

**ARKITEKTONISK DESIGNPROCES OG PRODUKTMODELLERING
- KONCEPTDESIGN MED SYSTEMORIENTERET TILGANG**

RESUME

NIKOLAJ KNUDSEN

RESUME

10.1 DANSK
10.2 ENGELSK

RESUME DA

Den teknologiske udvikling går hele tiden hurtigere, og integrationen af IT bliver hele tiden mere omfattende – også i byggebranchen. Inkorporering af automatiserede processer og intelligente parametriske objekter med effektivisering og optimering til følge ser ud til at ligge forude, og mulighederne er mange. De forskellige aktører og parter i byggebranchen er involveret med hvert deres behov og udgangspunkter. Der arbejdes på en bedre integration af data mellem parterne, således at udveksling af informationer i et byggeprojekt bliver mere konsistent, og der ikke sker unødige tab af viden eller data.

Der er megen fokus på hvordan denne kommunikation kan muliggøres. Databehandling, filhåndtering, lagstrukturer, klassifikationer af bygningskomponenter, forskellige softwareplatforme og deres interne filformater skal kunne fungere og kommunikere sammen for at denne integration er mulig.

Ph.d.-projektet har gennem det treårige forløb bevæget sig i en kontekst, hvor udviklingen i de digitale redskaber og brugen af dem, har gjort store fremskridt i byggebranchen som helhed. Ikke mindst fordi der i Danmark pr. 01.01.07 er blevet fastlagt retningslinier for statsligt byggeri. Dette tiltag hedder Det Digitale Byggeri. Tiltaget kræver at byggerier af en hvis størrelse skal udarbejdes i en digital udgave der understøtter 3D, mængdeudtræk og andre beregningsgrundlag. Der er samtidig sket en udvikling hos producenterne i byggebranchen, hvor der i stigende grad benyttes automatiserede og optimerede processer understøttet af IT systemer. Her er det muligt for en producent at tilbyde en produktspecifik digital model, der kan indgå i selve byggeriets design- og projekteringsfaser, og herved optimere arbejdsgangen. I afhandlingens afsnit "Baggrund" gives der et overblik over de forskellige positioner indenfor byggebranchen samt en overordnet beskrivelse af de gængse software der benyttes i branchen. Dette danner konteksten for afhandlingen,

Den stigende brug af IT i byggebranchen, sætter spørgsmål til hele den proces et byggeri gennemgår samt til de forskellige aktørers rolle og involvering i et projekt

Ud fra et arkitektonisk perspektiv kan der således stilles spørgsmåls til, hvorvidt udviklingen indenfor for brugen af IT influerer på måden at designe en bygning på.

Formålet med afhandlingen er, at beskrive et muligt forhold mellem den arkitektoniske designproces og de digitale værktøjer der benyttes eller er under udvikling i byggebranchen. Den grundlæggende problemstilling tager udgangspunkt i integrationen af digitale produktmodeller og redskaber, samt de arkitektoniske designprocesser der udgør det skabende udgangspunkt i et byggeprojekt. Med arkitektonisk designproces menes i denne afhandling den proces, der foregår under både skitsering, design og projektering af en bygning. I dette ligger ligeledes hvordan arkitektoniske intentioner og aspekter, gennem sammensætning af bygningens dele, kommer til udtryk i det færdige resultat. Den arkitektoniske designproces betragtes hér som en integreret del af det endelige bygningsværk. Ud fra denne tilgang betragtes designprocessen og resultatet som ét samlet koncept.

Produktmodellering er et begreb, der dækker over udvikling af en IT systemorienteret model for et givent produkt. En produktmodel er i princippet en miniapplikation eller et system, der styrer produktets opbygning, dele og varianter: En konfigurator, der via indstillinger af parametre, kan returnere de specifikke output for produktet, fx

produktionsdata, geometri og beregninger.

I afhandlingens problemstilling diskuteres forholdet mellem den IT-mæssige designproces og den arkitektoniske designproces. Forholdet mellem disse to processer sættes i relation til begreberne abstrakt og konkret. Begreberne dækker hér over hvilken type af informationer der opereres med i de to processer, og det diskuteres hvilke potentialer, begrænsninger og ligheder de to designprocesser har.

