



**AALBORG UNIVERSITY**  
DENMARK

**Aalborg Universitet**

## **Kravmodel for det Det Digitale Byggeri**

Christiansson, Per Lennart

*Publication date:*  
2006

*Document Version*  
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

*Citation for published version (APA):*  
Christiansson, P. (2006). Kravmodel for det Det Digitale Byggeri: DACaPo kommentar. Aalborg: Department of Civil Engineering, Aalborg University. (DCE Technical Memorandum; Nr. 4).

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- ? Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- ? You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- ? You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at [vbn@aub.aau.dk](mailto:vbn@aub.aau.dk) providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# **Kravmodel for det Det Digitale Byggeri. DACaPo kommentar**

**Per Christiansson**

Aalborg University  
Department of Civil Engineering  
Building Informatics

**DCE Technical Memorandum No. 4**

**Kravmodel for det Det Digitale Byggeri.  
DACaPo kommentar**

by

Per Christiansson

Maj 2006

© Aalborg University

# Kravmodel for det Det Digitale Byggeri.

## DACaPo kommentar

Per Christiansson, 30 maj 2006

Introduktion .....	1
DDB Visionen.....	2
Klassificering .....	3
Fra system til modeller.....	5
Kravmodel.....	7
Generelt .....	7
DDB kravmodel.....	8
DACaPo Datamodel .....	8
metadata .....	9
Områder at samordne - fremtid .....	10
Referenser .....	10

## Introduktion

DACaPo konsortiet har i flere tilfælde pointeret vægten af at skabe en samlet kravmodel for Det Digitale Byggeri. Nogle skridt er taget i den retning men meget arbejde resterer at blive gennemført.

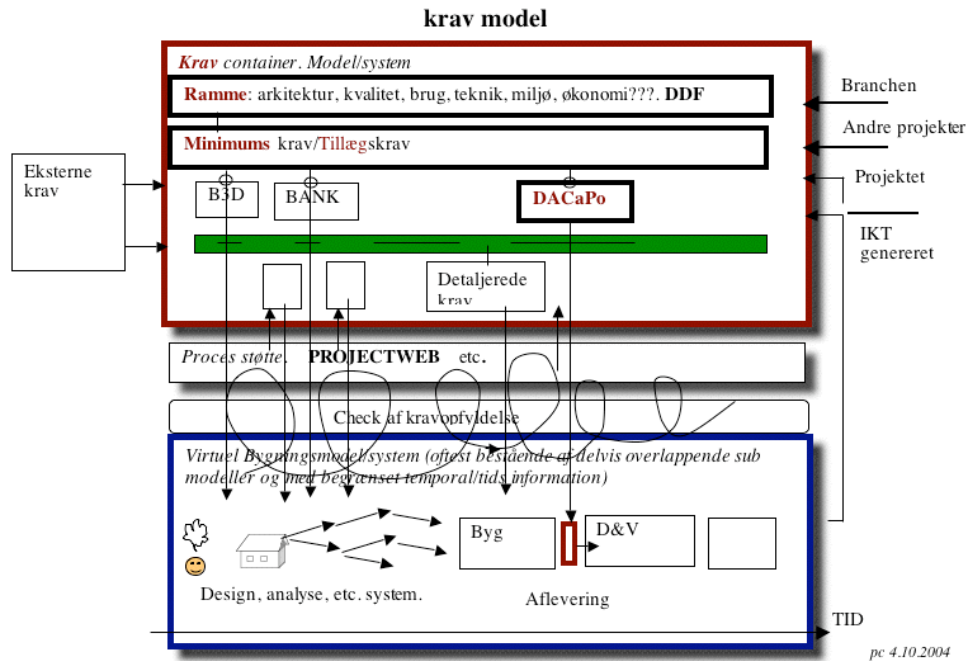
Vi vil neden bidrage til hvordan DDB konsortiernes og fremtidigt arbejde bedre kan koordineres om en samlet kravmodel for det digitale byggeri som kan give Danmark mulighed at fortsætte at ligge i front i bestræbelserne om effektiv udnyttelse af IKT i byggeriet.

Ved DACaPo workshop 1 den 4 oktober 2004 diskuteredes nødvendigheden af kravmodel samordning indenfor DDB programmet (*'Koordinering med krav produceret af de andre konsortier'*) (Christiansson, 2004b) (se også figur 1).

Introduktion af informations- og kommunikationsteknologier (IKT) indebærer at lagrings- og acces medierne adskiltes fra at hovedsaglig været sammenfaldende ved brug af papir som lagringsmedium. Vi vil i en lang tid være nød til at også kunne håndtere papirbunden information.

