

INSTITUTTET FOR HUSBYGNING

Rapport nr. **201**

KRISTIAN HERTZ

**CAD I BYGGESEKTOREN VED DTH  
PLANER OG STATUS ULTIMO 1990**

---

Den polytekniske Læreanstalt, Danmarks tekniske Højskole  
Lyngby 1990

INSTITUTTET FOR HUSBYGNING

Rapport nr. **201**

KRISTIAN HERTZ

**CAD I BYGGESEKTOREN VED DTH  
PLANER OG STATUS ULTIMO 1990**

---

Den polytekniske Læreanstalt, Danmarks tekniske Højskole  
Lyngby 1990

**FORORD**

Denne rapport gør status over indsatsområdet CAD i byggesektoren ved DTH ultimo 1990.

For at undgå gentagelser henvises til de to foregående statusrapporter fra 1987 og 1989 for de mere generelle indføringer i indsatsområdets idégrundlag og dets organisation og faglige indplacering.

Lyngby, december 1990  
Kristian Hertz

**INDHOLD**

Forord.....	2
Indhold.....	3
Ressoucer.....	4
Forskning.....	5
Undervisning.....	11
Litteraturliste fra indsatsområdet.....	13
BILAG 1 Organisationsplan.....	35
BILAG 2 Forslag til rammeprogram.....	43
BILAG 3 Referat af møde med FRI repræsentant...	57

## RESSOURCER

Som det fremgår af de foregående statusrapporter var indsatsområdet oprindeligt tænkt bemanded med mindst 4 lektorer foruden institutternes øvrige stab samt fondsansat personale; men på grund af DTH's situation blev der fra begyndelsen i 1987 kun ansat én lektor.

I slutningen af 1989 tilkom imidlertid to licentiatstuderende og i 1990 ansattes en forskningsadjunkt med undervisningspligt på Danmarks Ingenør Akademi samt den anden faste lektor og yderligere en lektorstilling blev stillet iudsigt.

Endvidere påbegyndte to seniorstipendiater deres arbejde med emner inden for indsatsområdet i løbet af året 1990, hvorved indsatsområdets samlede kapacitet på det seneste er blevet forøget væsentligt.

Det er håbet, at denne nye situation åbner mulighed for at aktiviteterne på flere områder nu kan række videre end til de basale opgaver, som hidtil har optaget hovedparten af indsatsområdets ressourcer: at følge med CAD teknologiens hastige udvikling og at etablere en bred grundlæggende erkendelse om, hvad CAD er og hvordan CAD kan indgå i en bygningsprojektering og formidle viden derom igennem undervisningen.

**FORSKNING**

Som det fremgår af de hidtidige statusrapporter anvender indsatsområdet følgende prioritering for sin indsats:

- 1) En forskning, der kan understøtte undervisningen ved DTH.
- 2) En forskning, der kan sikre, at informationsteknologi hjemtages til Danmark.
- 3) Udvikling af CAD systemer, der kan have nyhedens interesse internationalt.

Der har været enighed om denne prioritering såvel blandt indsatsområdets aktive deltagere, i Bygningsfagrådets CAD udvalg og i selve Bygningsfagrådet.

Resultatet heraf er derfor ikke blevet international opmærksomhed i større omfang, men en forståelsesmæssig basis for CAD systemer og deres anvendelse i bygningsprojektering formidlet først og fremmest gennem undervisningen.

En basis, der udgør grundlaget for det videregående arbejde, som indsatsområdets nye ressourcer nu åbner mulighed for.

Forskningen ved indsatsområdet koordineres først og fremmest gennem arbejdsgruppen om Projekteringsmetodik, hvor det centrale emne er den begrebsmæssige bygningsmodel.

Der er udviklet en prototype på en sådan model koblet til AutoCAD, der kan give de første erfaringer for, hvordan dens struktur bør være, og hvilke muligheder den åbner for ingeniørmæssig projektering.

Indsatsområdets forskning står nu over for en fase, hvor opgaven hovedsagelig vil dreje sig om koblingen af ingeniørmæssige beregningsmetoder til CAD systemer, - specielt til CAD systemer med en begrebsmæssig datastruktur.

Der er påbegyndt en række projekter relateret til eksisterende eller nyudviklede ingeniørmæssige applikationer såsom: skiveberegningsprogrammet SHEWALLS, klimasimuleringsprogrammet **tsbi3** og det rumakustiske program ODEON, og der er udarbejdet en liste over emner til eksamensprojekter af høj prioritet for indsatsområdet hovedsageligt omhandlende koblingen mellem ingeniøranalyser og CAD systemer.

Det centrale emne i CAD forskningen er arbejdet med at finde en begrebsmæssig datamodel for et bygværk, og internationalt er forskningen i dette længst fremme i Finland og i Holland, hvorimod U.S.A. ikke længere markerer sig så stærkt.

Der er tale om store projekter. RATAS projektet i Finland havde således i anden fase i 1987/1988 et budget på 700.000 US\$.

Begge steder arbejder man med prototyper på begrebsmæssige datastrukturer til repræsentation af bygningsprojekter og begge steder står man over for etableringen af koblinger mellem CAD systemerne og applikationer.

I det af EF støttede projekt COMBINE søger man at skabe sådanne koblinger for energiprogrammer; men da problematikken er af generel natur, er COMBINE projektet blevet et forum for CAD udviklingen i Europa, der anses for så væsentligt, at Finland ønsker at deltage deri for egne midler.

I den internationale standardiseringsorganisation ISO arbejdes der på at skabe en standard STEP for begrebsmæssig datastrukturer til brug for CAD; men arbejdet i dette regi går trægt og bureaukratisk, og man efterlyser flere aktive deltagere.

I COMBINE projektet søger man at overhale STEP arbejdet "indenom", således at man gennem dette mere konkrete tiltag efterfølgende vil kunne præge udformningen af den generelle standard.

Gennem et samarbejde med Statens Byggeforskningsinstitut om CAD og klimasimuleringsprogrammet **tsbi3** har indsatsområdet løbende adgang til resultaterne af COMBINE projektet, da SBI deltager i COMBINE med **tsbi3**.

For at blive stærke nok til at være en interessant samarbejdspartner for de store projekter i Delft og Helsingfors samt at kunne indgå med nogen vægt i arbejdet i COMBINE og evt. også i STEP har SBI og indsatsområdet i fællesskab i efteråret 1990 søgt forskningsrådene om et rammeprøgram på 17,5 millioner kr. over 4 år (den nærmere formulering af programmet findes som BILAG 1 i statusrapporten).



Deltagerne i indsatsområdet CAD i byggesektoren arbejder endvidere med en række enkeltprojekter, hvoraf flere har givet anledning til innovationer, (dvs. at det nye også er taget i brug).

Således har man ved Instituttet for Landmåling og Fotogrammetri udviklet systemer til at lagre og uddrage kortoplysninger med ønskede sammensætninger, systemer der idag forhandles af Kommunedata.

Ved Instituttet for Husbygning er eksempelvis i 1990 udviklet et programmel til parametrisk konstruktion af facadeelementer, der idag anvendes af firmaet Højgaard og Schultz.

En samlet oversigt over det igangværende arbejde for hver enkelt deltager i arbejdsgruppen om projekteringsmetodik findes som bilag 2 i denne rapport, hvortil henvises.



**UNDERVISNING**

Som det fremgår af de foregående afsnit prioriteres indsatsområdets aktiviteter, der kan understøtte en undervisning højt.

Dette stemmer overens med den tradition for samspil mellem undervisning og forskning, som kendetegner DTH, og det bevirket, at højskolens studerende har mulighed for at blive inddraget i arbejdet via 18-point kurser, eksamensprojekter og for enkeltes vedkommende seniorstipendier og licentiatprojekter.

Disse forskningsprojekter af begrænset varighed udgør væsentlige ressourcer for indsatsområdet.

Der er etableret to CAD kurser ved DTH.

Kursus 6914 omhandler computergrafik for bygningsingenørstuderende begyndende med de grafiske grundelementer og ledende frem til tegnesystemer eksemplificeret ved AutoCAD.

Kurset har eksisteret siden 1988 og havde 24 deltagere i efteråret 1990.

Kursus 6915 har eksisteret siden 1987 og omhandler bygningsprojektering med CAD. Det har i flere år været overtegnet af studerende, der ønsker at få faget med i deres studium (i 1990 deltog 40 studerende i kurset).

Det er hensigten at ændre formen på CAD projekteringskurset fra 1992 således at deltagerne kan få lejlighed til at gennemføre et samlet CAD projekteringsforløb omfattende flere ingeniørnæssige discipliner.

