp- och kontorschefer. Men företagsledningarna har inte tillräckligt uppmärksammat att det krävs en särskild datorstrategi och ett management-program för IT-användningen i företagen. Det

yttersta ansvaret för ett företags administrativa och tekniska databehandling måste utövas av en för ändamålet särskilt utsedd person. Den personen bör ingå i företagets ledning. Det måste finnas en organisation för hur ansvaret förgrenas ut i företaget och till de enskilda projekten. Att rita, bygga och förvalta hus innebär att ha ansvar för mycket stora informationsmängder. Det krävs noggrannhet och disciplin av användaren så att allt systematiseras rätt från början. Det är en förutsättning för att man ska ha nytta av informationsteknologin.

Datorstrategin är självklart en styrelsefråga. Datorinvesteringarna är stora och avskrivningstiderna korta. Man måste vara överens om inriktningen på lång sikt. Informationsteknologin inverkar direkt och indirekt på företagets verksamhet internt och på dess externa relationer - till kunderna och andra företag som använder IT. Det råder ett starkt samband mellan företagets produkter och dess organisation, kunskapsprofil och informationsteknologi. Därför är datorpolicyn även i sina innehållsmässiga huvuddelar en angelägenhet för företagets styrelse.

Under åttiotalet har många företag köpts upp och fusionerats. Utvecklingen har varit lika bland såväl bygg- som konsultföretag. Mycket stora konsultkoncerner har växt fram. Små och medelstora företag med skiftande datoriseringsgrad, olika datorteknologi och tillämpningsprogram har blandats med varandra i de stora koncernerna. Företagens lokala kontaktnät till kunderna och det egna arbetssättet har varit viktiga att behålla, eftersom bygguppdragen ofta är lokala. Och kontoren har kunnat leverera in vinster under de överhettade åren. Policyn har därför blivit att ”låta killarna köra de system de gillar och är vana vid”. Detta har också varit en bekväm inställning.

Företagsledningarna har sluppit lära sig allt det nya om informationsteknologin.

Nu har krisen kommit och man måste reda upp i datorträsket. Vad har vi för datorer och hur många av dem är uppgraderade till acceptabla prestanda? Vilka licenser och uppdateringsavtal har vi tecknat? För hur lång tid sitter vi fast i olika avtal? Vad ligger på leasing och vilka är avskrivningstiderna på det vi köpt? Varför har vi så många olika närbesläktade programvaror och t o m flera olika CAD-system inom det enskilda företaget? Varför har vi så olika projekteringsmetodik hos olika avdelningar? Varför är de CAD-ritade projekten lagrade och arkiverade på olika sätt? Är ritningsfilernas lagerindelning konsekvent genomförd? Vågar vi leverera ritningsdatabaserna till kunderna som de nu - plötsligt - har börjat begära?

Genom personalminskningar har företagen ofrivilligt blivit allt datortätare, konstaterades i kapitel 4. Lagen om anställningsskydd har medfört att det är de yngre, datorkunniga medarbetarna som fått lämna företagen först. Där står datorerna kvar med outnyttjad beräkningskapacitet. Andrahandsmarknaden för två-tre år gamla datorer är inte lysande, även om den finns på andra sidan Östersjön.

Vad kommer nu att hända?

Å ena sidan dyker de yrkeskonservativa upp på arenan. Åttiotalets CAD-explosion var bara en parentes, nu måste vi tillbaka till yrkeskunskapen och de beprövade arbetsätten, ansåg t ex Per Kallstenius på SAR:s arkitektdag 1992. Många lite äldre yrkesutövare, som aldrig brytt sig om att lära sig den nya tekniken, och som därigenom har ett medansvar för den slarviga introduktionen av den, hoppas nu komma undan utvecklingen ännu en gång. Man föreslår helt enkelt att

datorerna ställs av och att allt får återgå till det gamla och trygga - att få vara ”riktig” arkitekt igen.

Å andra sidan har beställarna hunnit vänja sig vid de fördelar CAD-tekniken otvetydigt innebär för dem. Fastighetsägarna, byggherrarna och förvaltarna har börjat fråga efter kopior av ritningsfilerna därför att de behöver ha dem i sina digitala ritningsarkiv. Och när det kommer till kritan erkänner de projektansvariga att CAD-tekniken kommit för att stanna. På många kontor råder det i praktiken inte någon tvekan om att uppdragen ska CAD-projekteras. Datorerna sänds runt mellan de avdelningar som har uppdrag. Man försöker att utnyttja sin datorkapacitet maximalt istället för att skaffa fler arbetsstationer. Handläggare och projektansvariga CAD-utbildas. Som ett bra exempel kan nämnas att man inom White Coordinator bedriver ett projekt som heter SeniorCAD. Detta är mycket lovande eftersom det är nu, men först nu, som de verkligt duktiga arkitekterna och ingenjörerna blir CAD-projektörer. De har lång erfarenhet och förstår att rätt kombinerat sin yrkeskunskap med ett effektivt nytt hjälpmedel.

Jag vet chefsingenjörer som, efter att på bara några dagar har lärt sig grunderna för CAD, konstaterar att ”det här hjälpmedlet har jag längtat efter hela mitt yrkesliv”. De utgör den yrkeskategori som ansvarar för att alla detaljer i den omfattande bygghandlingen i varje avseende är korrekta. De administrerar alla de ändringar i handlingarna som uppkommer dag för dag, från projektets start tills huset är färdigbyggt, och de får ansvara för fel som upptäcks i handlingarna. Nu finns hjälpmedlet för att effektivisera denna omfattande informationshantering.