På baggrund af denne problemstilling, søger afhandlingen at afdække potentialer ved brug af systemorienterede metoder og processer i produktmodellering, sammenholde dem med arkitektoniske designprocesser, og derved give svar på afhandlingens egentlige problemformulering:

Hvordan kan systematikker i digitale designprocesser bruges til at understøtte den frembringende/skabende proces i arkitektonisk design?

Den grundlæggende substans i projektet er blevet til gennem udarbejdelse af praktiske case-studier. Disse cases er nedslag i forhold til det digitale felt, og tjener som 'hands-on' erfaring i arbejdet med systematisering og programmering via IT redskaber. Dette sættes i forhold til arkitektoniske designprocesser. I afsnittet "Udgangspunkt" beskrives sammenhænge mellem disse cases. Casene indskrives sig, set ud fra en traditionel arkitektonisk anskuelse, på forskellige skalaniveauer. De forskellige skalaniveauer tager afsæt i bestemte forhold og niveauer af information. Ud fra dette kan de principielt sammenholdes med de objekthierarkiske data der optræder i et IT system. Begge dele kan betragtes som informationsniveauer med forskellige afgrænsninger eller abstraktionslag. Via casene søges det, at beskrive en sammenhæng mellem den arkitektoniske designproces abstraktionsniveauer og den IT-systemorienterede designproces.

De to første cases omhandler produktmodellering og produktudvikling af præfabrikerede badeværelseskabiner, og giver på den måde et indblik i håndtering af konfigurationssoftware samt strukturering af produktspecifikke behov og produktdesign.

Disse to cases er henholdsvis 'Modulbad 1 og 2'.

Ph.d.-projektets har gennem forløbet været tilknyttet undervisningen for "Fokusgruppe Arkitektur, IT og Proces" på Arkitektskolen Aarhus. I flere semestre, har der i undervisningsforløb med studerende, været arbejdet med modulbaserede huse ud fra en industrialiserings og massetilpasningstankegang. Erfaringsopsamlingen fra disse projekters er sammenfattet til en mindre case: 'Typificerede huse'.

Ph.d. projektet har igennem forløbet også ydet bidrag til et andet projekt; 'B-processor - åben digital bygningsmodel' som omhandler udvikling af et nyt software. Denne case har fokus på en integreret design og dataopbygning. B-processoren er ved Ph.d. projektets udløb stadig under udvikling, og vil derved ikke være fuldt beskrevet, men tjener som referenceramme i forhold til integration mellem en arkitektonisk designproces og digitale redskaber.

Den sidste case, G-house, omhandler udviklingen af et boligkoncept baseret på den hierarkiske datastruktur fra B-processoren – samtidig bruges erfaringsgrundlaget fra de andre cases. G-House casen søger derved at samle dele af erfaringerne fra forskningsforløbet, og give en beskrivelse af en mulig fremgangsmåde for en arkitektonisk designproces, hvor der gøres brug af systemorienterede digi-

tale redskaber der understøtter konfiguration.

På baggrund af erfaringer fra de fem cases, udledes afhandlingens konklusion. Her opsummeres hver af de fem cases med delkonklusioner og perspektiver, hvorefter der gives et svar på selve problemformuleringen. Ud fra casenes erfaringsgrundlag, konkluderes det, at de systematikker der bruges i digitale designprocesser, kan understøtte den frembringende/skabende proces i arkitektonisk design. Dette kan gøres ved at integrere de to processer. Den arkitektoniske designproces vil i så fald skulle udvides. De systemorienterede aspekter kan tænkes med i processen, og være med til at styre de skitsemæssige informationer og aspekter der indgår i et givent koncept.

Samtidig kan den skabende og frembringende proces i arkitektonisk design, ikke fungere uden de abstrakte niveauer der indgår i processen. Derfor må der vedholdende skabes plads til disse, så arkitektoniske intentioner bibeholdes i konceptet.

En mulig fremgangsmåde for dette, er beskrevet i G-house casens delkonklusion. Denne fremgangsmåde betragtes som en del af afhandlingens egentlige resultat.

I gennem ph.d.-projektets forløb, er der fundet flere interessante forhold og problemstillinger, som peger på en videre diskussion og mulige undersøgelser.