Det bliver mere nødvendigt fremover at formalisere og beskrive de underliggende modeller som beskriver byggeprocessen og dens bygningsmodeller inden de implementeres i IKT støttede computer systemer. I DDB projektet har bidrag til disse modeller blevet produceret og delvis samordnet. Det Digitale Fundament specificerer en grundlæggende ontologi med begrebsdefinitioner, rammeværk for klassifikation og et klassifikationssystem. Det digitale fundament har således en meget vigtig rolle for udarbejdende af

- grundlæggende klassificerings rammeværk (framework) for byggeprocesser og byggeprodukter. Processer kan være af generel karakter som 'at indsamle data', 'visualisere' eller mere specifikke for forskellige faser i byggeprocessen og fagspecifikke aktiviteter.
- definition af byggeprocessens fælles objekter inklusive egenskaber (på højt abstraktionsniveau)
- fælles begrebskatalog
- generel (og specifikke) metadata katalog
- fælles krav til håndtering af digitale data i byggeprojekter



Figur 1 Tidlig skitse på kravmodel fra (Christiansson, 2004)

Nogle definitioner se også (Christiansson, 2005)

ONTOLOGY (doi, 2005)

- the branch of metaphysics dealing with the nature of being
- An explicit formal specification of how to represent the objects, concepts, and other entities that are assumed to exist in some area of interest and the relationships that hold among them.

DICTIONARY

- a book that lists the words of a language in alphabetic order and gives their meaning, or that gives equivalent words in different language.

CLASSIFICATION

- The action or process of classifying something according to shared qualities or characteristics

## **DDB Visionen**

Fra (EBST, 2005). "Vision: Det endelige mål er en digital integrering af samtlige processer, fra den første tanke til det endelige byggeri står færdigt. Dette betyder, at alle data er digitale og alle aktører kan arbejde rationelt og forstå de tilknyttede processer.

.....

I 2007 vil de statslige bygherrer stille en række krav til anvendelse af informations- og kommunikationsteknologi (IKT), som byggeriets virksomheder skal opfylde, såfremt de vil byde ind på statslige byggeopgaver. Meget tyder på, at disse bygherrers IKT-krav også vil finde anvendelse i store dele af det private byggeri."

Projektet er meget ambitiøst og må betragtes som startskuddet for en lang forandringsproces. Et vigtigt resultat som blevet opnået er det øgede engagement og motivation til IKT relateret forandring indenfor byggebranchen som projektet har medført.

## Klassificering

Fra (DBK, 2006a). "Dansk Bygge Klassifikation koder de enkelte byggedata i relation til fire hoveddomæner: Resurse, Proces, Resultat og Egenskaber, som indbyrdes relaterer sig til hinanden: Ressourcer anvendes i Processer, der resulterer i Resultater (produkter). Egenskaber knytter sig til hver af de tre.

Tabellerne udgør skelettet i Dansk Bygge Klassifikation. Der er udarbejdet tabeller for henholdsvis Bygningstyper, Rumtyper, Bygningsdele, Faglig ekspertise og Dokumenter. Tabellerne for bygningsdele opererer tillige med tre aspekter: Funktion, Produkt og Placering.

Tabellerne beskrives som hovedprincip kun på overordnede niveauer, men i en åben struktur som tillader brugerne - fx byggevareproducenter - at hægte mere specifik information på tabelstrukturen via en topnode. "

Fra (DBK, 2006b)

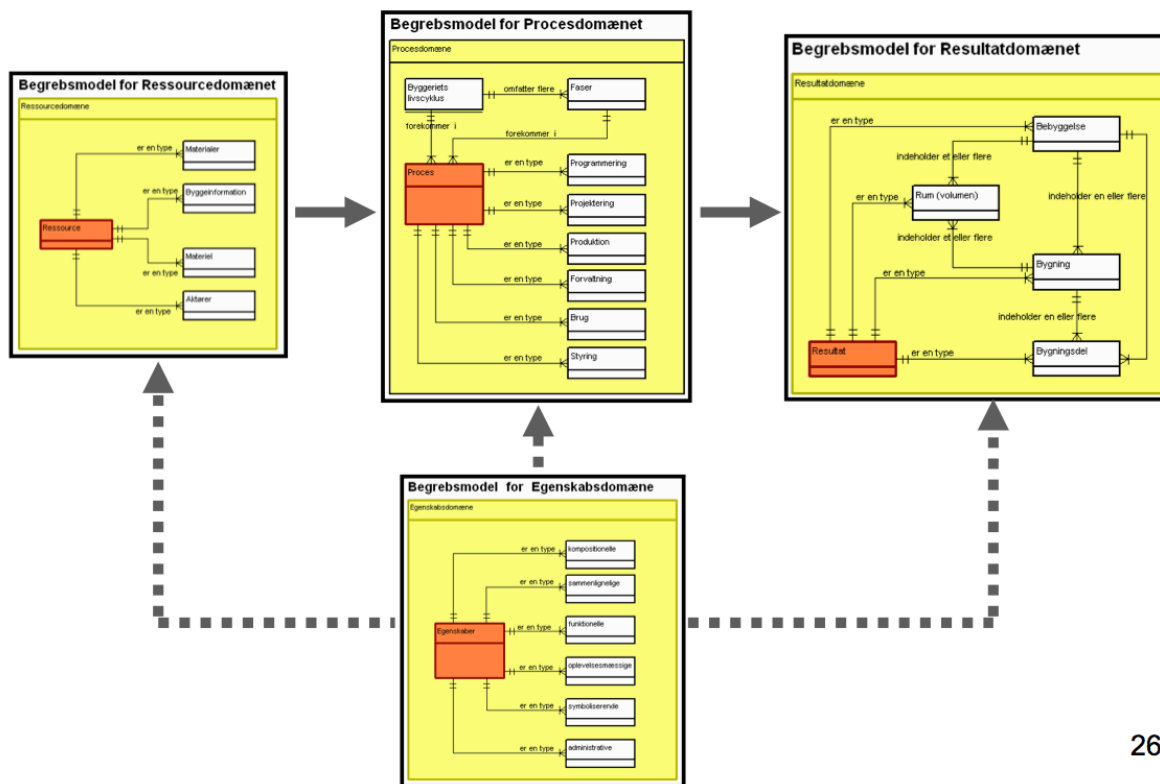
"Man kan efter ønske og behov benytte de nye DBK produkttabeller som:

