LUND UNIVERSITY

Digitalt byggeri og svensk og dansk byggeklkassifikation i et Öresundsperspektiv

Andersson, Ronny; Bergman, Olle; Buhl, Henrik; Ekholm, Anders; Karström, Christer; Vestergaard, Flemming

2008

Link to publication

Citation for published version (APA):
Andersson, R., Bergman, O., Buhl, H., Ekholm, A., Karström, C., & Vestergaard, F. (2008). *Digitalt byggeri og svensk og dansk byggeklkassifikation i et Öresundsperspektiv*. Projekteringsmetodik, Lunds Universitet, Lunds Tekniska Högskola.

Total number of authors:
6

General rights
Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:
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

Read more about Creative commons licenses: https://creativecommons.org/licenses/

Take down policy
If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

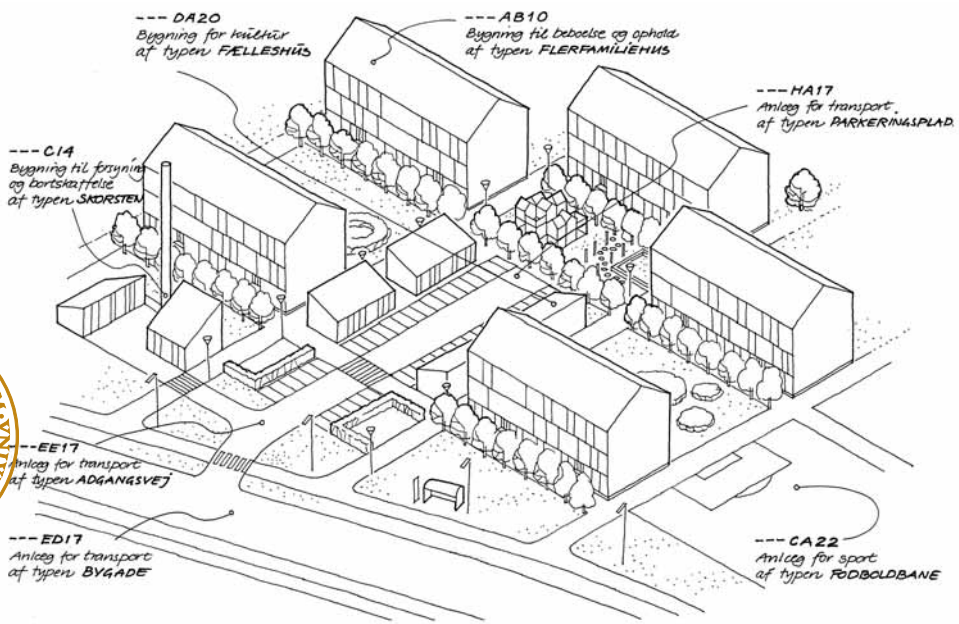
PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

Download date: 10. Oct. 2026

Digitalt byggeri og svensk og dansk byggeklassifikation i et Øresundsperspektiv

Ronny Andersson
Olle Bergman
Henrik Buhl
Anders Ekholm
Christer Karström
Flemming Vestergaard

Projekteringsmetodik
Institutionen för byggvetenskaper
Lunds universitet
Lunds tekniska högskola, 2008



Digitalt byggeri og svensk og dansk byggeklassifikation i et Øresundsperspektiv

Ronny Andersson
Konstruktionsteknik, Lunds Universitet/LundsTekniska Högskola
Olle Bergman
Projekteringsmetodik, Lunds Universitet/LundsTekniska Högskola
Henrik Buhl
Gain3 ApS
Anders Ekholm
Projekteringsmetodik, Lunds Universitet/LundsTekniska Högskola
Christer Karström
NCC Construction Sverige AB
Flemming Vestergaard
Institut for Byggeri og Anlæg, Danmarks Tekniske Universitet

DEN EUROPÆISKE UNION
Den Europæiske Fond for Regionaludvikling

Dette projekt medfinansieres af
INTERREG IIIA Øresundsregionen

© copyright Projekteringsmetodik, Institutionen för Byggvetenskaper,
Lunds tekniska högskola, Lund universitet, Lund 2008.