Bill Mitchell på Harvard, Boston, har uttryckt det så här: Precis som vi under 1980-talet har sett att ordbehandlingstekniken har accepterats över hela världen, kommer vi under 90-talet att få se hur arkitekter finner det naturligt att använda CAD-system för att hantera olika representationer av byggnader. Det kommer att bli det vanligaste sättet att projektera. Vi kommer inte att uppleva det som en revolution. Däremot kommer sättet att rita, som ju är så nära förknippat med gestaltning och design att utvecklas.

Som jag ser det går byggsektorn obönhörligen in i informationssamhället och den måste utnyttja informationsteknologins möjligheter för att bli konkurrenskraftig. Vem tror att flyg, bil- eller elektronik-industrin över huvud taget skulle komma på idén att ifrågasätta om de ska använda IT för design, konstruktion, produktion och teknisk dokumentation? Nej, den internationellt konkurrensutsatta industrin satsar hårt på användning av de bästa IT-hjälpmidlen. Dess intresse för, och användning av, t ex modellorienterade CAD-system ser jag som en förebild för byggindustrin, trots de många skillnaderna mellan branscherna.

En invändning är att byggsektorn består av så många olika företag och att de bildar olika konstellationer för varje enskilt projekt och att dessa upplöses så snart huset är färdigbyggt. Verkstadsföretagen kan lättare hålla samman sina underleverantörer och har därigenom enklare att ta till vara IT:s fördelar. Men är det inte tvärtom så att just på grund av detta faktum borde byggsektorns företag bygga IT-nätverk och kommunicera effektivare? Just i de nya kommunikationsmöjligheterna ligger en stor potential och möjlighet att skapa en integrerad byggprocess.

Sparsamhet och brist på resurser för nya investeringar i IT accentuerar behovet av att kunna prioritera och se till att varje enskild åtgärd ingår i ett sammanhang. Min slutsats är att det behövs IT-strategier i bygg- och konsultföretagen. Det behövs också gemensamma spelregler för kommunikationen mellan företagen i byggsektorn, dvs strategier för byggsektorns IT-användning.

Standardisering är ett inslag i en sådan strategi. Administrativa föreskrifter av den typ som Byggtjänst tillhandahåller en annan. Forskning och utveckling är av grundläggande betydelse för utveckling av det som är specifikt för byggsektorns användning av IT. Byggforskningen, SBUF och NUTEK gör betydande insatser, även om de borde vara mycket större. Utbildning i IT-bygg är också ett strategiskt område av gemensamt intresse. Ett av hindren för att klara av teknologiskiftet är den bristande kompetensen. Även om jämförelser i och för sig är svåra att göra, har man konstaterat att det går sju civilingenjörer i verkstadsindustrin på en i byggindustrin. Det är säkert en av förklaringarna till skillnaderna i datormognad. Utbildningsinstitutet i byggsektorn fortsätter emellertid envist med sina kortkurser i CAD och har ännu inte fattat vad IT är för något.

Flera fora för diskussion om vilka frågor som är av gemensamt intresse finns redan etablerade genom våra branschorganisationer.

Vem tar initiativet till en IT-strategi för byggsektorn?

Standarder

Standardisering är en beprövad form för rationalisering och kvalitetssäkring. Det är en gränsöverskridande, internationell rörelse som medverkar till industriell utveckling. I standardiseringskommittéer möts de främsta företrädarna för produktutveckling från alla länder.

Standarderna är ett resultat av förhandlingar i kommittéerna.

Hitintills är vi i Sverige vana med att byggstandardiseringen framför allt behandlar industrins produkter. Men även de administrativa processerna kan vinna på standardisering. Byggprocessens meddelanden och informationsflöden kan rationaliseras. Svensk och internationell standard för redovisning i ritningar är ett bra exempel på en framgångsrik verksamhet av det slaget. De facto standarder som Administrativa Föreskrifter, AMA och BSAB-systemet är andra goda exempel.

En erfarenhet från arbeten av detta slag är att det är fråga om att träffa överenskommelser mellan många olika parter och att sådant arbete tar mycket lång tid. BSAB är inte ett ur teoretisk synpunkt, perfekt logiskt uppbyggt system, utan just en mycket bra förhandlingsprodukt och fungerar därför att det accepteras av tillräckligt många. Det klassificeringsarbete som behövs för revideringar i system av detta slag bör pågå kontinuerligt för att garantera användningsmöjligheterna och hålla förhandlingsuppgörelserna aktuella.

Den internationella utvecklingen leder till att överenskommelser träffas om hur information om byggnader ska struktureras för att den ska kunna behandlas effektivt i datorer genom projekterings-, bygg- och förvaltningsprocessen utan mellanled i form av manuell bearbetning. Flera arbeten pågår världen över i detta syfte. Ett av de viktigaste för

Europamarknaden är det sk STEP-arbetet om digital överföring av produktinformation. Självklart finns det olika uppfattningar om hur den sk produktmodellen ska vara beskaffad, men redan strävan mot en sådan viktig standard leder utvecklingen framåt på ett betydelsefullt sätt. Ett förslag till standard för produktmodellering finns redan för skeppsbyggnadsindustrin.

För att beställarna av projektering ska veta att den digitala information som arkitekter och konstruktörer framställer verkligen är återanvändbar i fastighetsförvaltning på lång sikt utarbetas för närvarande en nationell, svensk överenskommelse om Neutral Intelligent CAD-Kommunikation, NICK. Det arbetet går väl i linje med det mer omfattande STEP-arbetet, men har dessbättre en mycket kortare tidplan. Prototyper har redan testats med framgångsrikt resultat. Byggherrarna kan redan nu medverka till att driva på utvecklingen genom att avtala om att ritningsdatabaserna ska levereras i NICK-format.