Det er derfor tanken at foreslå kurset sammenlagt med to andre kurser i beslægtede emner, således at det fremstår som et tilbud om et 18 points kursus, der har tilstrækkeligt volumen til, at der kan gennemføres et meningsfyldt projekteringsforløb.

Indsatsområdet deltager endvidere i opbygningen af en CAD undervisning ved DIA-B, hvor der er gennemført forsøg med inddragelse af CAD i undervisningen i husbygning, og hvor der er udarbejdet forslag til et nyt egentligt CAD kursus.

I forbindelse med dette arbejde er der bl.a. indsamlet arkitektprojekter på CAD, som kan danne udgangspunkt for de studerendes arbejde med ingeniørnæssig CAD projektering, og dette materiale vil ligeledes kunne anvendes i undervisningen ved DTH.

Endelig har indsatsområdet siden 1988/1989 gennemført en udveksling af lærere mellem DTH og London City University betalt af EF gennem ERASMUS programmet.

Lærerkræfter fra City indgår i eksisterende kurser og har afholder specialkurser ved DTH, og DTH lærere har deltaget i udviklingen af nye kursustilbud på M.Sc. studiet ved City og underviser i de samme kurser.

LITTERATUR FRA INDSATSOMRÅDET CAD I BYGGESEKTOREN VED DTHAfdelingen for Bærende Konstruktioner

Lars Damkilde: CAD/CAM i ingeniøruddannelserne, del af kompendiemateriale til temadag:  
Stålindustrien i det teknologiske samfund,  
Kolding 9. dec. 1986.

Lars Damkilde: Introduktion til databaser.  
Forelæsningsnotat 47p.  
Afdelingen for Bærende Konstruktioner DTH 1988.

Jesper Hjerrild, Jan Karlshøj:  
CAD og elementbyggeri - et forsøg på en integreret projekteringsmodel.  
Eksamensprojekt ABK og IFH, DTH 1988.

Jan Enersen, Steen Johannes Petersen:  
CAD og databaser - en integreret datastruktur til konstruktion og analyse.  
Eksamensprojekt ABK og IFH, DTH 1988.

Lars Damkilde: Integration af CAD og EDB orienterede analysemetoder.  
Publikation til seminar om CAD i byggesektoren ved DTH 20. april 1989. 11 p.  
Instituttet for Husbygning DTH 1989.

Jan Karlshøj: Brug af systemplanlægningsværktøjer i byggeteknisk sammenhæng - med udgangspunkt i IDEF-metoderne.  
Rapport Serie I, No. 99.  
Afdelingen for Bærende Konstruktioner DTH 1990.

Jan Karlshøj: Notat om CAD-databaser.  
En beskrivelse med udgangspunkt i databaser fra  
Euclid og AutoCAD.  
Afdelingen for Bærende Konstruktioner DTH 1990.

Instituttet for Anlægsteknik

Marianne Fodgaard: Decision-making on CAD in Consulting Firms in Denmark.

Proc. of Social Science Studies on CAD/CAM in Europe. Karlsruhe, 1985.

Margit Groth, Steffen Gøth, Kristian Kreiner, Elsebet Frydental Pedersen: Consequenses on the working conditions on site with increased use of CAD/CAM in construction.

Proc. of Social Science Studies on CAD/CAM in Europe. Karlsruhe, 1985.

Marianne Fodgaard: CAD. Beslutninger. Teknologi. Konsekvenser. Eksamensprojekt.

Instituttet for Anlægsteknik DTH 1985.

Marianne Fodgaard: CAD mod bedre, billigere byggerier?

Byggeindustrien Teknisk Forlag, november 1986.

Elsebet Frydental Pedersen, Niels Arne Jensen, Sten Bonke: CAD/CAM's konsekvenser på byggepladserne. Byggeindustrien nr. 6/7 Teknisk Forlag 1986.

Kristian Kreiner: CAD/CAM i bygge- og anlægssektoren. Nordisk seminarium om Byggnadets ekonomi och organisation. 5 p.

Chalmars Techniska Högskola, sept. 1986.

Marianne Fodgaard: Computer Aided Building Design and Building Quality.

Rejserapport 50 p. nov. 1986.

Instituttet for Anlægsteknik DTH 1986.

Kristian Kreiner: CAD/CAM i bygge- og anlægssektoren. Et kommunikationsteoretisk perspektiv.  
Rapport 32 p.

Instituttet for Anlægsteknik DTH 1986.

Niels Peter Madsen: Computer Aided Design i bygge og anlægssektoren. Eksamensprojekt.

Instituttet for Anlægsteknik DTH 1986.

Sten Bonke, Elsebet F. Pedersen, Niels-Arne Jensen: Consequences for Working Conditions on Site with Increased Use of CAD/CAM in Construction.

9 p. Proc. Barlett School of Architecture and Planning, London 1987.

Elsebet F. Pedersen, Sten Bonke, Niels-Arne Jensen: Methodical Reflections concerning the CAD/CAM-project. 7 p.

Working papers from the seminar CAD/CAM in Denmark 2nd and 4th of March 1987.

Elsebet F. Pedersen, Niels-Arne Jensen, Sten Bonke: CAD/CAM konsekvenser for arbejdsforholdene på byggepladsen. Teknologirådsrapport 197 p.

Instituttet for Anlægsteknik DTH 1987.

Marianne Fodgaard: CAD i byggeriet - livssyn, kvalitetsopfattelse, mål og strategier. 15 p.

Instituttet for Anlægsteknik DTH 1987.

Niels-Arne Jensen, Anne Ericsson, Elsebet F. Pedersen: Hvem sidder der bag skærmen. Video om edb og arbejdsforholdene på byggepladsen.

28 min. Instituttet for Anlægsteknik DTH 1987.

Jens Thor Hansen: EDB-støttet projektplanlægning og -styring. Eksamensprojekt Instituttet for Anlægsteknik DTH 1987.

Sten Bonke, Niels-Arne Jensen, Flemming Münster, Elsebet F. Pedersen: EDB i byggeriet - om at få gode arbejdsforhold og kvalitet til at gå hånd i hånd.

Teknologiens muligheder - og menneskets, p. 115 - 122. Industri og Handelsstyrelsen 1988.

Axel Gaarslev: Ekspert systemer - har de interesse for anlægsteknik? 6 p.

Instituttet for Anlægsteknik DTH 1988.

Axel Gaarslev: Expert Systems - state-of-the-art.

In memoriam prof. Shlomo Peer. 7 p.

Technion Haifa 1988.

Marianne Fodgaard: Social Sciences Research on CAD/CAM. Kernforschungszentrum Karlsruhe 1985. p. 144 - 148. Physica Verlag, Heidelberg 1988.

Sten Bonke, Niels-Arne Jensen, Flemming Münster, Elsebet F. Pedersen: EDB i byggeriet - er der nyt under solen? Anlægsteknik 1988 p. 55 - 68.

Instituttet for Anlægsteknik DTH 1988.

Sten Bonke, Elsebet F. Pedersen, Niels-Arne Jensen, Flemming Münster: Rapport fra en studierejse til Göteborg i forb. med forskningsprojektet CAD/CAM's konsekvenser for arbejdsforholdene på byggepladsen. 15 p.

Instituttet for Anlægsteknik DTH 1988.

J. H. Garrett, J. Basten, J. Breslin, Tom Andersen:  
An Object-Oriented Model for Building Design and  
Construction.  
Structures Congress, San Francisco May 1989.

Axel Gaarslev: Ekspert systemer - har de kommercial  
interesse idag? Publikation til seminar om CAD i  
byggesektoren ved DTH 20. april 1989. 17 p.  
Instituttet for Husbygning 1989.

Niels-Arne Jensen: På vej med informationstekno-  
logien - men hvordan?  
Publikation til seminar om CAD i byggesektoren ved  
DTH 20. april 1989. 4 p.  
Instituttet for Husbygning 1989.

Christian Clausen: Deltagelse i beslutninger om  
informationsteknologi.  
DIF, I-S og TL rapport, 38 p.  
Instituttet for Anlægsteknik DTH 1989.

Gitte Holm og Christian Koch: Hvad betyder  
informationsteknologi for de ansatte i byggeriet?  
DIF, I-S og TL rapport, 38 p.  
Instituttet for Anlægsteknik DTH 1989.

Niels-Arne Jensen: Fremtidens byggeri.  
DIF, I-S og TL rapport, 38 p.  
Instituttet for Anlægsteknik 1989.

Niels-Arne Jensen: Informationsteknologi i byg-  
geriet. DIF, I-S og TL rapport, 38 p.  
Instituttet for Anlægsteknik DTH 1989.