Layout: Hans Follin, LTH, Lund HF

Printed by KFS AB, Lund 2008

Digitalt byggeri og svensk og dansk byggeklassifikation i et Øresundsperspektiv.
Projekteringsmetodik, Institutionen för Byggvetenskaper, Lunds tekniska högskola,
Lund universitet, Lund 2008

ISSN 1654-5796
ISRN LUTADL/TAPM--08/7001--SE

Lunds tekniska högskola
Projekteringsmetodik
Box 118
221 00 LUND
Sweden

Telefon: +46 46 - 222 41 63
Telefax: +46 46 - 222 47 19
E-mail: anders.ekholm@caad.lth.se
Hemsida: www.caad.lth.se

Förord

Om projektet

Denne rapport er udarbejdet i delprojektet Interoperabilitet inden for projektet ”ICT i byggesektoren – Netværk til udvikling”, som indgår i regionsudviklingsprojektet Interreg IIIA. Interreg IIIA's langsigtede mål er via et netværk om IKT omkring Øresund, at muliggøre bedre, billigere og mere miljørigtigt byggeri og boliger, ved at identificere og fjerne hindringer, såvel som at skabe en udvikling.

Projektet har tre effektmålsætninger:

- Skabe et netværk som grundlag for et videre regionalt samarbejde.
- Påvise muligheder for offentlig og privat byggeri og ejendomsvirksomhed gennem et øget samarbejde inden for udvikling, information og uddannelse.
- At undersøge interoperabiliteten i dansk/svensk byggeri med anvendelse af digitalisering.

Konkret har projektet følgende resultatmål:

- En plan for, hvordan et fremtidigt samarbejde mellem Øresundsregionens universitet, institut og offentlige og private virksomheder etc. kan fremmes.
- Gennemførelse af et casestudie i interoperabilitet mellem byggesektoren i DK og SE i et konkret byggeprojekt/vidensområde.
- Gennemgang af et program til uddannelse inden for industrielt byggeri.

Arbetet har genomförts i en projektgruppe bestående av

Ronny Andersson, projektledare, adj. Professor Konstruktionsteknik Lunds Universitet, LTH, chef för marknadsutveckling Cementa AB

Olle Bergman, Arkitekt SAR, Projekteringsmetodik, Lunds universitet, LTH

Henrik Buhl, Gain3 ApS

Anders Ekholm, Professor, Projekteringsmetodik, Lunds universitet, LTH

Jan-Anders Jönsson, Civ.ing., Åkej AB (delrapport 4)

Christer Karström, Civ.ing., NCC Construction Sverige AB

Flemming Vestergaard, Lektor, Institut for Byggeri og Anlæg, Danmarks Tekniske Universitet

Indholdsfortegnelse

Förord 3
Indholdsfortegnelse 5
Resumé af de fire delrapporter 9

Delrapport 1
Byggeklassifikation og anvendelsen af 3D-arbejdsmetode i ”The Icelandic Concert and Conference Centre” - et dansk/svensk perspektiv 17

Indhold 19
Indledning 21
- Baggrund 21
- Formål 21
- Metode 22
- Gennemførelse 22

Det Digitale Byggeri (DDB) og 3D arbejdsmetode 23
- DDB 23
- 3D arbejdsmetode 23
- Modellering 24
- Informationsniveauer 26
- Klassifikation i DBK 29

BSAB 33
- Indhold 33
- ”Byggdelar” (byggdele) 34
- Byggdelstyper 34
- Produktionsresultat 35
- Teknisk beskrivelse 37
- Udgiftsberegning 37
- Byggeklassifikation i forskellige faser 38
- Byggeklassifikation i objektorienteret modellering 39

Sammenligning mellem DBK og BSAB 41
Anvendelse af 3D-arbejdsmetode hos Rambøll i The Icelandic Concert and Conference Centre 43
- Rambøll Danmark 43

Fra 2D til 3D 43
The Icelandic Concert and Conference Centre – generelt 45
The Icelandic Concert and Conference Centre, status november 2007 47
Interview med Kim Jacobsen, IT-chef og Geert Stryg, Projektdirektør, The Icelandic Concert and Conference Centre Projektet 47
Sammenfatning 53

Sammenfattende perspektivering 55
Referencer 57

Delrapport 2
Implementeringen af Det Digitale Byggeri's standarder og arbejdsmetoder i Danmark - et udgangspunkt for et dansk/svensk samarbejde 59