I afsnittet 'Interessante fund og implikationer' diskuteres den grundlæggende forskel på afhandlingens beskrivelse af en arkitektonisk designproces funderet i en IT-systemorienteret tankegang, og de tiltag der er igangsat med Det Digitale Byggeri, baseret på forhold i objektinddeling og klassifikationssystemer. Afhandlingens tilgang til disse forhold er anderledes end DDBs. Den objekthierarkiske struktur, som afhandlingen afdækker, bruges som et strukturerende element i systemorienteret konceptdesign, hvorimod DDBs initiativ er funderet i en bred fælles platform for hele byggebranchen.

Diagrammet som konceptredskab i forhold til systematisering af objekter er en anden diskussion der tages op i delafsnittet 'Diagrammet'. Her peges der på muligheden for udveksling af information mellem det abstrakte og konkrete på et visuelt niveau.

Afslutningsvis beskrives 'Modellering', som et begreb der kunne dække over proces og resultat, betragtet som ét system i udvikling af arkitektonisk design med digitale redskaber.

I sidste afsnit af perspektiveringens beskrives 'Yderligere forhold'. Her diskuteres mass customization begrebet i forhold til det designmæssige resultat, og hvorvidt brugerens indflydelse i denne sammenhæng ændrer udgangspunktet for måden at designe og formidle arkitektur på. Afsnittet leder videre til en beskrivelse af mulighederne i en designproces baseret på mere generative IT-principper og hvilke krav disse kan stille til de software der benyttes i byggebranchen. Her peges der på software med en åben brugerflade og mulighed for programmering og datastyring. Arkitektens rolle i digitalt regi bliver afsluttende beskrevet. Med afsæt i en systemorienteret designproces, kan arkitekten, indenfor koncept og systemudvikling, blive det formidlende led mellem selve det arkitektonisk design og den programmering der varetages af programmører og dataloger.

The developments in computer technology is in a constant progress and the implementation of IT expands with it – also in the field of the building industry. Incorporation of automate processes and intelligent parametric objects which optimize the workflow lays ahead and the possibilities within this field are numerous. The different parties in the building industry are involved in this with their different aims and needs. Work is going on to create a better integration of data among each party aiming to create consistency and accuracy in the exchange of information in building projects – and this way avoid unnecessary losses of information and data.

Attention is paid to how this kind of communication may be possible. Data processing, file management, layers, and classifications of building components, different software and their internal file formats all have to be able to interchange and work together.

During the 3 years of this ph.d.-project the development in digital tools and ways to use them has experienced great progress in the building industry. By the 1st of January 2007 guidelines have been made for government construction works. These guidelines are named 'Det Digitale Byggeri', DDB ('The Digital Building Industry'). Government sponsored construction works of a certain extent have to comply to guidelines of DDB. The demand is to create a digital version of the project supporting 3D, calculations, e.g.

At the same time a development has found place among the manufacturers in the building industry, which more and more tend to use automate and optimized processes supported by IT systems. Now it is possible for the manufacturers to offer a product-specific, digital model ready to be implemented during both the design and project planning phases and this way optimize the workload. The passage "Baggrund" ('Background') provides a general view of the different positions in the building industry as well as an overall description of commonly used software within the relevant professions. All together this creates the context of the doctoral thesis.

The development in the use of IT within the building industry, questions the very process of a building project as well as each party's role and engagement in this. From an architectural point of view it might be questioned how the development and use of IT influences the ways of how to design. The purpose of the thesis is to describe a possible relation between the architectural design process and the digital tools which are already in use -or being developed- by the building industry. This thesis takes its outset in the integration of digital product models and tools in relation to architectural design processes which represents the creative and innovative starting point in a building project.

In this thesis the concept of 'architectural design process' is used as a term covering both sketching, design and project planning of a building. The concept is also applied to the architectural intentions and aspects which can be experienced in the building itself. The 'architectural design process' is considered as integrated in the building. This way, the thesis approach the design process and the physical result as one concept altogether.

Product modelling is a concept covering the development of a system oriented IT model of any product. A product model is basically a mini-application or system which controls the construction of a product and its parts and variants: a configuration system which returns

the specific output of a product determined by adjustable parameters like production data, geometry and calculations.