Niels-Arne Jensen: Informationsprojekt i Bygge- og Anlægsbranchen.

DIF, I-S og TL slutrapport.

Instituttet for Anlægsteknik 1990.

Tom Andersen, Axel Gaarslev: Building Faults - preventing future faults by utilizing past experience.

Præsenteret på CIB 90, Sydney 1990.

Lars Krøyer Jensen og Carl Kristen Buhl:

Ekspertsystemudvikling - et pilotprojekt i entreprenørbranchen. Eksamensprojekt.

Instituttet for Anlægsteknik 1990.

Instituttet for Husbygning

Christian B. Lund: Elementbyggeri og CAD på microdatamaten QL. Eksamensprojekt.  
Instituttet for Husbygning DTH 1985.

Jens Peter Hervil: Fra tegning til beregning.  
Eksamensprojekt.  
Instituttet for Husbygning DTH 1985.

Johs. F. Munch-Petersen: Rumgitter på QL -En introduktion til grafik på QL-datamaten.  
Rapport Nr. 177, 110 p.  
Instituttet for Husbygning DTH 1986.

Gudmundur Jonasson: CAD-dæk.  
Eksamensprojekt.  
Instituttet for Husbygning DTH 1986.

Kristian Hertz: CAD i byggesektoren ved DTH - Planer og status. Rapport nr. 183. 36 p.  
Instituttet for Husbygning DTH 1987.

Kristian Hertz: Noter til kursus 6915:  
CAD og projektering. 19 p.  
Noter i systemplanlægning. 9 p.  
Tegninger i CAD. 6 p.  
Instituttet for Husbygning DTH 1987.

Per Grydgaard: DIMBS - Et ekspertsystemlignende program til overslagsdimensionering af bjælker og søjler i husbygningskonstruktioner. Eksamensprojekt. Instituttet for Husbygning DTH 1987.

Annemarie Poulsen og Ina Schiermacher:  
Temperaturanalyse ved hjælp af CAE/CAD.  
Afgangsprojekt DIA-B og IFH, DTH 1987.

Kristian Hertz: Projektering med CAD.  
Byggeindustrien Nr. 10, p. 40 - 41.  
Teknisk Forlag 1988

Kristian Hertz: Metoder til planlægning af  
CAD-systemer til bygningsprojektering.  
Rapport Nr. 186. 46 p.  
Instituttet for Husbygning DTH 1988.

Kristian Hertz: An Introduction to Computer Aided  
Fire Safety Design.  
Report No. 188. 20p. CIB W14/88/49 (DK)  
Institute of Building Design  
Technical University of Denmark  
Presented at CIB meeting in Kyoto 1988.

Kristian Hertz: Problemer og muligheder i en  
bygningsprojektering med CAD.  
Rapport Nr. 193. 80 p.  
Instituttet for Husbygning DTH 1988.

Egil Borchersen: Fællesformat.  
Notat til kursus 6915 CAD i byggesektoren. 21 p.  
Instituttet for Husbygning DTH 1988.

Kristian Hertz: Planlægning af byggetekniske CAD  
systemer ved brug af data flow diagrammer.  
Forelæsningsnotat Nr. 71. 48 p.  
Instituttet for Husbygning DTH 1988.

Simon Juul, Palle Damsbo Jensen: Undersøgelse af stålkonstruktioner. Søjle-bjælke-plade systemer til husbygning. CAD-projektering af stålhus.

Eksamensprojekt.

Instituttet for Husbygning DTH 1988.

Jesper Hjerrild, Jan Karlshøj: CAD og elementbyggeri - et forsøg på en integreret projekteringsmodel.

Eksamensprojekt ABK og IFH, DTH 1988.

Jan Enersen, Steen Johannes Petersen: CAD og databaser - en integreret datastruktur til konstruktion og analyse.

Eksamensprojekt ABK og IFH, DTH 1988.

Kristian Hertz: De rådgivende lægger strategi.

Artikel, der præsenterer FRI-rapporten "Fremtidens projektering - informationshåndtering fra idé til drift".

Ingeniøren Nr. 35, p. 11. Teknisk Forlag 1989.

Kristian Hertz: CAD i byggesektoren ved DTH. Planer og status ultimo 1989.

Rapport Nr. 196. 68 p.

Instituttet for Husbygning DTH 1989.

Kristian Hertz: Om CAD og indsatsområdet CAD i byggesektoren ved DTH.

Publikation til seminar om CAD i byggesektoren ved DTH 20. april 1989. 12 p.

Instituttet for Husbygning 1989.

Kristian Hertz: Hvad er CAD? - et forsøg på at definere de svære ord.

Publikation til seminar om CAD i byggesektoren ved DTH 20. april 1989. 2 p.

Instituttet for Husbygning DTH 1989.

Kristian Hertz: CAD og byggeri. Indlæg ved DTH-B symposium 18. maj 1989 om videnskabsteoretiske problemer omkring datateknik, kunstig intelligens og anvendelser heraf i B-fagene. 4 p. IVTB 1989.

Jan Davidsen, Anders Petersen:

En digital bygningsmodel ved anvendelse af en relationsdatabase. Eksamensprojekt.

Instituttet for Husbygning DTH 1989.

Gert Rønnow: En vurdering af Turbo Prolog som CAD-databaseværktøj. Eksamensprojekt.

Instituttet for Husbygning DTH 1989.

Kristian Hertz: Liste over eksamensprojektforslag af høj prioritet for indsatsområdet CAD i byggesektoren ved DTH. Internt notat 13 p.

Instituttet for Husbygning DTH 1990.

Lars Husum: Administrativ overskueliggørelse af byggeprojekteringen: Rapport, Brugervejledning til MacManagement, Programdokumentation, Beskrivelse af HyperCard og HyperTalk. Eksamensprojekt.

Instituttet for Landmåling og Fotogrammetri og

Instituttet for Husbygning DTH 1990.

Anders Mejlhede Jensen: Interaktiv projektbehandling. 18 points projekt.

Instituttet for Husbygning DTH 1990.

Anders Mejlhede Jensen: Parametrisk konstruktion af Sandwichfacader: rapport, brugervejledning og programdokumentation.

Eksamensprojekt. Højgaard & Schultz og  
Instituttet for Husbygning DTH 1990.

Lars Nørgaard Hansen: Informationssystemer til materialestyring.

Eksamensprojekt. N&R Consult og  
Instituttet for Husbygning DTH 1990.

Peter Friis, Peter Voergaard: Kobling mellem AutoCAD og beregningsprogrammel. Eksamensprojekt om skiveberegningsprogrammet SHEWALS.

Instituttet for Grafisk Kommunikation og  
Instituttet for Husbygning 1990.

Torben Arent, Flemming Vestergaard,

Kristian Hertz: Om Indsatsområdet CAD i byggesektoren ved DTH. Sletten Nr. 1, 1990 p.8 - 9.

Avisen ved DTH og DIA.

Lyngby 1990.

Kristian Hertz: Faglig organisationsplan for indsatsområdet CAD i byggesektoren ved DTH.

Intern rapport 7p.

Instituttet for Husbygning 1990.

Jørgen Erik Christensen, Flemming Vestergaard,  
Niels Holger Rindel, Kristian Hertz:  
Rammeprogram for integration af bygningsapplika-  
tioner i CAD-projektering. 6p.  
Statens Byggeforskningsinstitut 1990.

Kristian Hertz: CAD i byggesektoren ved DTH.  
Planer og status ultimo 1990.  
Rapport nr. 201, 64p.  
Instituttet for Husbygning 1990.

Instituttet for Landmåling og Fotogrammetri

Poul Frederiksen: Digital Elevation DATA Base for Queensland: Part I: Theoretical Background 85 p.  
Part II: Recommended Procedures for Data Capture and Processing 114 p. Part III: Data Storage Systems. Dept. of Surveying, Queensland Inst. of Technology. 1985.

Poul Frederiksen, Ole Jacobi, Kurt Kubik: Optimal Sampling Spacing in Digital Elevation Models. American Soc. for Photogrammetry and Remote Sensing. Techn. Papers, Vol. 4 p. 179-186. Washington 1986.

Jackie Sandgaard Jensen: Undersøgelse af digitale højdemodellers datastrukturer.  
Afgangsprojekt DIA-B og IFL 1986.

Ole Morsing: Datamatstøttet teknisk kortlægning.  
Eksamensprojekt. Instituttet for Landmåling og Fotogrammetri DTH 1987.

Jes Mou Jessen: Genkendelse ved hjælp af datamat.  
Eksamensprojekt. Instituttet for Landmåling og Fotogrammetri DTH 1987.