Materialindustrin har tagit initiativ till en förstandard för beskrivning av byggkomponenter, hus- och installationsdelar, i olika CAD-system. Därigenom kan de tillhandahålla beskrivningar av alla sina produkter på diskett så att projektörerna kan använda dem direkt och utan omvägar i sina CAD-system.

Ett annat strategiskt arbete är EDI-projektet som bedrivs i en särskild EDI-förening med Svensk Byggtjänst som sammanhållande kraft. Det avser standardiserade format för materialmeddelanden, t ex mellan byggtreprenör och leverantör. Elektronisk handel är naturligtvis en betydelsefull ny form för att göra affärer med räckvidd långt utanför byggindustrin.

Över huvud taget är formerna för flödet av digital information inom och mellan företag av stor betydelse och det är uppenbart att det i sig är en enormt stor marknad för nya tjänster och produkter.

Inom datorindustrin leder utvecklingen nu dessbättre mot en standardisering av operativsystem, interface (dvs hur användaren kommunicerar med datorn), grafik, databasspråk och kommunikation mellan olika datorsystem.

Också komponenterna i datorsystemen blir utbytbara på ett helt annat sätt än de varit hittills. De nyckelfärdiga, slutna systemen blir allt mindre intressanta och sk öppna och kombinerbara system har kommit i fokus. Det är till mycket stor fördel för användarna, liksom det kraftiga prisfallet på datorkraft.

De drivande krafterna bakom olika standarder för IT i byggsektorn skiftar. För företag som befinner sig i ett inledningskede vad gäller datoranvändning är intresset för standarder lågt så länge man använder IT till avgränsade uppgifter i vissa skeden av arbetet. Kanske sneglar man på marknadsledande företag inom samma bransch för att det egna valet av teknik ska bli enklare. Men så snart man vill åstadkomma en integration mellan olika arbetsuppgifter och utbyta information mellan olika företag ökar intresset starkt. Vissa stora företag försöker åstadkomma en vertikal integration av datorstöd i olika former inom det egna företaget. På så sätt kan de starka företagen försöka sätta en standard för hela branschen. Det är emellertid mycket kostsamt att hela tiden ligga steget före och indirekt bekosta de övriga företagens datormognad. Som ett slags motkraft ökar intresset att, steg för steg, åstadkomma för hela byggsektorn gemensamma överenskommelser, som i sin tur kan harmonieras med de internationella.

Databaser

Databasteknologin är ett av de områden inom IT som kan ge rationaliseringsvinster snabbast. Den kan tillämpas på minst tre olika nivåer i form av projektdatabaser, företagsegna databaser och gemensamma, allmänna databaser.

Projektdatabaser

Med hjälp av projektdatabaser kan man strukturera alla de handlingar som ingår i ett projekt. I manuell projektering är projektdatabasen den sammanlagda högen av ritningar, beskrivningar och kalkyler. Med hjälp av datorstöd kan *dokumenthanteringen* rationaliseras. Begreppet är centralt i detta sammanhang. Genom databasteknologin kan man relatera de enskilda dokumenten till varandra och samordna dem inbördes. Det underlättar revideringar och man kan hålla rätt på olika versioner av ett dokument. En enkel form av projektdatabas är ritningspoolen i vilken samtliga medverkande lagrar sina ritningar digitalt. Det underlättar å jourhållning och samordning. I de mer avancerade modellorienterade systemen talar man inte om ritningar, utan om alla de data som förs in i produktmodellen från vilken man i sin tur kan projicera dokument för olika ändamål.

Företagsegna databaser

Den sammanlagda byggkunskap ett företag representerar kan göras tillgänglig för alla medarbetare och komma till användning i nya projekt. Företagsdatabasen är en form för att ta tillvara och återanvända den kunskap som byggs upp i varje enskilt projekt och som annars riskerar att gå förlorad när projektet avslutas och projektgruppen skingras.

Projektörerna kan i produktbestämningsskedet komma åt referenslösningar från den företagsegna databasen. De kan se hur företaget tidigare löst liknande problem och få fram dokumentation. Tack vare nya lagringsmedia som CD-ROM-skivor och bra söksystem, kan denna information göras mycket lätt tillgänglig. Ritningar, beskrivningar, specifikationer och foton presenteras.

Företaget kan steg för steg bygga upp bibliotek med goda lösningar som förädlas genom erfarenheter från flera projekt. Förvaltarnas kunskaper kan återföras till projektörerna.

Allmänna databaser

Nu blir den ena allmänna databasen efter den andra tillgänglig för byggsektorn; Plan- och bygglagen, Boverkets byggregler, Byggtjänsts varudatabas med 47.000 bygg- och installationsprodukter, Byggdoks FoU-arkiv osv.

I den våldsamma tillväxten av information, inte minst forskningsinformation, är ett väl avvägt utnyttjande av datortekniken en förutsättning för man ska lyckas söka, återfinna och använda relevanta uppgifter ur gemensamma informationsbanker. En kraftfullare satsning än hittills på tillämpning av de nya hjälpmedlen kan medverka till bättre byggnader. Tack vare databaserna har informationen blivit lättare tillgänglig än tidigare och den kan hållas aktuell på ett mer rationellt sätt

Sjuka hus-problematiken har visat att byggprocessen måste tillföras, och kunna tillgodogöra sig, mer fakta om människors känslighet för olika byggnadsmaterial och deras egenskaper. Det räcker inte med att höfta till och gissa om vad som t ex är den bästa balansen mellan

tillräcklig luftomsättning och täta, energisnåla konstruktioner, vilka materialkombinationer som är hälsosamma eller vilka lösningar som ger en god arbetsmiljö för byggnadsarbetaren.