Indholdsfortegnelse 61
Indledning 63

Interreg IIIA projektet 63
Formål 63
Metode 64
Kilder 65

Det Digitale Byggeris initiativområder 67

1. Bygherrekravene 68
2. Det Digitale Fundament 69
Et nyt byggeklassifikationssystem, DBK 69
3D arbejdsmetode 70
3. Bedst i Byggeriet 72

Implementeringen af Det Digitale Byggeri 75
Implementeringen af 3D arbejdsmetode i Danmark 79

3D arbejdsmetode's dækningsområde 79
Byggeobjekter i en modelstruktur 82
Projektinformation tilknyttet objekter 82
Bygningsmodeller med voksende informationsniveauer 83

Implementeringen af DBK i Danmark 85
Konkrete implementeringer af 3D arbejdsmetode og DBK ved eksempler 87

Case 1: The Icelandic Concert and Conference Centre 88
Case 2: Glostrup Sygehus 91
Case 3: Bispebjerg Bakke 94

Overordnet sammenligning mellem danske og svenske metoder og standarder 97

Den danske udvikling 97
Den svenske udvikling 98

Hvordan sikres interoperabilitet mellem dansk og svensk byggeri 101
Referencer 103

Delrapport 3

Dagens svenska nationella ”guidelines” 105

Indholdsfortegnelse 107
En teoretisk granskning av dagens svenska nationella ”guidelines” 109

Bakgrund 111
Grundläggande begrepp 112
Aktivitetsbeskrivningar 112
Informationsmängder 113
Informationskvalitet 113

Teoretisk granskning av Remissutgåva 20071106, ”Bygghandlingar 90 del 8, Digitala leveranser för bygg och förvaltning 115

Uppställda kritiska gränssnitt / problemområden. 115
Genomgång av Remissutgåva Bygghandlingar 90, Byggsektorns rekommendationer för redovisning av byggprojekt, del 8, Digitala leveranser för bygg och förvaltning. 118

Sammanfattning 123

Bilag A

DBK Dansk Bygge Klassifikation 2006 125

En introduktion til konceptet bag DBK 125
Indholdsfortegnelse 127
Baggrunden for et klassifikationssystem 129
Det Digitale Byggeri og klassifikation 131
Dansk Bygge Klassifikation 2006 133

DBK’s dækningsområde 133
DBK’s resultater 134
DBK’s underliggende begrebsmodel 135
Begrebskatalog og –definitioner 137
Aspekttankegangen 138
DBK’s referencesystem 139
Referencesystemets koder 140
DBK’s klassifikationssystem 144
Sammenkobling af referencestruktur og klassifikation 145
Eksempel på DBK kodning af bygningsdele 146
Eksempel på DBK kodning af rum 147

Eksempel på DBK kodning af bygninger 149

Eksempel på DBK kodning af bebyggelser 149

Byggeobjekternes egenskaber 150
Anvendelsen af DBK 152

Resumé af de fire delrapporter

Rapporten som er opdelt i fire delrapporter er udarbejdet i projektet ”ICT i byggesektoren – Netværk til udvikling”, som er delfinansieret af regionsudviklingsprojektet Interreg IIIA. ”ICT i byggesektoren – netværk til udvikling”. Projektet styrer mod, via et netværk om IKT omkring Øresund, at muliggøre bedre, billigere og mere miljørigtigt byggeri og boliger, ved at identificere og fjerne hindringer, såvel som at skabe en udvikling. Projektet har tre effektmålsætninger:

- En plan for, hvordan et fremtidigt samarbejde mellem Øresundsregionens universitet, institut og offentlige og private virksomheder etc. kan fremmes.
- Gennemførelse af et casestudie i interoperabilitet mellem byggesektoren i DK og SE i et konkret byggeprojekt/vidensområde.
- Gennemgang af et program til uddannelse inden for industrielt byggeri.

Byggesektoren står over for den store udfordring at skulle implementere ny informations- og kommunikationsteknologi (IKT) i byggeprocessen – digitalisering. Det er ikke kun nye IT-systemer, der skal indføres. Det handler lige så meget om nye arbejdsmetoder og rollefordelinger og om at skabe bedre integration mellem parterne, samt nye måder at organisere sig på, nye samarbejdsformer og dermed nye forretningsgrundlag for virksomhederne. At digitaliseringen er en dynamisk proces betyder, at disse værktøjer er genstand for forandringer løbende, i og med at byggeriets parter opbygger større kompetencer indenfor IKT og får adgang til software, der forbedrer interoperabiliteten. I et sådant udviklingsforløb vil et samarbejde og parallelle studier på hver side af Øresund kunne bidrage til at kvalificere udviklingsresultaterne både i Danmark og i Sverige.