Ole Jacobi: Error Propagation in Digital Map.  
XVI Congress of ISPRS, Commission III,  
Kyoto 1988.

Poul Frederiksen, Ole Mærsk-Møller:  
Generating DEMs from Contours using Standard Sorting Routines.  
XVI Congress of ISPRS, Commission III,  
Kyoto 1988.

Jackie Sandgård: Imtegration of a GIS and a DTM.  
XVI Congress of ISPRS, Commission III,  
Kyoto 1988.

Anders Klinting: Mosaicing Digital Orthophotos.  
XVI Congress of ISPRS, Commission III,  
Kyoto 1988.

Ole Jacobi: En verden af tal.  
Naturens verden Nr. 2/88, p. 41 - 49. 1988.

Poul Frederiksen: En digital højdedatabase over  
Danmark.  
Dansk Vejtidsskrift Nr. 7/88, p. 170 - 173. 1988.

Ole Jacobi: Troværdighed af digitale kort.  
Dansk Vejtidsskrift Nr. 1/89, p. 9 - 10. 1989.

Ole Jacobi, Jackie Sandgård: Relationelle databaser  
og topologi i geografiske databaser.  
Rapport Nr. 04/89, Instituttet for Landmåling og  
Fotogrammetri DTH 1989.

Ole Jacobi: Fejlphobning i digitale kort.  
Landinspektøren, hæfte 7 Nr. 5/89, p. 407 - 414.

Jackie Sandgård: Rapport til Dangraf  
"Rasterbilledteknologi".  
Rapport Nr. 05/89, Instituttet for Landmåling og  
Fotogrammetri DTH 1989.

Ole Jacobi: Relationelle databaser og topologi i  
landinformationssystemer.  
Landinspektøren, hæfte 9 Nr. 10/89, p. 610 - 613.

Ole Jacobi: Digitale kort.  
Dansk Vejtidsskrift nr. 10.  
1990.

Gong Jiyanya: Study and Work Report.  
Rapport 100 p.  
Instituttet for Landmåling og Fotogrammetri 1990.

Jesper Kaae Petersen, Svend Elgaard: Opdatering af  
digitale kort ved trekantstransformation som følge  
af ændringer i fikspunktskoordinater.  
Landinspektøren nr. 1.  
1990.

Jesper Kaae Petersen: Developing the Conceptual  
Data Model for a GIS by Sketching Examples.  
3th Scandinavian Research Conference.  
Helsingør 1990.

Lars Husum: Administrativ overskueliggørelse af  
byggeprojekteringen: Rapport, Brugervejledning til  
MacManagement, Programdokumentation, Beskrivelse af  
HyperCard og HyperTalk. Eksamensprojekt.  
Instituttet for Husbygning og  
Instituttet for Landmåling og Fotogrammetri 1990.

Michael Israelson: Oprettelse af georeferencer.  
Eksamensprojekt.  
Instituttet for Landmåling og Fotogrammetri 1990.

Instituttet for Grafisk Kommunikation

I. Reeckmann m.fl.: En principiel byggeprojekteringsmetode. 17 p.,  
PIPECAD- brugerønsker til systemet 69 p.  
PIPECAD- systembeskrivelse 59 p.  
ARCHICAD-systembeskrivelse. 110 p.  
HOUSECAD - brugervejledning 66 p.  
Instituttet for Tegning DTH 1985.

Udvikling af CAD-systemer på mikrodatamater  
- BRAIN 31 p. BRAIN-systemet. 104 p.

Per Galle: Abstraction as a Tool of Automated  
Floor-plan Design, Environment and Planning. B.  
Planning and Design, vol. 13. p.21 - 41, 1986.

Niels Jørgen Christensen, Henning Ø. Hansen:  
Volumenmodellering på mikrodatamater. 12p.  
Rapport Instituttet for Tegning DTH 1986

Niels Jørgen Christensen: Grafisk databehandling og  
computer aided design - arbejdsblade 40p.  
Instituttet for Tegning DTH 1986.

Niels Jørgen Christensen: CAD/CAM systemet Euclid.  
31 p. Instituttet for Tegning DTH 1986.

Henning Ø. Hansen: Volumenmodellering på mikro-  
datamater.  
Eksamensprojekt Instituttet for Tegning DTH 1986.

Svend Mailand: Grafiske display systemer - viewport  
Management. Eksamensprojekt.  
Instituttet for Tegning DTH 1987.

Niels Vejrup Carlsen: Brugergrænseflader i grafiske systemer. Eksamensprojekt.

Instituttet for Tegning DTH 1987.

Henrik Feld: Brugergrænseflader i grafiske systemer - UIMS. Eksamensprojekt.

Instituttet for Tegning DTH 1987.

Henning Ø. Hansen, Niels Jørgen Christensen, Hugh Tucker: An Integrated Approach to Solid Modelling in All Dimensions.

Proc. of a conference on Theory and Practice of Geometric Modelling. Tubingen 1988.

Henning Ø. Hansen: B-splines in Euclid. Geometrisk modellering af komplekse flader på CAD-systemer. 65 p.

Instituttet for Tegning DTH 1988.

Hans Peter Nielsen, Niels Jørgen Christensen: CAD på mikrodatamat - anvendelse af grafiske standarder. 72 p.

Instituttet for Tegning DTH 1988.

Niels Jørgen Christensen:

Geometrisk modellering med Euclid. 113 p.

Instituttet for Tegning DTH 1988.

Jan Brown: 3D-computergrafik - renderingsteknikker for mikrodatamater. Eksamensprojekt.

Instituttet for Tegning DTH 1988.

Jesper T. Olsen: Interaktiv volumenmodellering på mikrodatamater. Eksamensprojekt.

Instituttet for Tegning DTH 1988.

Henning S. Carlsen:  
Database til 3D-grafiksystemer. Eksamensprojekt.  
Instituttet for Tegning DTH 1988.

Niels Vejrup Carlsen, Niels Jørgen Christensen:  
Modelling User Interface Software.  
Eurographics & ESPRIT Workshop on User Interface  
Management Systems and Environments.  
Lissabon 1990.

Niels Vejrup Carlsen, Len Bass, Gilbert Cockton,  
Paul ten Hagen: On Defining the Application In-  
terface to the UiMS - A Conceptual Framework for  
Interactive Software Systems.  
Eurographics & ESPRIT Workshop on User Interface  
Management Systems and Environments.  
Lissabon 1990.

Per Galle: A Language of Abstract Floor Plans.  
Environment and Planning B:  
Planning and Design Vol. 17 p. 173 - 204.  
1990.

László Béla Kovács, Per Galle:  
Logic Programming for Concept Modelling and Support  
of Urban Housing Design.  
Teknisk rapport nr. 90/14, 134 p.  
Datalogisk Institut,  
Københavns Universitet 1990.

Peter Friis, Peter Voergaard: Kobling mellem  
AutoCAD og beregningsprogrammel. Eksamensprojekt om  
skiveberegningsprogrammet SHEWALS.  
Instituttet for Grafisk Kommunikation og  
Instituttet for Husbygning 1990.

Laboratoriet for Akustik

Jens Holger Rindel: Akustisk simulation i digitale  
3D - modeller.

Seminar om bygningsdesign på PC. 17 p.

Arkitektskolen i Aarhus og Kunsthakademiets arkitektskole i København, oktober 1988.

Halfdan Bjørn Larsen: Undersøgelse af lydfelter i  
rum v.h.a. EDB - model. Eksamensprojekt.

Laboratoriet for Akustik DTH 1988.

Asger Donovan: Rumakustisk beregningsmodel RAK  
version 2.0.

Publikation Nr. 36. 193 p.

Laboratoriet for Akustik DTH 1989.

Johannes Steingrund: Beregningsprogram for rum med  
højttaleranlæg. Eksamensprojekt.

Laboratoriet for Akustik DTH 1989.

Jens Holger Rindel, Graham Naylor: ODEON Infor-  
mation Sheet. 4 p.

The Acoustics Laboratory

Technical University of Denmark May 1990.

Graham Naylor: ODEON Version 09.

User manual. 58 p.

The Acoustics Laboratory

Technical University of Denmark May 1990.

Laboratoriet for Varmeisolering

Jørgen Erik Christensen: BLAST - Description of the subroutines in the WIFE program. Jan. 85.  
41 p. Laboratoriet for Varmeisolering DTH 1985.

Jørgen Erik Christensen: BLAST - Introduktion til RECAU og BLAST. August 85. 41 p.  
Laboratoriet for Varmeisolering DTH 1985.