1. En generisk byggemodell (dvs. i ental - man ønsker at udtrykke sig generelt)
2. En fysisk byggemodell (dvs. i flertal - der er nu tale om et konkret byggeri)
3. Tilføje en typebetegnelse til den enkelte forekomst (der i så fald blot beskriver typen af forekomsten - enten i ental eller i flertals udgaven).

.....

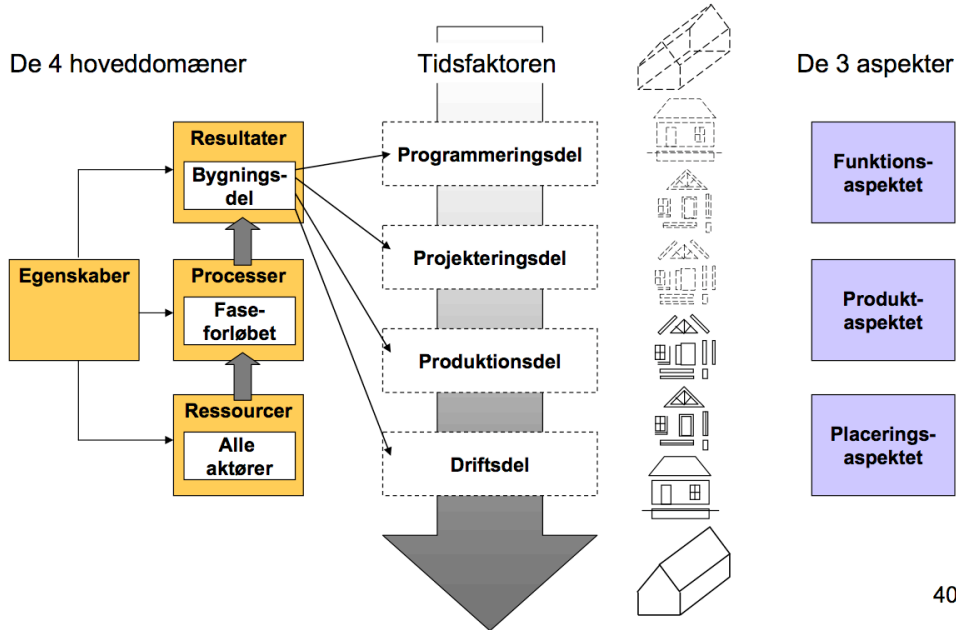
Det har under udarbejdelsen af DBK stået meget klart, at der mangler klare og entydige definitioner på de fleste bygningsdele. Dette bør løses i form af Byggeriets Begrebsapparat. "

## DBK: Dansk Bygge Klassifikation - De 4 domæner (modelniveau 2)



Figur 2 Fra (BIPS,2005). Dansk Byggeklassifikation - De 4 domæner

## Samspil domæner, aspekter og tid – ”snit” i bygningsdele gennem faseforløbet



40

Figur 3 Fra (BIPS, 2005). Dansk Byggeklassifikation - De 3 aspekter på bygningsdele.

DBK vil være et fundament og rammeværk for national og global support for udveksling af info mellem BIM (Building Information Models) orienterede computer systemer. Det findes altid en risiko for at klassifikationsstandards bliver for detaljerede eller overfladiske med en indbygget modsætning mellem modeller dækkende forskellige interesse domæner, detaljeringsniveauer og faser i byggeprocesserne. Metadata og fælles begreber er centrale for at støtte dataudveksling mellem den digitale byggeproces og byggeprodukt modeller.

Klassificeringssystemet skal cyklisk støtte design processen og efterfølgende re-design (under bygningens hele livscyklus) med

- Requirements
- Funktion - form - content - behaviour
- Performance check against requirements

for både den virtuelle og fysiske bygning.

Den eventuelle konflikt som kan opstå mellem DBK og kravene til eventuel anvendelse af IFC objekter findes belyst i (Ekholm, 2004)

- "There is a contradiction within IFC between its "espoused theory" and its "theory-in-use"
- Classes like IfcWall are not neutral placeholders of information but refer to objects through specific views
- The IFC classes and their definitions must be reconsidered
- Reluctance will obstruct the development and integration of object-oriented applications"

Følgende IFC relaterede krav er hentet fra (EBST, 2006a)

"Bygningsmodellen skal være objektbaseret og afleveres i IFC-format.", "Bygherren skal stille krav om, at bygningsmodellen (inkl. evt. fagmodeller) og øvrige CAD-filer stilles til rådighed for de udførende i som minimum i IFC format." samt

"Bygherren stiller krav om at digitale data skal afleveres efter én af tre metoder:

Metode 1: XML baseret aflevering

Overdrager afleverer en DACaPo-XMLfil inklusiv tilknyttede dokumenter

Metode 2: IFC baseret aflevering

Overdrager afleverer en IFC fil inklusiv tilknyttede dokumenter.