Alle fyre delrapporter fokuserer på spørgsmålet om hvordan man kan sikre interoperabilitet mellem dansk og svensk byggeri.

Den danske og den svenske byggesektor står over for de samme udfordringer i forbindelse med at udvikle og opdatere retningslinier og standarder, der sikrer interoperabilitet mellem parterne, når der anvendes nye, 3D objektorienterede arbejdsmetoder, byggeklassifikation, og når

der generelt udveksles information og kommunikation mellem parterne i byggeprocessen. Studiet har som formål at undersøge mulighederne for at skabe en fælles informationsplatform for derigennem at sikre kvaliteten i dansk/svenske byggeprojekter – interregionale projekter. Studiet har udmøntet sig i fire delrapporter:

Del rapport 1 – *DBK, BSAB og anvendelsen af 3D-arbejdsmetode i "The Icelandic Concert and Conference Centre" - et dansk/svensk perspektiv* – analyserer/sammenligner det danske initiativ "Det Digitale Byggeri", Dansk Bygge Klassifikation (DBK), 3D arbejdsmetode og det svenske klassifikationssystem BSAB. Endvidere er der et eksempel på, hvordan ingeniørfirmaet Rambøll arbejder med 3D arbejdsmetode i praksis i projektet The Icelandic Concert and Conference Centre.

Analysen viser nogle forskelle mellem de to klassifikationer. Det danske arbejde med Det Digitale Byggeri sigter mod at skabe forudsætninger for en overgang fra 2D tegningsbaseret informationshåndtering til 3D objektorienteret informationshåndtering i danske byggeprojekter. Her spiller byggeklassifikationen en vigtig rolle ved identifikation og navngivning af byggeobjekter. Studiet har vist forskellige opfattelser mellem det svenske byggeklassifikationssystem BSAB og det danske DBK med hensyn til klassifikation og objektorienteret modellering. Begge standarder siges at følge den internationale standard for byggeklassifikation ISO 12006-2.

En vigtig forskel gælder synet på begrebet bygningsdel. BSAB følger ISO rammestandarden, som foreskriver, at bygningsdele identificeres ud fra et funktionelt aspekt. DBK anvender det, man benævner "produktaspektet" - som man mener svarer til, hvordan "de fleste ser på bygningsdele i dag" - til at identificere bygningsdele. Inddelingsgrundlaget er umiddelbart ikke i overensstemmelse med ISO-standarden. Motivet er, at man vil støtte successiv bestemmelse af egenskaber. En dybere undersøgelse er nødvendig for at afgøre, hvordan DBK og BSAB relaterer til ISO-standarden.

I den beskrevne case, The Icelandic Concert and Conference Centre, anvendes en tilpasset DBK løsning og der anvendes blandt andet dele af 3D arbejdsmetode. Rambølls erfaringer med digitalisering er gode, det har givet overblik over mere komplekse geometriske og tekniske problemstillinger. Rambøll anvender forskellige digitaliseringselementer: 3D projektering (3D koncept/model), implementering af DBK, projektweb, BIM (fællesmodel), CFD beregninger, 3D-modeller (CAD) med mulighed for 3D plotning. Der er dog nogle begrænsninger i udveksling af data mellem forskellige systemer, pga. de digitale formaters forskellige indhold af information, her fremføres DWG formatet frem for IFC, når det er muligt.

Der mangler stadig eksempler på en fuldskala afprøvning af DBK og DDB. Mange gode kræfter arbejder på at få en sådan afprøvning i stand, hvor relationen til ISO og BSAB også kunne blive inddraget.