Ett intelligent användande av datorer i byggsektorn kan komma att spela en stor roll för att kommunicera kunskapen om problemen i byggandet och möjliga lösningar på dessa. Kunskapen finns redan, men används inte därför att den inte varit tillgänglig på ett bekvämt sätt. Mycket återstår emellertid ännu innan databaserna knyts samman och ges en likartad struktur och får söksystem med användarvänliga gränssnitt. Forskningen om IT i byggsektorn kan bidra ytterligare till att göra informationen i databaserna lätt tillgänglig.

I ett första steg har regelsamlingar och FoU-resultat fått formen av digitala uppslagsböcker. Poängen med databasteknologin är emellertid att man kan knyta samman uppgifterna i informationskällorna och relatera olika uppgifter till varandra. Den som söker efter ett begrepp skulle kunna uppmärksammas på vad det står om det i såväl lagtext som regler, standarder och exempelsamlingar. De som håller databaserna, och säljer informationssökning i dem, måste begripa att det är denna tvärkoppling användaren önskar. Med en sådan kommer de allmänna databaserna att bli flitigt utnyttjade och värda sitt pris.

Elektronisk bygglåda

En väsentlig del av konsultens arbete utgörs av att utveckla tekniska lösningar för olika problem. En föreslagen teknisk lösning är ett uttryck för en sammanvägning av bl a eftersträvd form och funktion, ekonomi och byggharhet. Denna "tekniska utveckling" sker inom ramen för projektering av system- och bygghandlingar i konkreta projekt. Trots att

de tekniska lösningarna är desamma i många projekt ställs beskrivningarna av dem samman som om de var unika. Många projektörer arbetar alltså med att i ritningar och beskrivningar gång på gång dokumentera samma lösningar. Inom ett t ex arkitektkontor upprepas ofta även sammansatta tekniska och estetiska lösningar i flera projekt. Det är inte ovanligt att framgångsrika arkitekter har en "bygglåda" med beprövade goda lösningar. Trots att så är fallet har ingen metod utvecklats för att ta tillvara och enkelt återfinna dessa lösningar.

Arkitektkontorets ritningsarkiv är ordnat projektvis. Idag tar man fram gamla ritningar och ritar av dem. CAD-tekniken har öppnat nya möjligheter för att kunna ta tillvara och genom erfarenhetsåterföring vidareutveckla lösningarna. Men dagens CAD-system är ritningsorienterade. Deras förebild är arkitektkontoret som producent av ritningar. CAD-systemet avbildar ritningar - inte en intelligent och mångsidigt användbar modell av den blivande byggnaden. I dagens CAD-system lagras informationen i stela strukturer.

I de framtida modellorienterade CAD- och informationssystemen är, som nämnts tidigare, den grafiska representationen och den alfanumeriska sammankopplad i en relationsdatabas. Filstrukturen är öppen och olika dellösningar för olika byggnadskomponenter kan lagras i bibliotek.

Projektgemensamma databaser är namnet på ett av IT-byggprojekten på Chalmers. Där utvecklas en metod för att strukturera beskrivningen av olika dellösningar och hur dessa kan inordnas i ett överblickbart bibliotek. Dessutom utvecklas en konkret tillämpning av ett komponentbibliotek i en objektorienterad relationsdatabas. Särskild

uppmärksamhet ägnas gränssnittet, dvs hur projektören kan söka, återfinna och använda lagrade lösningar.

Vad företagen kan göra på kort sikt

Jag har presenterat några begrepp i syfte att ordna tankarna om det teknologiskifte i byggsektorn som introduktionen av IT utgör.

Jag har givit bilden av den framtida projekterings-, bygg- och förvaltningsprocessen som en kommunikation mellan olika aktörer i nätverk. Det snabba, interaktiva beslutsfattandet i nätverket möjliggörs av användning av datorkommunikation i olika former.

Jag har försökt göra troligt att kärnan, kring vilken kommunikationen kretsar, utgörs av en steg för steg allt mer noggrant definierad produktmodell, en representation av den blivande byggnaden i datorn. Från denna modell kan aktörerna hämta de fakta de behöver om det för projektet aktuella objektet.

Jag har försökt visa det fruktbara i att använda olika slag av databaser för att ta tillvara erfarenheter, föra in fler fakta i konsekvensbeskrivningarna och kraftigt öka företagets produktivitet.

Jag har påpekat att även själva utvecklingen och introduktionen av IT i byggsektorn kan genomföras mycket mer rationellt om man satsar på forskning och standardisering.

Även om också jag upplever att byggsektorns förändring går mycket hastigt just nu, framtvungad av byggkrisen, är det min uppfattning att teknologiskiftet kommer att ta lång tid. Vi kommer att arbeta i en övergångsperiod mellan manuell och datorstödd projektering, byggproduktion och förvaltning som sträcker sig ytterligare tjugo år fram i tiden.

I det korta tidsperspektivet kommer vi att få se många olika tillämpningar av delar av IT-konceptet, löst sammanfogade i bräckliga nätverk till mycken upptäckarglädje, men också till bekymmer för de IT-ansvariga på företagen. Med hjälp av väl formulerade IT-strategier skulle man emellertid kunna styra utvecklingen åt rätt håll i små steg.