Metode 3: Direkte aflevering i drift, vedligehold og forvaltningssystemer

Overdrager afleverer data ved direkte indtastning i bygherren/driftsherrens drift, vedligehold og forvaltningssystemer og indlægger dokumenter direkte i systemet."

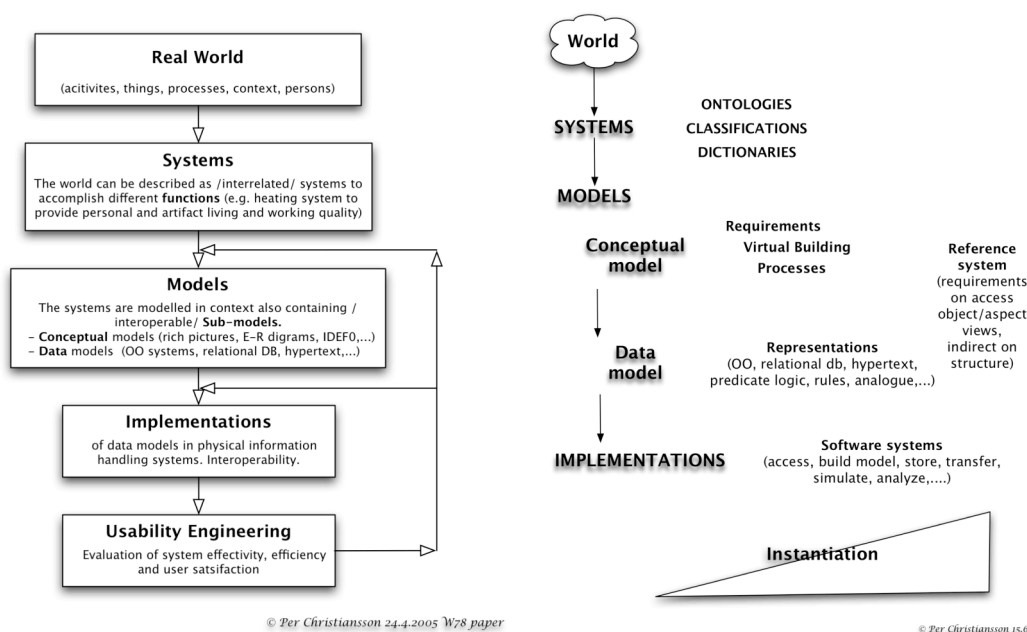
I Forekomst tabeller, (EBST, 2006b), findes listet fysiske installationssystemer i bygningen som Ventilationssystem, Varmesystem, Adgangssystem, Kommunikationssystem etc. samt dele i det bærende og rums avgrensede systemerne. I DBK Typetabeller indenfor Produktspektet (EBST, 2006e) listes også systemer. Disse systemer skal opfylde *funktionskrav* som kan beskrives med hjælp af DBK-tabel: Forekomster - Funktionsaspektet i (EBST, 2006c).

Placeringsaspektet I (EBST, 2006d) gives fra DBK-tabel: "Forekomster - Placeringsaspektet - Relative placeringer med eksempler" som dog med eksempler givne i flere fald må betragtes som absolutte (eksempel X/Y/Z) dvs. kræver tilgang til en delvis *instantieret* bygningsmodel med objekt attributter tilgængelige.

Klassificeringsarbejdet sker i Det Digitale Fundament, DDF, i Det Digitale Byggeri projekt, DDB.

## Fra system til modeller

Nedenfor gives en baggrundsbeskrivelse af relationerne mellem system og modeller med speciel fokus på bygningsmodeller og krav til bygninger.



Figur 4 Fra world til implementerede systemer, fra (Christiansson & Carlsen, 2005) og (Christiansson, 2005b)

Systemer kan beskrive bygningens systemer som bærende systemer, brugssystemer, etc. (med sub-systemer) eller systemer relaterede til designprocessen som CAD, analyse, og simuleringssystemer. Den fysiske implementering af eksempelvis CAD- og analysesystemer som kan håndtere standardiserede objekter sker oftest signifikant senere end formulering af det teoretiske modsvarende systemet.

Den teoretiske og alment accepterede beskrivelse af en bygning *systemer* og *delsystemer* (også på høj abstraktionsniveau) eksisterer ikke. Dette påvirker selvfølgelig udviklingen af DBK.

Fra (Christiansson, 2005a)

"Systemerne bruger delvis fælles resurser. Eksempelvis vil et vindue indgå i det æstetiske, klima, evakuerings, transport, energiforsynings systemerne.