Ove Mørck: The IEA Project Smakkebo.  
Documentation of Design, Construction, Monitoring  
Programme. 76 p.  
Laboratoriet for Varmeisolering DTH 1986.

Jørgen Erik Christensen: EDB-programmer til  
beregning af passiv solvarme.  
Licentiatafhandling 123 p.  
Laboratoriet for Varmeisolering DTH 1987.

Jørgen M. Schultz: Generelt EDB program til be-  
regning af skyggearealer på plane flader. 40 p.  
Laboratoriet for Varmeisolering DTH 1987.

Junqing Wang, S. F. Hansen, Preben Nordgaard  
Hansen: 3-D Modeling and Simulation of Mold Filling  
using PC's. Engineering Foundation Conference on  
Modelling of Casting and Welding Processe IV, Palm  
Coast, 10 p. April 17. - 22. 1988.

J. Andersen, J. E. Christensen, P. Vejsig Pedersen,  
Ove Mørck: IEA projekt - Smakkebo. 71 p.  
Laboratoriet for Varmeisolering DTH 1988.

Søren Østergaard Jensen: Tagrumssolfanger på et eksperimenthus.

Meddelelse Nr. 21, 110 p.

Laboratoriet for Varmeisolering DTH 1990.

Søren Østergaard Jensen: Results from Tests on a Multi-Function Solar Energy Panel. 80 p.

Meddelelse Nr. 213.

Laboratoriet for Varmeisolering DTH 1990.

Jørgen Erik Christensen: Det nye **tsbi3** program til beregning af indeklima og energiforbrug.

Nordisk Energi- og miljøseminar. 12 p.

DTH, August 1990.

Jørgen Erik Christensen: Tutorial til PC-programmet Suncode.

Rapport Nr. 90-5.

Laboratoriet for Varmeisolering DTH 1990.

**FAGLIG ORGANISATIONSPLAN**

**Afdelingen for Bærende Konstruktioner**

**Lars Damkilde**

Lektor.

**Forskningsområder:** Anvendelse af EDB orienterede - beregninger af bærende konstruktioner, herunder elementmetodeberegninger i en CAD projektering, herunder arbejde med at opstille og udtrække datamodeller for statiske systemer og tilbageføre beregningsresultater til CAD modellen af bygværket.

**Undervisning:** 6914 Grafisk databehandling B og 6915 CAD i byggesektoren.

**Andet:** System manager for VMS CAD bar.

**Jan Karlshøj**

Stud. lic. 2.5 år fra 1989-11-01.

Vejledere: Lars Damkilde, Flemming Vestergaard, Kristian Hertz.

**Forskningsområder:** Analyse af principper for opstilling og anvendelse af datamodeller til CAD systemer herunder planlægge, udvikle og implementere et system for en begrænset del af et bygværk.

**Instituttet for Anlægsteknik****Tom Andersen**

Stud. lic. fra 1989-10-01.

Vejleder: Axel Gaarslev.

Forskningsområder: Vidensrepræsentation, anvendelse af vidensbaserede EDB-metoder i forbindelse med bygge- og anlægstekniske opgaver, herunder primært i forbindelse med indsamling, opbevaring og formidling af erfaringsviden i projekteringsprocessen.

**Axel Gaarslev**

Professor.

Forskningsområder: implementering af vidensbaserede systemer i bygge- og anlægsvirksomheder, konsekvenser for rentabilitet, organisering, arbejdsdeling m.v.

**Instituttet for Husbygning****Egil Borchersen**

Lektor.

Forskningsområder: Undersøgelse af mulige koblinger mellem beregningsprogrammer og grafiske CAD modeler af et bygværk.

Undervisning: 6914 Grafisk databehandling B og 6915 CAD i byggesektoren.

Andet: Sekretær for ATV Selskabet for Data teknik i Byggesektoren.

**Kristian Hertz**

Lektor.

Forskningsområder: Analyse af processerne i en bygningsprojektering og anvendelsen af CAD og begrebsmodeller hertil. Opstilling af begrebsstrukturer og afprøvning af dem på arbejdsgangen i en bygningsprojektring. Undersøgelse af muligherne for at koble ingeniør mæssige beregningsmodeller til CAD begrebsmodeller af bygværker.

Undervisning: 6914 Grafisk databehandling B og 6915 CAD i byggesektoren.

Andet: Leder af arbejdsgruppen om projekteringsmetodik. Kontaktperson til Foreningen af Rådgivende Ingeniører.

**Henning Larsen**

Lektor.

Forskningsområder: Konstruktionsmodellens opkobling på CAD systemets data og udpegning af kritiske steder i konstruktioner. Beslutninger og bindinger mellem delsystemer i husbygning. (relationer i projekteringsprocessen).

---

**Bente Dahl Thomsen**

Adjunkt 4 år fra 1990-04-01 halv tid DTH, halv tid  
DIA-B.

**Forskningsområder:** Undersøgelse af hvordan infor-  
mationsflowet mellem CAD modellen af et bygværk og  
beregninger kan foregå herunder især hvordan  
beregningernes resultater kan afstedkomme ændringer  
i CAD modellen.

**Undervisning:** CAD undervisning på DIA-B.

**Instituttet for Grafisk Kommunikation****Niels Vejrup Carlsen**

Seniorstipendiat 3.0 år fra 1990-09-01.

Forskningsområder: Udvikling af intelligente brugergrænseflader til CAD, der især kan understøtte en skitsering og derved mindske gabet mellem designerens traditionelle arbejdsmetoder og indatering.

**Per Galle**

Lektor fra 1990-09-01.

Forskningsområder: Anvendelse af logikprogrammering i skitseringsfasen til generering af et stort antal mulig forslag ud fra givne bindinger. Anvendelse af objektorienteret programmering og mønsterteori til opbygning af vidensbaserede projektmodeller med hovedvægt på den geometriske modellering.

**Flemming Vestergaard**

Lektor.

Forskningsområder: Med udgangspunkt i informationsflowet i et bygningsprojekt opstilles en morfologi: en oversigt over tegninger og tekst i en sammenhæng. Der arbejdes endvidere med geometrisk modeldannelse og kommunikation.

Undervisning: 6914 Grafisk databehandling B og  
6915 CAD i byggesektoren.

Andet: Leder af B-fagrådets CAD-udvalg.

**Laboratoriet for Akustik**

**Jens Holger Rindel**

Lektor.

Udbygning af interface mellem et nyudviklet rumakustisk simuleringsprogrammel og CAD systemer.  
Tilpasning af datastrukturen i CAD modeller og programmel til lydisolationsberegnning.

Undervisning: 5147 Bygningsakustisk projektering.

**Laboratoriet for Varmeisolering****Carsten Rode Pedersen**

Seniorstipendiat 3.0 år fra 1990-09-01.

Forskningsområder: Udvikling af en flerdimensionel beregningsmodel til simulering af fugt- varme- og luftstrømninger i bygningskonstruktioner, hvorunder det søges at benytte geometriske og andre projekt-data fra et CAD-program eller en standardiseret projektdatabase.

**Jørgen Erik Christensen**

Ansat 1982 som licentiatstuderende og senere som fondsansat. Siden marts 1988 ansat halv tid på Statens Byggeforskningsinstitut som forskningsmedarbejder på udviklingen af det nye tsbi3 program til beregning af temperaturforhold og energiforbrug i bygninger. Projektleder for den danske del af EEC's samarbejde indenfor energiforskningsprogrammet JOULE/COMBINE i projektet "Integration af energirelaterede bygningssimuleringsprogrammer i intelligente projekteringssystemer". Formålet med dette projekt er at opbygge en prototype på et integreret og interaktivt edb-system, som gør det muligt at sammenkoble forskellige CAD- og applikations-programmer via et fælles data format, således at inddata fra det ene system direkte kan indgå i anvendelsen af det andet.

**Kim Wittchen**

Forskningsstipendiat fortsatte enkeltpunkter.

Forskningsområder: Etablering af en termisk bygningsmodel og en kobling mellem et programmel for simmulering af effekten af passiv og aktiv solvarme.



**FORSLAG TIL RAMMEPROGRAM**

**INTEGRATION AF BYGNINGSAPPLIKATIONER I CAD-PROJEKTERING**

Samarbejde mellem Statens Byggeforskningsinstituttet

Indsatsområdet CAD i byggesektoren ved DTH

Laboratoriet for Akustik, DTH

**BAGGRUND**

Projekterende ingeniører og arkitekter anvender i stigende omfang edb-applikationsprogrammer under projekteringsfasen til vurdering af bygningers indeklima, energiforbrug, bærende konstruktioner, akustik og dagslysforhold, mm. Denne udvikling kan forventes at blive accellereret ganske betydeligt i de kommende år i takt med at de tilgængelige programmer vil blive mere brugervenlige.