Därigenom skulle företagen både kunna tillgodogöra sig kortsiktiga effektivitetsvinster av datoranvändningen och målmedvetet ta sig in i informationssamhället. Det viktigaste är att utarbeta en *strategi*.

Därutöver gäller det att använda rätt *teknik* för att effektivisera arbetet.

Det här är några exempel på små steg som leder fram till en vidare tillämpning av informationsteknologi i exempelvis ett konsultföretag:

Plattformar

- o Öka utnyttjandegraden av befintlig teknik.
- o Öka beräkningskapaciteten genom uppgraderingar av datorer, operativsystem och program.
- o Förbättra konfigureringen av de enskilda arbetsstationerna. Se till att delarna i systemen som helhet fungerar bättre ihop.
- o Utnyttja nya lagringsmedia, t ex optiska diskar, som effektiviserar arkivering och ökar säkerheten.

Kommunikation

- o Installera lokala nätverk för projektgrupper med gemensamt arkiv.
- o Utnyttja datorkommunikation för överföring mellan företag på olika platser.
- o Använd e-mail, datorpost.

Program

- o Utnyttja kopplingar mellan programvaror. Återanvänd inloggad information i ett tillämpningsprogram som underlag för arbetet i nästa - dvs se sambandet i kedjan rita, beskriva, beräkna, visualisera, simulera, mängda, kalkylera, produktionsstyra osv. Ett exempel: Rätt utformade kan konstruktörens armeringsspecifikationer användas för automatisk kapning och bockning av armeringsjärnen.
- o Bredda datorstödet och utnyttja fördelarna med t ex scanning och datorstödd inmätning och uppmätning av landskap, byggnader och anläggningar.

Projekteringsledning

- o Inför datorstöd för projekterings- och projektledning, för administration av projekt.
- o Genom att utnyttja flexibiliteten i lagerstrukturen i CAD-systemet kan informationen omredigeras och användas i förvaltning.
- o Vässta projekteringsmetodikerna och dokumentera den i manualer för datorstödd projektering.
- o Anpassa menyer, symbolregister, lagerindelning etc till det egna företagets eller projektets förutsättningar.

Standarder

- o Använda branschstandarder, i avvaktan på officiella internationella standarder, för lagerindelning och arkivering av projekt och som ram för egna anpassningar.
- o Använd NICK-formatet för överföring mellan olika program.

Databaser

- o Strukturera varje projekt så att dess delar är återanvändbara och lätta att komma åt.
- o Inför rutiner för arkivering.
- o Förhandla om återanvändning av ritningsdatabasen i bygg- och förvaltningsskedet.
- o Använd allmänna databaser som Varudatabasen, PBL, Bygg-reglerna, etc istället för tryckta media.

Informationsteknologin beskrivs med en stor mängd nya ord. Det har säkert dessvärre märkts även på dessa sidor. Att det ska vara enkelt att använda en dator kallas t ex för ”användarvänligt interface”. Det finns en särskild uppslagsbok för datorfreakar med otroliga exempel på den säregna fackslangen. Datorteknikens förargliga *små* ofullkomligheter med tillhörande fackslang är några av informationsteknologins allra största svagheter.

Det finns också en IT-slum. Kontoren fylls av klumpigt utplacerade och fula apparater med bullrande fläktljud. Halvt nerdragna gardiner och skum belysning skapar inte en trevlig arbetsmiljö. Omedvetet valda bord, stolar, belysningar och färger fungerar dåligt för mänskligt arbete vid datorskärmarna, som också skrämmer med sina omdiskuterade magnetfält. Apparater placerade direkt på golvet, otroliga nystan av sladdhärvor och den statiska elektriciteten gör det inte lätt att städa och hålla rent.

Det måste bli enklare att utnyttja datorer, program och nätverk. Tekniken måste bli stabil, programmen åskådliga och nätverken lätta att administrera. Att medvetet reducera informationsteknologins alla

finesser, och istället satsa på att göra den enkel att använda för de mest frekventa tillämpningarna, är kanske det bästa sättet att driva utvecklingen framåt. Annars riskerar vi en ”hang up” i moderniseringen av byggsverige.

Klarar byggsverige av IT?

Byggkrisen är djup och företagen begär statliga satsningar på utbyggnad av landets infrastruktur för kommunikationer och fortsatta subventioner till ROT-program och nyproduktion av bostäder. Det vore oroväckande om subventioner är det enda som kan få igång byggsverige igen. På vilka andra sätt, än genom uppvaktningar om mer subventionspolitik, visar företagen och dess olika yrkesgrupper att de är offensiva och själva förmår att finna vägar ur krisen?

Företagen skär i sina kostnader och har på sina håll lyckats höja produktiviteten avsevärt. Men som helhet är intrycket att branschen nedrustar. Det finns många exempel på att just forskning och utveckling först av allt har fått stryka på foten. Trots att det i längden är det enda sättet att utveckla företagen och vara konkurrenskraftig.

Man och man emellan diskuteras om vi inte borde bygga tekniskt enklare hus. De nyligen producerade husen, med omfattande tekniska installationer, har blivit dyra att äga och förvalta. Man vill spara i alla led: enklare projektering, byggproduktion och förvaltning. Såväl arbetsprocessen som produkterna, husen, ska bli enklare. 1950-talets tunna bygghandlingar och enkla och trivsamma hus framhålls som föredömliga. Det hela låter väldigt behändigt.