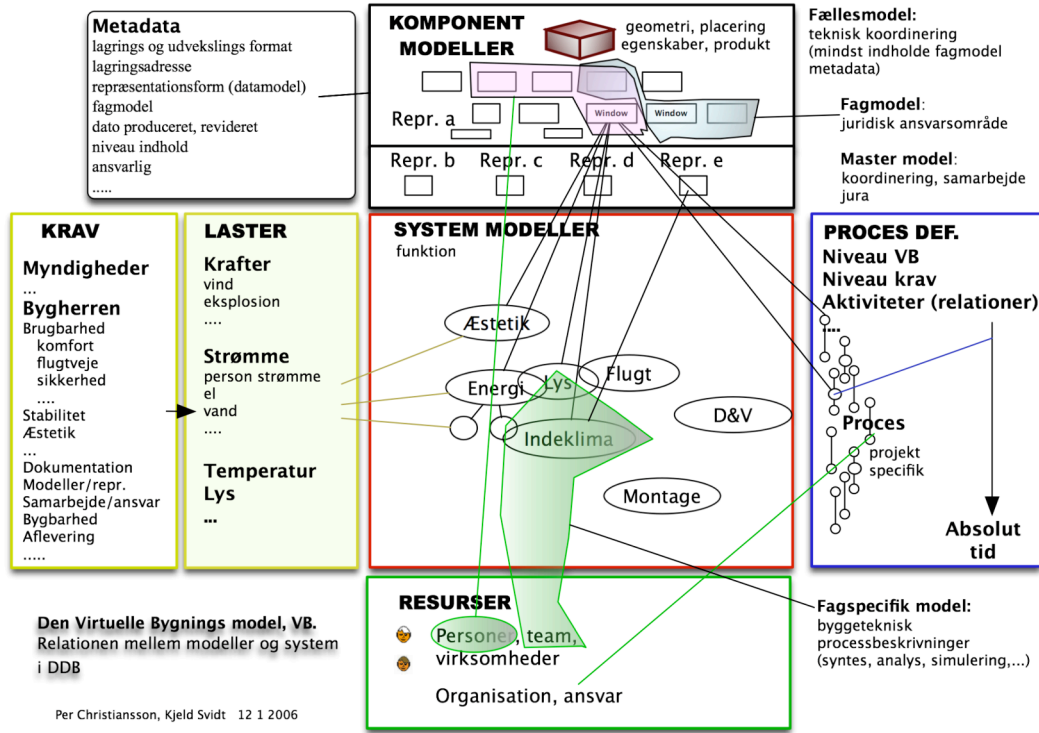
Jeg mener at disse 'funktions' systemer er meget vigtige at definere eftersom de udgør basen for kravstilling (function-form-content-behaviour) i design, opførelse, drifts processen under byggeriets livscyklus. Systemerne formaliseres som modeller i eksempelvis Cad system og modelservere dvs. som deler i den Virtuelle Bygningsmodellen, VB, (som bruges under hele byggeriets livscyklus som resurse), til brug for analyse, visualisering, tid planering, dokumentation etc.

Alle bygningsdeler tilhører et eller flere bygnings systemer.

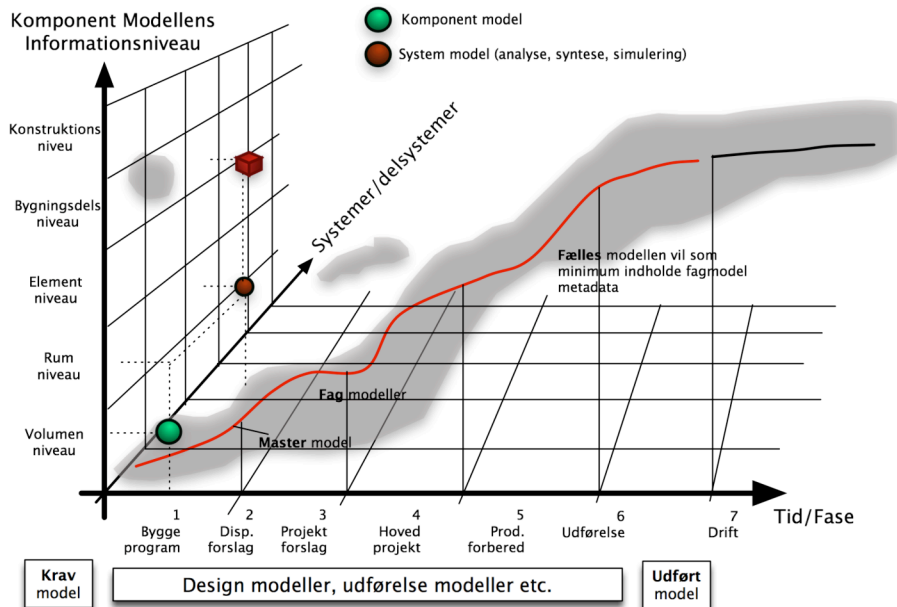
Funktionsaspektet. Bygningens system struktur er fundamentet."