Del rapport 2 – *Implementeringen af Det Digitale Byggeri's standarder og arbejdsmetoder i Danmark - et udgangspunkt for et dansk/svensk samarbejde* – beskriver de væsentlige standarder og retningslinier inden for det danske indsatsområde Det Digitale Byggeri, DDB, fra 2003 til 2006. Specielt er det formålet at beskrive baggrunden for dem, implementeringen af dem i den danske kontekst indenfor den relativt korte indkøringsperiode og udviklingsmuligheder og visionerne for digitaliseringen i Danmark. Der er fokus på 3D arbejdsmetoden og dens implementering i den danske praksis og specielt de udviklingstendenser, der er registreret. Baggrunden beskrives for metoden samt gennem eksempler på forskellige IKT- niveauer i forskellige projekter gives der et overblik over metodens anvendelsesmuligheder og dens rummelighed i forhold til konkret projekthåndtering. Her er Danmark langt fremme og vil kunne inspirere de svenske tiltag på området, Bygghandlinger 90, Digitala leveranser för bygg och forvaltning', som for øjeblikket er under revision. Det samme gælder den danske '3D CAD Manual 2006', som ligeledes nu er under revision mod en version 2007 eller 2008.

Et andet fokusområde er den danske klassifikation DBK. Den er på nuværende tidspunkt ikke implementeret i den danske praksis af mange forskellige grunde, og det er derfor ikke muligt at beskrive konkrete erfaringer og potentialer. Det svenske BSAB-system har haft en længere indkøringsperiode, over 10 år, og vil derfor kunne bidrage til revisionen og færdiggørelsen af DBK til et implementerbart niveau og specielt til en afklaring af, hvad klassifikation kan anvendes til i byggesektoren.

En overordnet undersøgelse af de danske og svenske standarder inden for en objektorienteret arbejdsmetode viser, at de bygger på de samme grundlæggende internationale standarder og at man grundlæggende arbejder med de samme modelkoncepter og udvekslingsstrategier. Det danske system har haft meget fokus på bygningsmodelleringen og har udviklet et system af modeltyper (systemmodel-fagmodel-fællesmodel) og informationsniveauer, som håndterer specifikationen af bygningsobjekter og udvekslingen af projektinformationer. Der har været knapt så megen fokus på specifikation og udveksling af dokumenter. Dette løses gennem de revisioner af standarderne, der pågår for tiden.

På klassifikationssiden har Danmark været handicappet af, at der først er blevet udviklet et dansk klassifikationssystem, DBK, til ikrafttrædelse af bygherrekravene den 1. januar 2007. Der tilbagestår en seriøs test af systemet og en implementering i software og i metoder til bygningsmodellering og udveksling. I tests og udviklingsprojekter vil en sammenligning med og inspiration fra det svenske BSAB være ønskelig.

Rapporten anbefaler at etablere et interregionalt samarbejde på tværs af Øresund inden for de to hovedområder: 3D objektorienteret arbejdsmetode og interoperabilitet og Byggeklassifikation som strukturerings-

værktøj i byggeprocessen. På den ene side vil det kvalificere udviklingen af standarderne i begge lande, som løbende vil være under revision, og dels vil dette medføre, at de to landes standarder og rekommandationer vil nærme sig hinanden, så man også interregionalt vil kunne opnå en større interoperabilitet i byggeprojekter.

Til denne del er der også et bilag: *DBK Dansk Bygge Klassifikation 2006*.

Del rapport 3 - *En teoretisk undersøgelse af dagens svenske nationale "guidelines*" – er en svensk gennemgang af " Bygghandlingar 90" Byggbranschens rekommendationer för redovisning av byggprojekt, del 8, Digitala leveranser för bygg och förvaltning", der på tilsvarende vis skal blive det lettilgængelige standardværk, som vi på de projekterende kontorer anvender som vejledning og guide

Undersøgelsen begrænser sig til det seneste, vi kan se i nationale svenske guidelines, Forslagsudgaven af Bygghandlingar 90 del 8, BH90. Denne undersøgelse består af en kort beskrivelse af baggrund og hovedtræk i Bygghandlingar 90 samt kommentarer og kritiske synspunkter om indhold og anbefalinger i BH90.

Bygghandlingar 90 i den udgave, den tidligere har været anvendt, har været en relativ lettilgængelig ledestjerne under projekteringen, dette gælder såvel benævnelser som leverancer mm. Håbet er, at den reviderede og opdaterede BH90 på tilsvarende vis skal blive det lettilgængelige standardværk, som de projekterende kontorer anvender som vejledning og guide.

Som base for arbejdet indgår den foreliggende Bygghandlinger 90 del 8. I forhold til denne publikation er forslagsudgavens disposition dog væsentligt forandret og indholdet udvidet.