Vilken annan modern industrinäring skulle satsa på framtiden genom att utveckla sin forskning och produktutveckling och erbjuda sina

kunder 1950 års modell? Jag vägrar tro att byggindustrins företagsledare accepterar att byggnäringen uppfattas som ett industriernas B-lag, att den inte skulle klara av att producera moderna produkter till rätt pris.

Såväl produktbestämning, produktion som förvaltning handlar till stor del om att i projekt kombinera olika kompetenser och överföra information mellan en stor mängd personer. Projektörernas system- och bygghandlingar, entreprenörernas materialadministrativa meddelanden och förvaltarnas fastighetsregister är alla extremt informationstäta. Informationsteknologin erbjuder en infrastruktur för denna informationshantering tvärs genom processen. Varför är inte byggindustrin mer angelägen om att snabbt ta i bruk redskap för att effektivisera det arbetet? Hur ska vi få byggindustrin att lära sig nyttja de redskap som våra barn använder?

Datorindustrin kommer inte att hjälpa byggindustrin in i informationssamhället genom att subventionera nödvändiga investeringar i hårdvara. Den kommer antagligen inte heller att utveckla nyckelfärdiga system. Tidigare försök från datorindustrin att, som det faktiskt hette på sina håll, frälsa byggindustrin har misslyckats. Dess roll blir förmodligen att under hård konkurrens tillhandahålla öppna plattformar och sälja rådgivning.

Inte heller staten kommer att subventionera byggindustrins modernisering. Statliga FoU-satsningar medverkar däremot till att den informationsteknologiska infrastrukturen byggs ut.

Byggsektorns företag kan alltså inte vänta på att någon annan tillhandahåller färdiga lösningar på byggandets datorisering. Branschorganisationerna, eller de enskilda företagen, måste själva formulera kraven på de egenskaper systemen ska ha. Det här är ett

problem eftersom projektörer, byggare och förvaltare berömmar sig av att vara praktikens folk. Det är svårt att skapa intresse för teoretiska kravspecifikationer. Projektörer och byggare får ofta med rätta beröm för sin förmåga att arbeta effektivt mot målet i projektform, att snabbt ta itu med problem och finna genvägar till lösningar. Baksidan av detta är att man inte prioriterar att se igenom arbetsprocessen på tvären för att finna nya sätt att organisera arbetet. Det är det korta tidsperspektivet som gäller. Erfarenhetskunskapen, den som är knuten till en person, står högt i kurs, medan den generella kunskapen, som dokumenteras i skrift, kommer i andra hand. Är den systematik, och det metodiska arbetssätt, som informationsteknologin förutsätter alltför främmande för byggsverige? Saknas den kompetensen i företagen? Värderar man inte en god teoretisk utbildning hos sina anställda tillräckligt högt?

Nyutexaminerade civilingenjörer från väg och vattenbyggnad, med aktuell inblick i den senaste ingenjörsvetenskapen, beordras stövlarna på och tre till fem års arbete ute på byggplatserna innan det är dags för en karriär vid skrivbordet. Deras färska kunskaper, om bl a informationsteknologi, hinner bli inaktuell innan de kan komma till skott och förändra företagets arbetssätt. De särskilt intresserade V-byggarna söker sig därför till datorindustrin och förlorar kontakten med byggeriet.

På arkitektsidan är problemet delvis ett annat. De tekniska högskolornas utbildning av civilingenjörer och arkitekter ska vila på en ingenjörsvetenskaplig grund. Arkitektutbildningen anses emellertid vara speciell, dels därför att den så tydligt syftar till att utbilda studenterna till ett bestämt yrke, dels därför att den till betydande del är konstnärlig.

Arkitektutbildningen bygger i mindre grad än civilingenjörsutbildningen på en vetenskaplig grund. Många av

ämnesföreträdarna är praktiker och mästare-lärlingmodellen är populär på ritsalarna. Det är framför allt en erfarenhetsbaserad kunskap som förmedlas. Inslaget av systematiskt uppbyggd och teoretisk kunskap är litet. Det är de konkreta exemplen som gäller på skolorna, inte den strukturerade, generella kunskapen. Arkitektkåren kritiseras med rätta för att vara alltför trend- och modeberoende. En yrkeskår som inte tar den teoretiska underbyggnaden för yrkesutövningen på allvar riskerar naturligtvis att få leva i ständiga kast mellan olika tidsberoende företeelser.

Arkitekturforskning som disciplin är ung. Ett av dess syften är att bygga en teoretisk grund för yrkesutövningen. Men den har ännu inte ett tydligt avgränsat område som forskningsfält och den har ingen egen vetenskaplig metodik. Tvärtom lånar den friskt från etablerade discipliner och söker sin identitet.

Det finns både likheter och skillnader mellan forskning och praktik. Arkitektens vardag är ju organiserad i projekt där resultatet av arbetet och den snabbast tänkbara vägen dit står i centrum. Forskaren har ofta praktiken som forskningsobjekt och reflekterar kritiskt över praktikerns sätt att formulera problem, söka kunskap och organisera och genomföra sitt arbete. Forskaren arbetar tvärs projekten och försöker se mönster och utvecklingstendenser. Detta är en orsak till att det är svårt för praktiker och forskare att ha förståelse för varandras arbetssätt, trots att de egentligen har så mycket att ge varandra.

Höga produktionskostnader, symptom på sjuka hus, svårigheterna att uppfylla i förväg bestämda kvalitetskrav i byggandet och introduktionen av informationsteknologi är exempel på företeelser som emellertid ökat intresset för forskningen. Man ser inga möjligheter att möta dessa

sammansatta frågeställningar enbart inom enskilda byggprojekt. Det krävs tvärkunskap och det inser allt fler praktiker. Här ligger kanske också svaret på frågan om byggsverige kommer att klara av IT.