Figur 5 giver et bud på relationen mellem indgående krav og hvordan disse i fag specifikke modeller og processer opfyldes med anvendelse af bygningsdeler (komponenter i figur 5). I figur 6 har er det skitseret hvordan detaljeringniveau begrebet kan gøres uafhængigt af byggeprojektets forskellige faser. (Begreb i figur 5 og 6 er delvis hentede fra Det Digitale Fundament, 3D arbejdsmetoder).



figur 5 Relationerne mellem krav til bygningen, systemmodeller (fagspecifikke) og komponentmodellen (bygningsdeler). Fra (Christiansson & Svidt, 2006a)

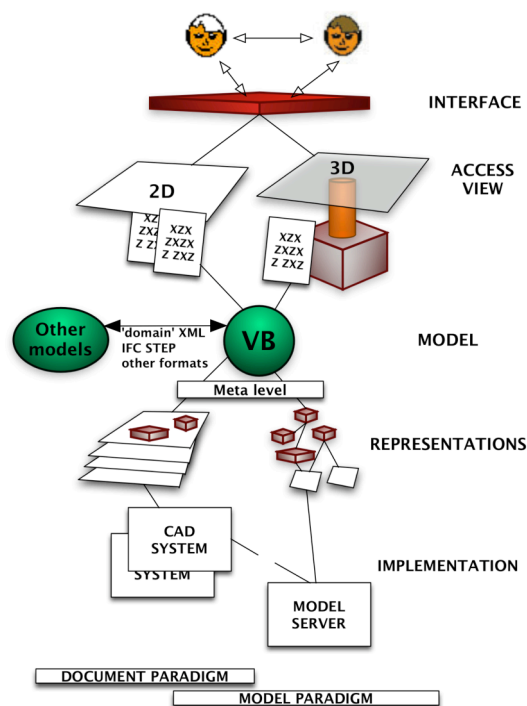


@Per Christiansson, Kjeld Svidt 4.4.2006

Figur 6 Modeller av en bygning kan eksistere på forskellige niveauer under dets livscyklus. Fra (Christiansson & Svidt, 2006b)

Figur 7 viser dagsituationen for den Virtuelle Bygningsmodel, VB. VB skal idealt leve med bygningen fra idé til demolering. Graden av formalisering av VB varierer med ca. 20 års gentagelse mellem højt formaliserede og dermed ikke særdeles fleksible modeller og mindre formaliserede modeller. Mere eller mindre standardiserede produkter som industribygninger i stål passer fint at standardisere og kan repræsenteres som parametriske modeller.

Det bør også påpeges at den virtuelle bygningsmodel på sigt kommer at indeholde tids information så at man direkte kan lave 4D 'time walk-through' i modellerne. Bygningsdeles status ved forskellige tidspunkter (væg uden tykkelse i tidlig design, med isolering i detail-design, alternativ løsning 1, etc.) vil sandsynligt blive genereret i en fagspecifik proces.



Figur 7 The Virtual Building, VB, model is accessed through more or less detailed representations. The VB sub-models may be partly overlapping and also contain redundant information. Fra (Christiansson & Carlsen, 2005)

## Kravmodel

### Generelt

Hvad er en kravmodel? En *kravmodel* er en repræsentation af et kravsystem dvs. den systematiske beskrivelse af de krav som lægges på en bygning av bygherre, myndigheder og bygningens omgivelser og indirekte af de forskellige byggeproces aktører og deres tilgængelige IKT værktøjer.

En formaliseret kravmodel er i dag dårligt udviklet. Arbejde med digitale kravmodeller som passer specielt i detail-projekteringsfasen er under formulering, se også (DACaPo, 2004b) og (Kiviniemi, 2005).

Kravmodellen bør være brugbar i byggeriets hele levetid. Den kommer at være en naturlig omdrejningspunkt ved check af kravopfyldelse, indlæggelse af mere detaljerede krav og referencer til baggrund til kravene.

Kravmodellen vil også for at blive effektiv være nød at bruge en for byggeriet fælles begrebsmodel og klassifikationssystem.

## ***DDB kravmodel***

Kravmodellen indeholder krav til bygningen og byggeprocessen. DDB projektet har fokuseret på fire dele; 3D-modeller (B3D), digitalt udbud (BANK), digital aflevering (DACaPo) og informationsudveksling (PWK). Det er fremover vigtigt at samordne resultaterne fra DDB med indtil nu brugte ikke digitale kravmodeller. Og om de senere ikke findes samlet beskrevne begynde arbejde med en samlet ny model.

Vad er nyt med indførelse av DDB?

- en kravmodel som byggeriets parter enkelt kan arbejde med under bygningens hele levetid
- samlede krav til bygningsmodeller
- specificering af hvilke krav som skal stilles og af hvem, samt hvem som er ansvarlig for kravopfyldelse
- samlede krav til dokument klassificering, metadata opmærkning, struktur og håndtering inkluderende lagrings- og transport formater
- krav til aflevering af data
- krav genereret af juridiske forhold
- organisatoriske krav