Applikationsprogrammer omfatter i denne sammenhæng programmer, der understøtter projekteringsprocessen i et byggeri, dvs. beregnings- og simuleringsprogrammer m.m.

I de fleste tilfælde anvendes uafhængige programmer, som kræver inddata på forskellig form. Yderligere anvendes i stigende omfang CAD til tegningsformål, og disse programmer kan ikke kobles med de omtalte applikationsprogrammer.

En af årsagerne til den manglende sammenhæng mellem de forskellige former for programmer er, at de har forskellige måder at opbygge en bygningsmodel på. Dette fører til meget dobbeltarbejde samt risiko for fejl.

På denne baggrund har EF igangsat et fælles europæisk projekt under energiforskningsprogrammet JOULE, kaldet COMBINE.

I dette projekt vil der blive taget det første skridt mod fremtidens integration af energirelaterede applikationsprogrammer i intelligente projekteringssystemer.

Dette vil ske ved at sammenkoble de forskellige energirelaterede programmer, videndatabaser og CAD-systemer via en fælles bygningsmodel, kaldet "Integrated Data Model - IDM". IDM vil blive baseret på det arbejde den internationale standardiseringsorganisation ISO udfører med henblik på at definere en komplet standard for overføring af produktdata. Arbejdsnavnet for ISO's kommende standard er STEP (Standard for the Exchange of Product Data).

I COMBINE deltager 15 europæiske forskningsinstitutter, hvoraf 14 er fra EF lande og 1 er fra Finland. SBI er dansk deltager i projektet, idet edb-programmet tsbi3 er udvalgt som prototype på et applikationsprogram indenfor energiberegninger, der skal illustrere den mulige kobling med IDM. Finland er med i kraft af et nationalt projekt RATAS, som spiller en central rolle i COMBINE projektet.

FORMÅL

Formålet med det foreslæde rammeprogram er at opbygge og afprøve et dansk integreret edb-system, der gør det muligt at sammenkoble forskellige bygningstekniske programmer, videndatabaser og CAD-systemer via den Integrerede Data Model - IDM.

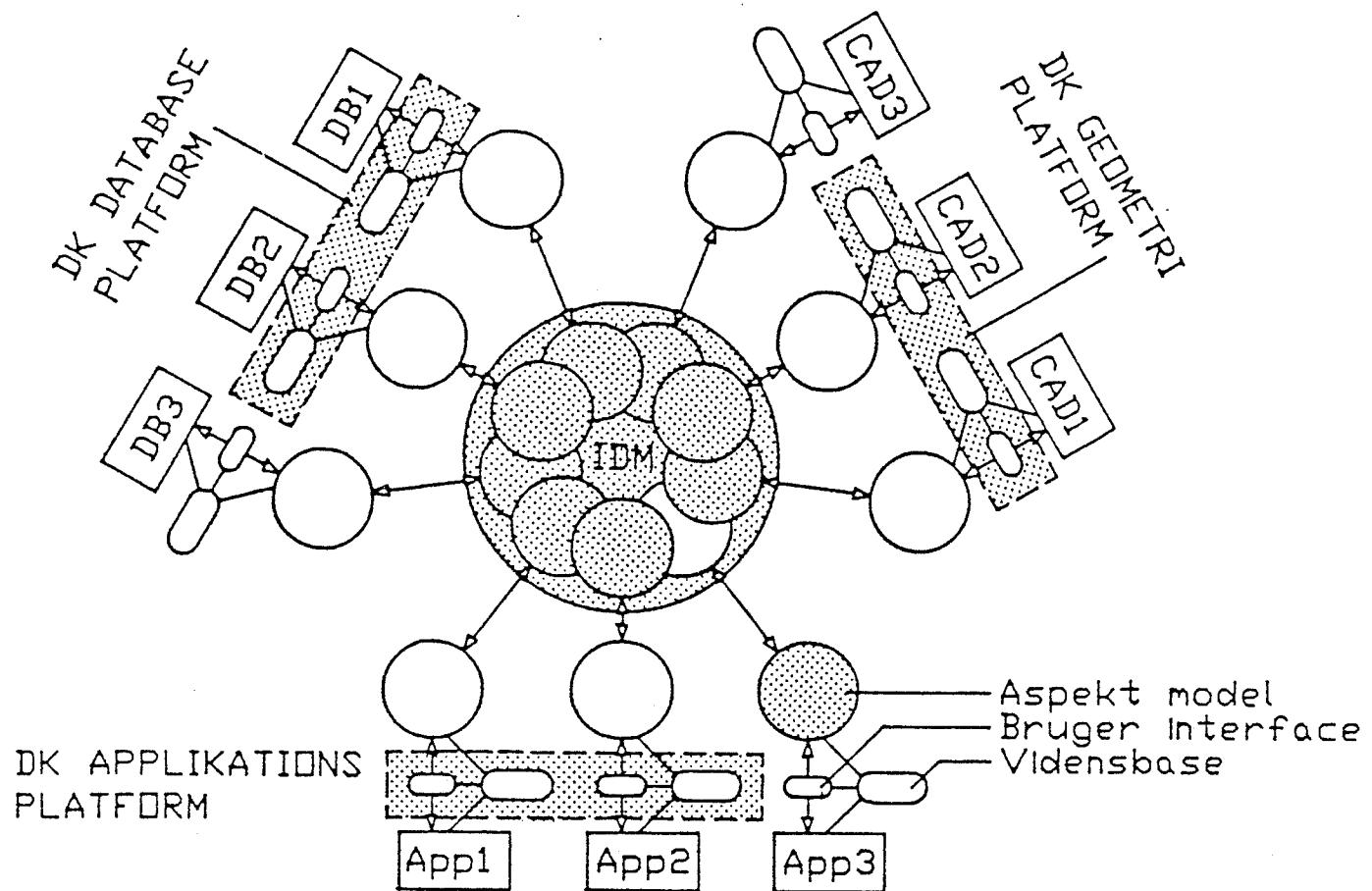
Rammeprogrammet vil kunne medvirke til at resultater fra COMBINE hurtigt vil kunne overføres til danske virksomheder og forskningsinstitutioner. Programmet vil tillige styrke det danske forskningsmiljø på området.

I modsætning til COMBINE vil der med det danske projekt blive etableret ensartede grænsesnit mellem IDM (bygningsmodel) og de enkelte applikationer, ligesom problemer af fælles natur søges løst ved ensartede grænsesnit mellem IDM og databaser, og mellem IDM og CAD programmer, jvf. figur 1.

Herudover vil projektet være udvidet til at omfatte et bredere spektrum af programmer, der anvendes indenfor byggebranchen, end de rent energirelaterede programmer, som anvendes i COMBINE. Bl.a. på lydområdet er Danmark langt fremme med relevante beregningsprogrammer.

Resultatet vil blive, at der tilvejebringes en mere ensartet projekteringsmetodik end der vil blive opnået ved COMBINE projektet.

Rammeprogrammet udgør den teknisk-videnskabelige del af en helhed, som også vil omfatte en mere praktisk implementering af programmel og afprøvning deraf på konkrete bygningsprojekter i samarbejde med byggebranchen.



Figur 1. Diagrammet viser det integrerede edb-system, der består af en kobling mellem bygningsmodellen (IDM) og CAD-, applikationsprogrammer og databaser. I dette danske (DK) projekt vil der blive etableret ensartede grænsesnit mellem IDM's delmodeller (aspekt modeller) og de enkelte applikationer, hvilket er illustreret med en raster på de enkelte platforme.

FREMGANGSMÅDE

Projektet vil tage udgangspunkt i det arbejde, der bliver udført inden for COMBINE. Projeket vil blive delt op i følgende 5 hovedområder indenfor hvilke, der kan formuleres delprojekter:

- 1) Udvikling af bygningsmodellen - IDM
- 2) Udvikling af applikationsplatform
- 3) Udvikling af CAD-platform
- 4) Opstilling af videndatabase-platform
- 5) Verifikation af systemets praktiske anvendelighed.

**1) Udvikling af bygningsmodellen - IDM**

I dette hovedområde arbejdes der med den centrale del af designsystemet bestående af en kognitiv begrebsstruktur, der kan repræsentere de begrebsmæssige sammenhænge, som udgør et bygningsprojekt. En sådan central bygningsmodel er en nødvendighed for samvirken af forskellige applikationer.