Byggsverige kommer att kunna tillgodogöra sig informationsteknologins fördelar om den satsar på sådan kunskap och väl utbildade medarbetare för forskning och praktik.

Företagen i byggsverige är emellertid mycket olika. Byggarna är primärt inriktade på produktion. Konsultföretagen är kunskapsföretag som säljer rådgivning. Förvaltningsbolagen är serviceföretag. Mycket av arbetet är och förblir hantverk. IT har inte samma betydelse för alla. Man befinner sig i olika utvecklingsstadier. Dr Matsumoto från det japanska Institute of Technology, Shimizu Corporation, berättade för mig om byggrobotar. Han ansåg att många utanför Japan tidigare hade skakat på huvudet, och lett i mjugg, åt den japanska idén om att använda industrirobotar på byggplatserna. Men nu finns de i verkligheten och utför farliga målningsarbeten, slipar betongytor och utför tunga lyft.

REFERENSER

ACADIA 90 Proceedings, 1990. *From Research to Practice*. University of Hawaii.

Ahlquist, B., 1992. *Architecture - field of activities or knowledge*. Paper, International Conference on Theories and Methods of Design, CTH, Gothenburg.

Andersson, E.R., m fl, 1992. *Byggproduktion och marknadsfrågor*. Byggeforskningsrådet G5:1992, Stockholm.

Asplund, E., Danielsson, U., 1991. *Räta ut byggsvängen. MA- en helhetssyn*. Byggeförlaget, Stockholm.

Bergström, A., 1987. *Konverteringsformat för CAD-system*. Byggeforskningsrådet R40:1987, Stockholm.

Bijl, A., 1983. *Architects & Computers: A Human Approach*. Ur Datorn och arkitekturket, SAR, Stockholm.

Björk, B-C., 1989. *Basic structure of a proposed building product model*. Computer Aided Design, volume 21 nr 2.

Björk, B-C., 1990. *STEP. Internationell standard för digital överföring av produktinformation*. Byggeforskningsrådet G6:1990, Stockholm.

Bröchner, J., 1990. *Impacts of information technology on the structure of construction*. Construction management and Economics, nr 8.

Building IT 2000. 1990, The Building Centre Trust, CICA, Cambridge.

- CAD som byggherrens hjälpmedel.* 1989, SINTEF, NTH, Trondheim.
- Christiansson, P., 1988. *Information Technology in the Building Process. Development Trends in the USA.* NBS Data, Lund.
- Computer Aided dDesign Technique - Use of computers for the preparation of construction drawings.* 1990, ISO Technical report 10127.
- Computers and building regulations.* 1991, VTT Symposium 125, Espoo, Finland.
- Construction Beyond 2000.* 1992, Pre-Proceedings CIB W82, VTT, Espoo, Finland.
- Danowsky, P., Wikforss, Ö., m fl, 1988. *CAD i byggandet. Ansvar, avtal och upphovsrätt.* Norstedts, Stockholm.
- Datorn och arkitektyrket.* 1983, SAR, Stockholm.
- Datorstödd kreativitet.* 1985, SAR, Stockholm.
- Datorstödd ritningsarkivering för fastighetsförvaltning.* Bygghovsmyndigheten R98:1989, Stockholm.
- Datorstöd vid projektering, byggande och förvaltning.* 1990, FoU-program, Bygghovsmyndigheten, Stockholm.
- Ellenius, A., 1987. *Symbol och bildspråk.* Ur Universitetshuset i Uppsala 1887 - 1987, Uppsala Universitets förlag.
- Eriksson, O., 1991. *Ena halvan saknas.* Tidskriften Bygghovsmyndigheten nr 3, Stockholm.
- de Laval, S., 1991. *CAD-arbetsplatsen.* White Coordinator, Göteborg.
- Enkovaara, E., Salmi, M., mfl, 1988. *RATAS Project. Computer Aided Design for Construction.* Building Books, Helsingfors.

Eastman, C., m fl, 1989. *A formal approach for product model information*. University of California, Los Angeles.

EDIFACT, Neutral standard. 1991, Svensk Byggtjänst, Stockholm.

Ekstedt, E., 1991. *Att bygga med kunskap. Förnyelseförmåga i byggsektorn*. Byggforskningsrådet T20:91, Stockholm.

Franzén, G., 1992. *Svensk byggproduktmodell? IT-Bygg*, NUTEK, Stockholm.

Greenberg, D.P., 1974. *Computer Graphics in Architecture*. Scientific American, volume 230 nr 5.

Greenberg, D.P., 1991. *Computers and Architecture*. Scientific American, volume 264 nr 2.

Holgersson, S., Wootz, B., 1991. *Byggmaterialmarknaden*. Byggförlaget, Stockholm.

Holm, L., 1990. *Rita hus. Samtal om arkitektarbetet*. Arkitektur förlag, Stockholm.

Howard, Rob., 1988. *Modelling Buildings and Classifying Data in Cad Systems*. Pre-Proceedings from CIB W74, W78, Lund.

Informationsteknologi och samhällsplanering. 1991, VTT Symposium 123, Espoo, Finland.

IVA om design. 1988, IVA-meddelande 258, Stockholm.

Keijer, U., 1992. *Future Organisation of the Building Process*. Report to CIB W82 symposium Construction Beyond 2000, Byggforskningsrådet, Stockholm.