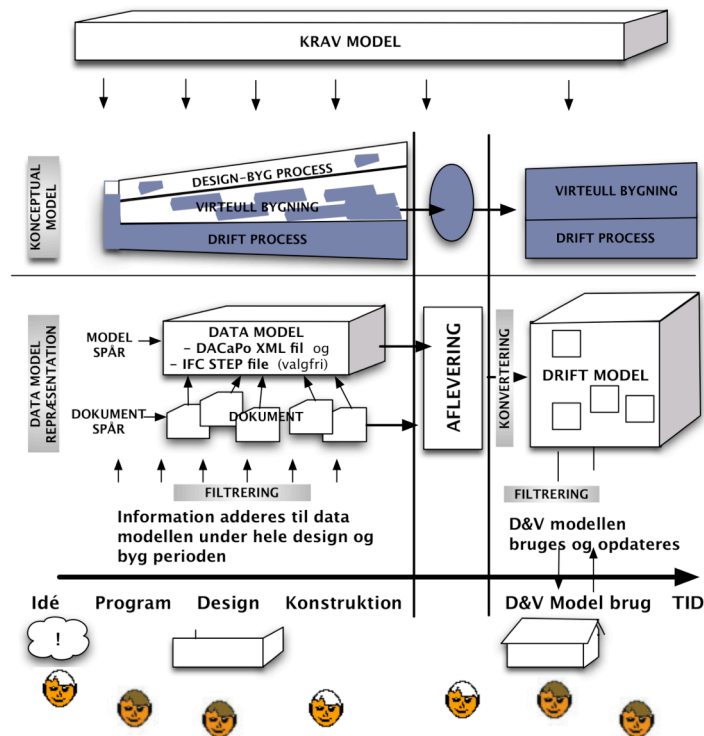
Kravene bør publiceres i samlet dokument og kan gerne kompletteres med en web-baseret kravkonfigurator.

## **DACaPo Datamodel**

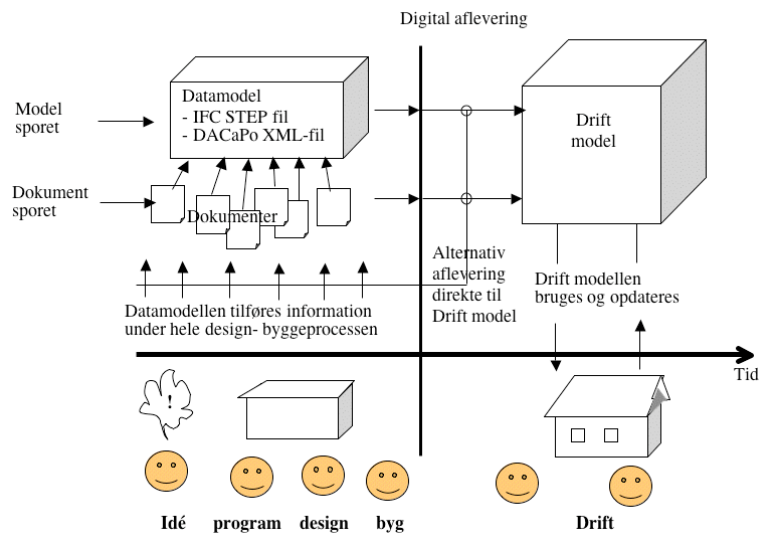
Fra (DACaPo, 2006a) og (DACaPo, 2006b),

"Data omfattet af "Digital aflevering" er inddelt i 2 sammenhængende hovedgrupper

- Datamodellen**, som omfatter strukturerede data, der kan importeres eller lagres direkte i bygherrens/driftsherrens FM system. Datamodellen indeholder en beskrivelse af byggeriets objekter (f.eks. bygningsdele) inklusiv objekternes indbyrdes relationer.
- Dokumenter**, som omfatter forskellige dokumenttyper, som f.eks. tegninger, CAD modeller og driftsvejledninger. Dokumenterne skabes enten som dokumentation af byggeprojektet eller direkte til driftsfasen. Dokumenterne tilknyttes objekter i datamodellen."



Figur 8 DACaPo konceptuel model og datamodel. Fra (Christiansson, 2005).



Figur 9 Digital aflevering enligt DACaPo kravspecifikation. Fra Bilag A (DACaPo, 2006)

## metadata

**Definition:** Data om data (Kilde: Det Digitale Fundament - Byggeriets Begrebskatalog - rev. 10. okt. 2004)

"Metadata er data om data. Altså oplysninger, der beskriver eller tilføjer forskellig slags information om for eksempel et dokument. Metadata er mere præcist en struktureret beskrivelse af en informationsressources indhold og form. Metadata er i praksis at tilføre en ressource supplerende oplysninger om forfatter, titel, dateringer, emner i ressourcen osv."

DACaPo har defineret skema for  
- DACaPo datamodel med links til

- dokument inklusive dokumentklasser og
- dacapotyper (OIO skema)

PWK angiver også metadata som i (EBST, 2006a) angives til

"Ved enhver tilføjelse af dokumenter ud over dato angives fyldestgørende metadata for: Emne, dokumenttype, status."

DACaPo og PWK metadata er ikke samordnede og ej heller med et første forslag til DU/XML (Digitalt Udbud, marts 2004 og med eksempel juni 2006). Videre bør samordning, ved eventuel anvendelse, ske med metadata i email-systemer der overholder bips E-mailstandard (publikation C206). Metadata er nødt til at specificeres og defineres i en DBK metadata begrebskatalog for at gøres konsistente over alle deler af det digitale byggeri.

## Områder at samordne - fremtid

Sammenfatning av områder at samordne i DDB kravmodel

- relation til tidligere bygherre krav
- opstilling af overordnet kravmodel
- metadata begrebskatalog (produkt og proces data inklusive organisation af byggeprocessen)
- skabe et fælles opsamlingssted for kravmodel feed-back og ontologi udvikling
- overordnet definition af systemer og modeller for beskrivelse og repræsentation af byggeprocessen og byggeprodukter (påbegyndt i Det Digitale Fundament, DDF).

## Referenser

Christiansson P, Svidt K (2006a) Høringskommentarer vedr. 3D CAD manual 2007. (3 sid.)