Arbejdet tager udgangspunkt i COMBINE projektets opbygning af IDM samt i det finske RATAS projekt, og det vil udnytte de resultater, som er opnået ved Indsatsområdet CAD i byggesektoren ved DTH (her findes allerede et fungerende programmel til begrebsmodellering). Projektet vil imidlertid dække et bredere spektrum af programmer indenfor byggebranchen end i COMBINE, hvor kun de energirelaterede indgår.

Det foreslæede program vil inddrage resultaterne af STEP arbejdet i det omfang, de foreligger.

Dette område er kernen i rammeprogrammet, hvortil de øvrige vil referere.

## 2) Udvikling af applikationsplatform

I dette hovedområde arbejdes der med udvikling af en generel metodik for kobling af applikationsprogrammer til bygningsmodellen (IDM).

Mange problemstillinger er ens for vidt forskellige applikationer, og i hovedsagen drejer arbejdet sig om at danne en beregningsmodel ud fra det digitale bygningsprojekts mange og meget detaljerede data, og at transformere beregningsresultater til sådanne begrebsmæssige helheder, at de kan overskues og danne udgangspunkt for beslutninger om ændringer i projektet.

Det danske projekt vil indgå i og løbende udnytte resultaterne fra EF's COMBINE projekt; men i modsætning til COMBINE tilstræbes der her en ensartethed i applikationskoblingen.

Ekspertsystemer, objektorienteret programmeringsteknik og evt. neurale netværksteknologier vil indgå i dette arbejde, og disse vil benytte sig af den kognitive struktur, som den digitale begrebsmæssige bygningsmodel repræsenterer, hvorfor denne vil være udgangspunkt for forskningsindsatsen.

I delprojektet vil indgå en række applikationsprogrammer, der anvendes eller vil blive anvendt i praksis.

De programmer, der er nævnt i det følgende, er kun eksempler, og andre applikationsprogrammer kan komme til (f.eks. fra AUC) ligesom nogle kan udgå:

Energirelaterede programmer indenfor byggebranchen:

<b>tsbi3</b>	Beregning af indeklima og energiforbrug på timebasis.
<b>Rapport 148</b>	Beregning af energiforbrug på månedsbasis for enfamiliehuse.
<b>DAV</b>	Dynamisk Analyse af Ventilationsanlæg.
<b>MIE</b>	Energi- og miljøanalyser ved projektering af byggeri.
<b>MATCH</b>	1-dimensional fugt- og varmetransport i konstruktioner.

Andre programmer indenfor byggebranchen:

<b>SUPERLITE</b>	Analyse af dagslysforhold i bygninger.
<b>ODEON</b>	Beregning af efterklangsforløb og lydfordeling i større rum.
<b>CADBA</b>	Beregning af lydisolation, såvel som trinlyd, mellem to rum.
<b>SHEWALS</b>	Beregning af skivebyggeri (f.eks. betonkonstruktioner).
<b>STÅL-RAM</b> Dimensionering af stålrammebygninger.	

For de enkelte programmer vil der blive udarbejdet dokumentation for opbygningen af data i programmet på en standardiseret form, f.eks. den der bliver anvendt indenfor COMBINE.

I tilknytning til dette vil de nødvendige databaser blive etableret (materialer, konstruktioner, etc.), således at de kan anvendes af flere applikationsprogrammer.

Herefter vil der blive etableret applikations-interface for dataudveksling med IDM og brugerinterface baseret på standard programmer som f.eks. xWindows.

Herudover skal der udarbejdes dokumentation for de enkelte applikationer.

### 3) Udvikling af CAD-platform

I dette hovedområde arbejdes der med en generel interfacemetodik, hvormed den digitale bygningsmodel kan kobles til geometriske repræsentationer af bygværket i form af solid models, tegninger m.v. genereret af et geometribehandlende programmel (CAD).

I projektet vil der bl.a. blive arbejdet med de problemer, der er forbundet med på samme tid at lade en fysisk virkelighed repræsentere ved afbildninger af vidt forskellige detaljeringsgrad og med forskelligt informationsindhold.

Eksempelvis kan en indeklimamodel opbygges og vises som en rumlig fremstilling af vægge og dæk, eller som et diagram, og ud fra begge dele kan der foretages en simulering af indeklimaet.

#### 4) Opstilling af videndatabase-platform

I dette hovedområde vil der blive arbejdet med en generel interface metodik for koblingen mellem den digitale bygningsmodel og forskellige databaser, der kan rumme beskrivelser og parametre knyttet til de tilsvarende begreber i bygnings-modellen.

I forbindelse med dette arbejde vil der blive opstillet en række viden-databaser vedr. bl.a. byggebestemmelser i samarbejde med byggemyndigheder, forskningsinstitutioner, firmaer, m.m. for at danne baggrund for applikationsprogrammerne, således at data kan hentes direkte fra disse databaser og evt. give informationer til brugeren. Et eksempel på dette kan være videndatabaser, der anvendes af programmer, som understøtter formuleringen af krav til bygningen.

#### 5) Verifikation af systemets praktiske anvendelighed.

Verifikation af det integrerede edb-systems praktiske anvendelighed vil blive afprøvet på nogle byggeprojekter i samarbejde med en række rådgivende ingeniørvirksomheder, arkitektfirmaer og entreprenører. Der vil blive søgt midler til dette gennem Industri- og Handelsstyrelsen.

FORVENTET RESULTAT OG MÅLGRUPPE

Det primære resultat af rammeprogrammet vil blive udvikling af en metodik, der vil gøre det muligt at sammenkoble forskellige CAD-programmer med en række applikationsprogrammer og mellem disse indbyrdes. Det vil således blive muligt at arbejde i f.eks. AUTOCAD og på baggrund af dette få udført beregninger af energi- og akustikforholdene, m.v.

Resultatet af arbejdet vil bidrage til effektivisering af projekteringsfasen indenfor byggeriet og dermed gøre dette mere konkurrencedygtigt set i international sammenhæng.

Desuden vil det være af stor betydning at målgruppen bliver fortrolig med et integreret edb-system, da det vil blive fremtidens måde at projektere på.

Dette vil ikke mindst have betydning i forbindelse med det indre marked, da det kan forventes at den danske byggeindustri i stigende omfang vil få europæiske samarbejdspartnere.

Dette vil i fremtiden nødvendiggøre elektronisk overførsel af bygningsdata mellem byggeriets parter indbyrdes.

Set i denne sammenhæng vil en gennemførelse af det foreslæde rammeproram have stor betydning for den danske byggeindustri.

Målgruppen vil være projekterende/rådgivende ingeniører, arkitekter og entrepenører.

REJSER OG GÆSTEFORSKERE

Det anses for væsentligt for gennemførelsen af rammeprogrammet, at der samarbejdes tæt med de mest centrale forskningsinstitutioner i COMBINE projektet, ligesom det er vigtigt at Danmark følger STEP standardiseringsarbejdet indenfor byggesekturen.

ANSKAFFELSE AF HARD- OG SOFTWARE

For at bringe projektgruppen på højde med det internationale niveau, er det nødvendigt at supplere institutionernes hard- og software med det nyeste på markedet, således at gruppen har edb-faciliteter af den samme kvalitet til rådighed, som de udenlandske forskningsinstitutioner. Det kan forventes at den fremtidige projektering ved hjælp af denne kategori af integrerede edb-systemer vil komme til at foregå på arbejdstationer og PC'ere koblet i net.

Det vil derfor komme udgifter til anskaffelse af den nødvendige hard- og software.

Omkostningerne skal dække opbygningen af et fælles edb-miljø på SBI og DTH.

INDSATS FOR FORSKERUDDANNELSE SAMTFORMIDLING OG SAMARBEJDE MED ERHVERVSLIV

Gennem projektet ydes et bidrag til forskeruddannelsen ved, at en del af arbejdet på DTH og SBI vil kunne foregå i form af licentiatprojekter.

Formidling af resultaterne af arbejdet vil dels ske gennem samarbejde med projektets partnere og i form af rapporter, artikler, m.m.

FAGLIGE OG ORGANISATORISKE FORUDSÆTNINGER

Projektet udføres i et samarbejde mellem Statens Byggeforskningssinstitut (SBI), Indsatsområdet CAD i byggesektoren ved DTH og Laboratoriet for Akustik, DTH. På disse institutter eksisterer forskningsmiljøer med ekspertise inden for området. Rammeprogrammet vil give mulighed for at stimulere disse miljøer og sikre en koordineret indsats.

Rammeprogrammet vil blive ledet af en ledelsesgruppe på fire, og der vil blive tilknyttet en programkomité på otte medlemmer, de fire ledelsesmedlemmer plus fire eksterne.