Anbefalingerne skal omfatte håndtering af alle slags digitale dokumenter, både tekniske og administrative. Afgrænsningen skal ske i forhold til dokument/informationsmængder, som indgår i processer, hvor det fysiske byggeri eller anlæg er centralt. Konkret menes, at håndbogen skal omfatte informationshåndtering i anvendelse, drift og vedligehold af byggerier samt i projektering og byggeri.

I det hele taget er processerne centrale i udformningen af anbefalingerne. De skal give konkret vejledning til, hvordan information organiseres og udveksles, i passende udstrækning med anvendelse af formelle standarder og industristandarder. Et eksempel på dette er internationale og svenske standarder til dokumentation af byggerier, internetstandarder for kommunikation af information, samt branchestandarder for ejendomsinformation (F12) og metadata for dokumenter.

Kort fra projektbeskrivelsen til "Handbok för digitala leveranser i byggande och förvaltning":

De branchefælles anbefalinger til byggedokumentation – Bygghandlingar 90 – indeholder en del 8, som omhandler dokumentation med CAD. Denne publikation er nu 10 år gammel. Selvom den hidtil har opfyldt sit formål godt har både teknik og syn på anvendelse af IT forandret sig grundigt siden da. Herefter ser mange på digital information ikke bare som en måde at skabe dokumenter på, men som en resurse der anvendes til forskellige formål, og som skal kunne følge et byggeri eller et anlæg gennem hele dets livscyklus. I begrebet indgår CAD i tegning og modelform ligesom en mængde andre dokumenter og datamængder, som anvendes i virksomheder og projekter. Flere dataspecifikationer er blevet udviklet til at lagre informationer om byggerier og anlæg i modelbaseret form, blandt dem IFC (Industry Foundation Classes) og F12 (Forvaltnings Information 2002). Et formål er at lagring sker i et neutralt format, ubundet af det program, som anvendes til at skabe data.

Til håndtering i praksis kræves ikke bare standarder, som teknisk gør det muligt at lagre og overføre data, men frem for alt en metode til at beskrive forventet indhold og kvalitet, og at sikre den faktiske leverance. En kritisk faktor er at kunne levere information, så at den bliver anvendelig i kommende tider og leverancer. Hensigten med dette projekt (Forslagsudgave BH90) er at bidrage med en sådan metode til anvendelse af forekommende standarder og praksis.

Håndbogen skal udgøre ejendoms- og byggesektorens fælles metodehåndbog til at organisere og håndtere information om byggerier og anlæg, så den kan indgå i et ubrudt informationsflow under hele disses levedtid. Håndbogen skal tilfredsstille behovet for såvel administratorer som de projekterende og byggeentreprenørerne.

Håndbogens anbefalinger skal afspejle dagens førende praksis, altså god udførelse, som er afprøvet i virksomheder og projekter. Derudover skal de give et godt overblik overl nye metoder i frontlinien. I dag befinder sektoren sig i et teknikskifte, hvor dokumentbaseret information komplementeres med og delvis erstattes af informationsmodeller. Anbefalingerne kan udgøre et virksomt hjælpemiddel til at understøtte kombineret anvendelse af begge disse former.

Delrapport 4 - *Informationsstrukturer för samverkan i byggprojekt* – er et svensk delstudie, hvor krav til informationsstrukturer ved samarbejde i et byggeprojekt behandles. Formålet med dette svenske studie var at undersøge mulighederne for øget samordning af informationsflowet i byggeprojekter samt at udarbejde forslag til retningslinier for fortsat udviklingsarbejde både branchefællesskabsmæssigt og projektbaseret. Delstudiet publiceres separat som Bilag 3 i rapporten *Undersökning av nyttan av ICT för industrialisering av byggindustrin (BICT)* i Boverkets Byggkostnadsfo-

rums rapportserie med temaet *Effektivare bygg- och förvaltningsprocess*, se: http://www.boverket.se/.

Byggeprocessens dokumenter er logisk sammenlænkede gennem hele byggeprocessen. Aktørerne har brug for at have kontrol over informationsindholdet i dokumenterne, samt hvordan denne information overføres mellem parterne, for derigennem enkelt og sikkert at kunne forædle informationen gennem hele byggeprocessen.