Christiansson P, Svidt K (2006b) Svar på notat fra Svend Erik Jensen 5 april 2006 vedrørende informationsniveauer (3 sid.)

Christiansson P, Carlsen M (2005) Virtual Building from Theory to Practice. Proceedings W78 22nd Conference on Information Technology in Construction. (Edited by R.J. Scherer, P. Katranuschkov, S.-E. Schapke). Dresden July 19-21, 2005. ISBN: 3-86005-478-3, CIB Publication No.: 304. (pp. 171-175).

Christiansson (2005b) "Harmonisering af datamodeller", DDB WS, BIPS 16.6.2005. Per Christiansson (ppt, 7 slides)

Christiansson P (2005a) Kommentarer til DDF klassifikation fase3. BIPS 13.6.2006 (ppt, 9 slides).

Christiansson (2004a) Diskussionsoplæg. DACaPo Workshop 1, 4 oktober 2004. (ppt, 6 slides)

DACaPo (2006a) Bygherrekrav - Digital Aflevering Kravspecifikation - revision 2. DACaPo. Erhvervs- og byggestyrelsen. Marts 2006 (47 sid.)

DACaPo (2006b) Bygherrekrav - Digital Aflevering Vejledning til kravspecifikation - revision 2. DACaPo. Erhvervs- og byggestyrelsen. Marts 2006 (42 sid.)

DACaPo (2004b) Bygherrekrav - Digital Aflevering State of the Art DACaPo 28. September 2004 (53 sid.)

BIPS (2005) Klassifikationsprojekt, fase 3 - intro. Det Digitale Fundament. Feb. 2005 (pdf slides, 53 sider)

DBK (2006a) DBK - Dansk Byggeklassifikation. Byggeriets nye system til klassificering af byggedata. Resurser - Proces - Resultatet. <http://www.detedigitalebyggeri.dk/dbk/0/10>. (1 side)

DBK (2006b) DBK - Dansk Byggeklassifikation 2006. Teknisk specifikation til DBK-tabellerne. BilagD. bips marts 2006. (3 sider)

doi (2005) "The Digital Object Identifier System" developed by The International DOI Foundation (IDF), <http://www.doi.org/hb.html>

EBST (2005) Det Digitale Byggeri, Erhvervs- og byggestyrelsen. Marts 2006 (8 sider).

EBST (2006a) Bilag til bekendtgørelse om krav til anvendelse af Informations-og Kommunikations Teknologi (IKT) ved gennemførelse af nyt byggeri høringsudgave. 2006-05-09. Erhvervs- og byggestyrelsen. Maj 2006 (7 sider)

EBST (2006b) DBK - Dansk Bygge Klassifikation Øverste niveau i bygningsdelstabellen - forekomstabeller. Erhvervs- og byggestyrelsen. Marts 2006 (48 sider)

EBST (2006c) DBK-tabel: Forekomster - Funktionsaspektet. Erhvervs- og byggestyrelsen. Marts 2006 (2 sider).

EBST (2006d) DBK-tabel: Forekomster - Placeringsaspektet. Erhvervs- og byggestyrelsen. Marts 2006 (1 side)

EBST (2006e) Dansk Byggeklassifikation - DBK Typetabeller indenfor Produkataspektet. Erhvervs- og byggestyrelsen. Marts 2006 (35 sider)

Ekholm (2004) Harmonization of ISO 12006-2 and IFC – a necessary step towards interoperability. ECPPM 2004. Istanbul. (ppt, 26 slides)

Kiviniemi A, (2005) Requirements Management Interface to Building Product Models CIFE Technical Report #161 MARCH 2005, STANFORD UNIVERSITY (343 sid.)

## **Scientific Publications at the Department of Civil Engineering**

*Technical Reports* are published for timely dissemination of research results and scientific work carried out at the Department of Civil Engineering (DCE) at Aalborg University. This medium allows publication of more detailed explanations and results than typically allowed in scientific journals.

*Technical Memoranda* are produced to enable the preliminary dissemination of scientific work by the personnel of the DCE where such release is deemed to be appropriate. Documents of this kind may be incomplete or temporary versions of papers—or part of continuing work. This should be kept in mind when references are given to publications of this kind.

*Contract Reports* are produced to report scientific work carried out under contract. Publications of this kind contain confidential matter and are reserved for the sponsors and the DCE. Therefore, Contract Reports are generally not available for public circulation.

*Lecture Notes* contain material produced by the lecturers at the DCE for educational purposes. This may be scientific notes, lecture books, example problems or manuals for laboratory work, or computer programs developed at the DCE.

*Theses* are monographs or collections of papers published to report the scientific work carried out at the DCE to obtain a degree as either PhD or Doctor of Technology. The thesis is publicly available after the defence of the degree.

*Latest News* is published to enable rapid communication of information about scientific work carried out at the DCE. This includes the status of research projects, developments in the laboratories, information about collaborative work and recent research results.

Published 6 by  
Aalborg University  
Department of Civil Engineering  
Sohngaardsholmsvej 57,  
DK-9000 Aalborg, Denmark

Printed in Denmark at Aalborg University

ISSN 1901-7278  
DCE Technical Memorandum No. 4