## Statens Byggeforskningssinstitut - SBI

SBI har i mange år arbejdet med edb i byggeriet. Specielt skal nævnes tsbi, der i dag anvendes af mere end 100 rådgivende ingeniørfirmaer og institutioner, og som spiller en central rolle i det danske arbejde i COMBINE projektet.

SBI har formandsskabet i NBS-gruppen NBS-DATA (NBS: Nordisk Byggeforskningssamarbejde) og har dermed kontakt til de centrale forskningsmiljøer på dataområdet i Norden.

### Indsatsområdet CAD i byggesektoren ved DTH

Indsatsområdet er et tværfagligt samarbejde mellem 6 bygningsinstitutter. Dets opgave er at initiere og koordinere CAD-forskningen på DTH og udvikle området i Danmark i relation til den internationale udvikling.

De vigtigste arbejdsområder er projekteringsmetodik, bygningsmodeller, geometrisk modellering, brugergrænseflade og kobling til analyse.

### Laboratoriet for Akustik

Ved Laboratoriet for Akustik på DTH har man i en årrække arbejdet med udvikling af beregnings- og projekteringsmetoder inden for rumakustik og lydisolation i tæt samarbejde med rådgivende ingeniørfirmaer, som i dag anvender disse beregningsprogrammer. Der kan bl.a. henvises til de to projekter, der finansieres af STVF.



**OM MØDE MED SVEN BERTELSEN FRI'S EDB-UDVALG 1990-02-06.**

**MØDETS BAGGRUND**

Udvalget vedr. EDB-undervisningens fremtid ved DTH's bygningsretning kaldet arbejdsgruppen for EDB i byggesektoren fandt det hensigtsmæssigt at holde et møde med formanden for Foreningen af Rådgivende Ingeniører's EDB-udvalg Sven Bertelsen fra N & R Consult.

Formålet var at blive orienteret om, hvordan de rådgivende firmaer er tilfredse med DTH's uddannelse, og hvad man i FRI ønsker sig af de kommende kandidater og af aktiviteterne på DTH's bygningsretning.

Da der fremkom klart formulerede synspunkter og ønsker, som havde et budskab langt ud over mødets hovedformål og arbejdsgruppens kommissorium om edb-undervisningen, er dette referat udarbejdet som supplement til arbejdsgrupvens officielle referat.

I mødet deltag foruden Sven Bertelsen (SB),  
Lars Damkilde ABK (LD),  
Flemming Vestergaard IFT (FV),  
Klaus Thiesen IFL (KT) og  
Kristian Hertz IFH (KHZ).

OM PROJEKTERING

SB nævnte, at man ønsker, at kandidaterne ved noget om projektering, planlægning og beregning.

Kandidaterne skal kunne forstå og bruge EDB-værktøjet, og man undrer sig over, at "tastaturskræk" stadigvæk kan forekomme hos nybagte ingeniører, især i forbindelse med anvendelsen af CAD.

Hos de rådgivende ingeniører har man endnu ikke mærket noget til, at der skulle være indført EDB i gymnasiet.

KT kunne tilføje, at arbejdsgruppen netop har konkluderet, at DTH ikke kan reducere den grundliggende EDB-undervisning, fordi gymnasiets EDB-kurser ikke synes at have nogen effekt på de studerendes EDB-kvalifikationer.

Ifølge SB skal ingeniørerne kunne anvende en 2D og 3D modellering, og han fandt, at man bør løfte sig fri af begrebet Tegning og tale om geometrisk modellering i stedet.

Bygningsingeniører mangler ofte en bearbejdning af projekteringsforløbet som intellektuel proces, herunder den successive arbejdsgang og den løbende fastholdelse af informationsmængden.

I FRI finder man, at man mangler projektering som et meriterende fag, og at man ønsker et professorat, der kan fastholde en forskning i designprocessen.

Dette har man talt om i FRI i 6-7 år, og udvalget, der var forløber for den såkaldte 4-bande, var inde på det, men behovet accentueres nu af indførelsen af EDB og nye metoder i projekteringen.

Når man fjerner sig fra traditionen, er det særligt risikabelt, hvis ingeniørerne ikke forstår den sammenhæng, som de arbejder i.

KHZ gjorde opmærksom på, at fagområdet har hørt hjemme ved Instituttet for Husbygning, siden Herholdt indførte undervisning i Borgerlig Bygningskunst.

Instituttet skal varetage undervisning og forskning i projektering på de rådgivende ingeniørers område, ligesom Instituttet for Anlægsteknik skal for entreprenørernes område.

I forbindelse med CAD-undervisningen er det ved flere lejligheder konkluderet, at undervisningen i projektering bør styrkes, og instituttet vil arbejde med en udbygning af såvel undervisning som forskning på området.

SB uddybede ønskerne ved at sige, at forskningen og undervisningen i bygningsprojektering hidtil har lagt hovedvægten på bygningen og sammenstillingen af de konstruktive løsninger.

Det er et klart ønske, at hovedvægten i stedet skal flyttes over på projekteringen som proces, og at man anskuer de tilknyttede discipliner herudfra.

Kandidaterne skal bl.a. indføres i projektmaterialets udformning, projekteringens faseopdeling, datamodeller for bygningen og metoder til udarbejdelse af bygningsforslag med et top-down forløb og detaljering af projektet med et bottom-up forløb.

KHZ lovede at videregive synspunkterne til instituttet, og at der vil blive taget initiativer til styrkelse af forskning og undervisning i projektering med udgangspunkt i processen.

KHZ pegede på, at FRI havde formuleret ønsket om at gøre projektering til et meriterende fag i rapporten "Fremtidens Projektering.." fra august 89.

SB nævnte, at målgruppen for rapporten i høj grad var DTH og tilføjede, at FRI gerne ville gå ind i en dialog om projekteringsprocessen.

Området skal gives en vis prestige, så det kan virke tilstrækkende på de studerende.

I det hele taget bør DTH's uddannelser gives en større prestige, så de bliver mere attraktive for dygtige studerende.

I FRI er man bekymrede over, at så mange tredieklasses ingeniører kommer igennem studierne.

SB efterlyste endvidere forskning i kvalitets-sikring, totaløkonomi og drift og vedligehold, da man i praksis finder, at der mangler teori indenfor disse emne

OM HARD- OG SOFTWARE TIL EDB UNDERVISNINGEN

SB fandt, at hvis DTH ikke kan få udstyret gratis, bør man anskaffe noget, der ligner det, som anvendes ude i praksis mest muligt, og det vil sige PC'er og små arbejdsstationer.

DOS og UNIX vil nok blive brugt 5-10 år endnu, da der er bundet store værdier i det programmel, som arbejder med disse styresystemer.

Det er ikke afgørende, om man har det nyeste udstyr til undervisningen; men mere om de studerende har adgang til systemerne og kan prøve at arbejde med dem.

Informationsteknologien må ikke fjerne opmærksomheden fra de reelle problemer, og værktøjet må derfor gerne være en smule primitivt.

Det er sjældent at man oplever, at en arbejdsstation er sløv; men udviklingen af PC-ere og arbejdsstationer muliggør, at ny software kan tages i anvendelse.

De små maskiner vokser op og møder softwaren, som tidligere er udviklet til de større EDB maskiner, så der vil altid være software til kraftigere maskintyper.

De studerende skal have adgang til EDB værktøjet, og de skal lære at bruge det og forstå mulighederne deri.

Det er vigtigt, at de studerende kommer til at arbejde med databaser, og at de får en forståelse af, hvad en database er, og hvordan en alfanumerisk datastruktur kan opbygges.

Der er et ønske om, at relationsdatabaser indgår i undervisningen, og SQL bør ikke være et ukendt begreb for nye kandidater.

Til forskning og undervisning i CAD var det ligesom i praksis ønskeligt, om man kunne henvise fra grafik til databasen og omvendt.

Intergraph kan kun det første, og AutoCAD har endnu ikke løst koblingen til den supplerende alfanumeriske information i en database.

Endvidere har FRI medlemmerne et stort ønske om en forskning i, hvordan modeller af eksisterende bygværker kan indlægges i CAD systemerne.

Instituttet for Landmåling og Fotogrammetri bør tage dette område op, og i konsekvens heraf ændre navn til "Instituttet for Dokumentation af Eksisterende Forhold".

KT svarede, at man allerede arbejder på at gøre noget mere ved dette vigtige område.

SAMMENFATNING

Sammenfattende kan man sige, at DTH undervisningsmæssigt bør lægge vægt på:

**Metoder, Værktøjer og Databaser,**

og at DTH forskningsmæssigt bør løfte projekter om:

**Datamodellering og Datafangst, og gøre Projektring til et fag.**