Dagens dokumenter og overførelsesformater er strukturerede i varierende omfang, etablerede strukturer følges mere eller mindre nøjagtigt, og grænsefladerne mellem forskellige processer er svagt udviklede. Dette resulterer ofte i manglende pålidelighed og anvendelighed af informationen og skaber derfor "informationsomstart" i forskellige led, når overført information fra tidligere led ikke kan anvendes i næste, eller ikke opfylder modtagerens kvalitetskrav. Ved at information tilføres flere gange, i forskellige dokumenter med forskellige formater, opstår der let informationssammenstød og utydelighed.

I forskellige brancheprojekter har man arbejdet med at skabe stærkere koblinger og mere pålidelig information. Dette har ofte koncentreret sig i afgrænsede processer, hvor aktørerne har fundet konkrete fordele ved at udvikle formater eller arbejdsmetoder. I det svenske projekt er blandt andet overførelsesformater til forvaltningsinformation (fi2XML) og mængde/beregning (sbXML) taget frem. I et igangværende arbejde "Digitale leverancer til byggeri og forvaltning" revideres Bygghandlinger 90, Del 8, som skal erstatte den tidligere udgave med titlen Dokumentation med CAD. Projektet "Demohuset" er et initiativ til at opbygge en informationsmodel omkring et virkeligt objekt. Definitioner på objektet og objektets udvikling gennem processen behandles slet ikke eller kun perifert i det igangværende projekt

Internationalt findes formatet IFC (Inustry Foundation Classes), som med stor tilpasningsevne kan anvendes til at beskrive et byggeri gennem hele dets livscyklus. I Norge og Danmark har man startet projekter, som har til formål at udvikle brancheoverskridende rammer til projektbaseret informationshåndtering med et højt niveau af detailstyring. Disse baseres delvis på IFC-formatet. Kendetegnende for branchearbejdet er, at fokus er rettet mod det, der findes, og hvordan det ser ud nu. Definitioner på objektet og objektets udvikling gennem processen behandles slet ikke eller kun perifert, og da fortrinsvist inden for dets eget fagområde.

I dette delstudie er dokument- og informationsflowet i projektets casestudie, et fleretages husprojekt, blevet gransket for at undersøge informationshuller og udviklingsmuligheder. Mulighederne for modelbaseret informationshåndtering er blevet belyst, og et forslag til retningslinier for udviklingsarbejde med det formål at muliggøre informationshåndtering baseret på byggeinformationsmodeller, BIM er blevet udarbejdet. I de

fleste trin i arbejdsprocessen findes der muligheder for samarbejde og samordning, med potentiale til at øge informationsudbyttet og højne pålideligheden i forhold til andre aktører og processer.

For at sikre pålideligheden i informationen må den tilknyttes formater og processer, som kan accepteres af alle aktører i byggebranchen. Informationen må også kunne videreføres i processen uden at skulle genskabes, men alligevel stemme overens med de forskellige arbejdsmetoder og strukturer, som findes. Ved at se informationsmodellen som det centrale i processen og dokumenterne som forskellige billeder af denne informationsmasse undgås fortolkningsproblemer.

Rapporten formulerer et antal anbefalinger, som i korthed går ud på at skabe:

- Et "Råd til digitalt byggeri", med opgaven at muliggøre en overgang til digitalt byggeri, blandt andet gennem at formulere en generel informationsramme for byggeri og forvaltning med klasser og egenskaber uafhængig af udvekslingsformat
- Et sted, hvor forskellige informationsformater kan verificeres i rammen, og hvor informationen kan transformeres mellem forskellige verificerede formater.

Det praktiske arbejde med definitioner af rammen kan gennemføres trinvis i projektet ved at arbejdet koncentreres om et specifikt informationsflow i overensstemmelse med nedenstående trin:

- Bestem den proces og de objekter, der skal studeres specielt
- Bestem de detaljeringsniveauer, som kræves, og identificer objekterne i hvert detaljeringsniveau
- Formuler de krav, som afsendere og modtagere af information opstiller for forskellige objekter
- Studer også objekterne nøje ud fra et fremtidsperspektiv for at tage hensyn til yderligere krav og egenskaber, som kan tilføres objekterne
- Definer objekterne og relationerne mellem disse og eventuelle andre objekter
- Gennemfør hele informationsflowet i praksis, erstat og komplementer i overensstemmelse med resultatet
- Dokumenter og afrapporter resultaterne til "Råd til digitalt byggeri" til videre beslutning om at indlemme de beskrevne objekter i rammen.