The thesis, discuss the relationship between an IT based design process and an architectural design process. The relation between these two processes is connected to the idea of the abstract and the concrete. The concept of abstract and concrete is here understood as the type of information used in each of the two design processes. The potentials, limitations and resemblances within the two design processes are discussed. The aim is to find ways to use the potentials of system orientated methods and processes in product modeling by comparing it to architectural design processes – and thereby answer the fundamental question raised in this ph.d.-project:

How can system orientated methods in the digital design process be used to support the innovative and creative process in architectural design?

The Ph.D. project takes outset in case studies. Each case study represents certain areas of the present digital field and they serve as hands-on experiences in the work with system orientated methods and programming using IT tools. The knowledge gained is put in relation to architectural design processes. The coherence between the case studies is described in the passage 'Udgangspunkt' ('Outset'). Seen from a traditional architectural point of view, each case study inscribes itself at a different scale. The different scales represent specific relations and levels of information. In principle the architectural use of scale may be compared to the object-hierarchic data which appears in IT systems. Both can be seen as levels of information with certain limits or levels of abstraction. The case studies are used to describe coherences between the levels of abstraction in the architectural design process and the IT system orientated design process.

Case "Modulbad 1" and "Modulbad 2" deals with product modeling and product development of prefabricated bathroom cabins and gives an insight in the actual handling of configuration software as well as organizing product specific needs and product design. The ph.d-project has been connected to the teaching at "Arkitektur, IT og Proces" (Architecture, IT and Process) at the Aarhus School of Architecture. During several terms the students were involved with module-based buildings taking outset in industrialization and mass customization. The experiences from these projects are summarized to a minor case: 'Typificerede huse' ('Typified buildings').

The Ph.D. project also contributed to another project; the 'B-Processor –open digital building model' which deals with the development of a new software. Case 'B-processor' focuses on an integrated design- and data structure. The B-processor is still in the phase of development and it is therefore only partly described – it though serves as a frame of reference in relation to discussing integration between the architectural design process and digital tools.

The last case "G-House" deals with developing a residential housing concept based on the hierarchic data structure from the B-processor. The experiences from the other cases are used in this case as well. The G-House case aims to connect the relevant experienc-

es from the course of research by describing a possible way of how to use system orientated methods based digital tools which support configuration in an architectural design process.

The conclusion of the thesis is drawn from the experiences made in the case studies. Each of the case studies is summarized with sub conclusions and perspectives which answers to the fundamental questions raised in the project. From the case study-experiences it is concluded that the system orientated methods used in digital design processes can be used to support and enhance the creative and innovative processes in architectural design. This is possible by integrating the two processes. The architectural process itself would have to expand. The system-orientated aspects can be incorporated in the architectural design process and contribute to administrate information from the sketching phases and general architectural aspects in a building concept. Though - the creative and innovative processes in architectural design cannot function without its levels of abstraction. To keep the architectural intentions in any building concept there is a constant need to make place for abstract levels in the design process. A possible way of doing this is described in the sub conclusion of the G-House case. This is considered part of the overall conclusion of the thesis.

During the course of the Ph.D. project several interesting circumstances and implications have been found which lead to other discussions and possible fields of research. The passage 'Interessante fund og implikationer' ('Interesting findings and implications') discuss the basic differences between the architectural design process based on an IT system-oriented thinking described in this thesis and the initiatives taken by "Det Digitale Byggeri" which is based on building elements and classification systems. In this thesis the approach to this is different - since the object hierarchic structure is used as an organizing element in a system-oriented concept design, whereas the DDB initiative is based on creating a broad platform common for all of the building industry.

The passage 'Diagrammet' ('the Diagram') discuss the diagram as a conceptual tool used for systemizing objects. The diagram represents a possibility to exchange information on both an abstract and a concrete level by visual means. At last 'Modelling' is described as a concept covering both process and result – regarded as one system in the progress of developing architectural design by digital means.

The final passage describes 'Yderligere forhold' ('Further conditions'). Here, the concept of mass customization is discussed in relation to the design-wise result and how user-influence changes the outset of how to design and communicate architecture. This passage leads on to a description of the possibilities in a design process based on generative IT-system principles and what this demands of the software used in the building industry. This leads to a need for software with an open interface and options of programming and data control. The role of the architect in a digital field of work is also described. The architect in the field of concept and system development may, in a system-oriented design process, become the link between architectural design itself and the programming taking care of by programmers.