Kjelldahl, L., Lundequist, J., 1986. *Datorstött arkitektarbete*. KTH, Numerisk analys och datalogi, Stockholm.

Koskela, L., 1985. *Construction Industry. Towards the Information Society. The Japanese Exampel*. FACE Report 7, Finland.

- Lawson, B., 1980. *How Designers Think. The Design Process Demystified*. Butterworth, Second edition 1990. London.
- Linde, U., 1980. *Celsing och fasaderna*. Ur Peter Celsing, LiberFörlag, Stockholm.
- Lindgren, H., 1993. *Datorstödd bygglåda*. Forskningsprogram för Datorstödd projektering och visualisering, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg.
- Linn, B., 1991. *Kunskapens arkitektur*. Arbetsmaterial, Göteborg.
- Lundberg, K., m fl, 1989. *Metoder för klassifikation av bygg- eller mättdelar för CAD-system..* Bygghälsningsrådet R57:1989, Stockholm.
- Lundqvist, K., 1991. *CAD-mognad i Sverige*. Datavetenskap, Uppsala Universitet, Uppsala.
- McCullough, J., 1991. *Knowledge based systems in architecture*. Bygghälsningsrådet D10:1991, Stockholm.
- Mitchell, W.J., 1977. *Computer Aided Architectural Design*. Van Nostrand, USA.
- Mitchell, W.J., 1990. *The Logic of Architecture. Design, Computation and Cognition*. The MIT Press, USA.
- Neutral byggproduktmodell*. 1990, Byggnadstyrelsen T:123, Stockholm.
- Paulsson, B., m fl, 1990. *Produktionsanpassad mängdavgivning. MCAD*. Bygghälsningsrådet R14:1990, Stockholm.
- Planerings-, bygg- och förvaltningsprocessen*. 1992, FoU-program, Bygghälsningsrådet, Stockholm.
- Port, S., 1989. *The Management of CAD for Construction*. BSP, Oxford.
- Rosell, G., 1990. *Anteckningar om designprocessen*. KTH, Stockholm.
- Rowe, P. G., 1987. *Design Thinking*. MIT, Cambridge.

- Rue, M., red, 1986. *Inför datoriseringen. En analys av dagens projekteringsprocess*. Byggeforskningsrådet R62:1986, Stockholm.
- Råsled, B., 1990. *Upphandling av byggnader och anläggningar*. Byggeförlaget, Stockholm.
- Råsled, B., 1992. *Upphandling av projektering*. Byggeförlaget, Stockholm.
- Schmitt, G., 1988. *Microcomputer Aided Design for Architects and Designers*. Wiley-Interscience, New York.
- Schön, D., A., 1983. *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Basic Books, New York.
- Sigrist, F., 1989. *Computers in Construction. Research, Development and Standardization Work in the Nordic Countries*. NBS Data, SBI, Danmark.
- Stoker, D.F., Jones, D.B., 1992. *RISCAD. A Simplified Approach to CAD System Design*. Proceedings, ACADIA Computer Supported Design in Architecture, University of Southern California, USA.
- Sundsvik, L., m fl, 1983. *Byggprocessen. Belysning av nya samverkansmönster och arbetsformer*. Byggeforskningsrådet T20:1983, Stockholm.
- Tarandi, V., 1991. *NICK - Neutralt format för intelligent CAD-kommunikation*. Byggeforskningsrådet R 70:1991.
- Vedin, B-A., 1992. *Gränslös kreativitet och fastbyggd struktur. Ge rum för framtiden*. Byggeforskningsrådet T28:1992, Stockholm.
- Wikforss, Ö., Löwnertz, K., 1989. *Byggprojektering med persondator*. Svensk Byggtjänst, Stockholm.
- Wirdenius, H., 1991. *Ledning mot förnyelse. Erfarenheter från studier i byggbranschen*. Byggeforskningsrådet T23:1991, Stockholm.
- Vitruvius. *Tio böcker om arkitektur*. I översättning av Johan Mårtelius, 1989, Byggeförlaget, Stockholm.

Informationsteknologi tvärs genom byggsverige

Byggsektorn går obönhörligen in i informationssamhällets tidevarv. Nittonhundralets största byggkris beror inte enbart på lågkonjunktur och sammanbrott i finans- och fastighetsföretag. Arkitekter, byggare och förvaltare har alltför länge hållit fast vid föråldrade arbetssätt. Allt som byggts har gått att sälja. Så är det inte längre.

Nu väntar en stor omvandling av byggsektorn. Konturerna av en framtida smart byggprocess kan anas. I den kommer informationsteknologin att spela en betydelsefull roll för att knyta samman olika kompetenser i ett byggandets nätverk.

Datorer används idag för att rita, bygga och förvalta hus. Men det sker på ett sätt som står i bjärt kontrast till de möjligheter som den moderna informationsteknologin erbjuder. Avståndet är långt mellan utvecklingen av de nya IT-redskapen för produktivitetshöjning och kvalitetssäkring och den nybörjaraktiga tillämpningen i praktiken.

Örjan Wikforss har skrivit en debattbok om IT och det skifte av arbetssätt som nu förestår. Från arkitektens synvinkel ställer han frågan: Klarar byggsverige av IT?

Örjan Wikforss är praktiserande arkitekt i Uppsala, tekn. dr. och professor. Han är knuten till Institutionen för form och teknik vid Arkitektursektionen, Chalmers Tekniska Högskola och är ordförande i Byggeforskningsrådets expertgrupp för forskning om den framtida projekterings-, bygg- och förvaltningsprocessen.