Delrapport 1

Byggeklassifikation og anvendelsen af 3D-arbejdsmetode i ”The Icelandic Concert and Conference Centre” - et dansk/svensk perspektiv

Anders Ekholm, Projekteringsmetodik LundsTekniska Högskola/ Lunds Universitet

Flemming Vestergaard, Institut for Byggeri og Anlæg, Danmarks Tekniske Universitet

Henrik Buhl, Gain3 ApS

Indhold

Indledning 21
Baggrund 21
Formål 21
Metode 22
Gennemførelse 22
Det Digitale Byggeri (DDB) og 3D arbejdsmetode 23
DDB 23
3D arbejdsmetode 23
Modellering 24
Informationsniveauer 26
Klassifikation i DBK 29
BSAB 33
Indhold 33
”Byggdelar” (byggdele) 34
Byggdelstyper 35
Produktionsresultat 35
Teknisk beskrivelse 37
Udgiftsberegning 37
Byggeklassifikation i forskellige faser 38
Byggeklassifikation i objektorienteret modellering 39
Sammenligning mellem DBK og BSAB 41
Anvendelse af 3D-arbejdsmetode hos Rambøll i The Icelandic Concert and Conference Centre 43
Rambøll Danmark 43
Fra 2D til 3D 43
The Icelandic Concert and Conference Centre – generelt 45
The Icelandic Concert and Conference Centre, status november 2007 47
Interview med Kim Jacobsen, IT-chef og Geert Stryg, Projektdirektør, The Icelandic Concert and Conference Centre Projektet 47
Sammenfatning 53
Sammenfattende perspektivering 55
Referencer 57

Indledning

Baggrund

Byggesektoren – både den danske og den internationale - står overfor den store udfordring at skulle implementere ny informations- og kommunikationsteknologi (IKT) i byggeprocessen. Det er ikke kun nye IT-systemer, der skal indføres. Det handler lige så meget om nye arbejdsmetoder og rollefordelinger og om at skabe bedre integration mellem parterne, samt nye måder at organisere sig på, nye samarbejdsformer og dermed nye forretningsgrundlag for virksomhederne. Hovedsigtet er en integration af processerne i hele byggeriets livscyklus, så man kan udnytte de enkelte parters bidrag på tværs i den samlede proces, styrke samarbejdet og informationsdelingen, genbruge data i et større omfang og dermed sikre en bedre konsistens og kvalitet af de modeller, der anvendes. Alt dette for at forbedre produktiviteten i den totale proces, med højere kvalitet og lavere omkostninger på det færdige byggeri til følge.

De centrale værktøjer i denne proces er baseret på de 3D objektbaserede modelkoncepter, hvor bygningsdele og rum behandles som byggeobjekter med tilknyttede egenskaber, og hvor der trækkes informationer ud fra digitale bygningsmodeller. Byggesektoren står over for et paradigmeskift forstået på den måde, at informationsudvekslingen mellem parterne hidtil primært har været dokumentbaseret. Det nye i det objektbaserede modelkoncept består i, at man arbejder med en digital bygningsmodel af projektet, som indeholder struktur og objektinformationer, og at det er via denne bygningsmodel, de væsentlige projektinformationer skabes, udveksles og anvendes.

Formål

Studiet har som formål at undersøge mulighederne for at skabe en fælles informationsplatform for derigennem at sikre kvaliteten i dansk/svenske byggeprojekter – interregionale projekter. Projektet har valgt at fokusere på digitaliseringen af byggeriet, specielt 3D, for at undersøge hvordan det

kan styrke udveksling af information og kommunikation mellem parterne i byggeprojekter.

Med Det Digitale Byggeri, DDB, har man i Danmark taget initiativ til at udvikle metoder og værktøjer til digital informationshåndtering. En væsentlig del, er udviklingen af et nyt klassifikationssystem: DBK, Dansk Bygge Klassifikation. Denne rapports formål er at undersøge relationen til den svenske byggeklassifikation BSAB, samt undersøge hvordan ideerne fra DDB (DBK) anvendes i praksis – konkret udmøntet i ingeniørfirmaet Rambølls anvendelse i The Icelandic Concert and Conference Centre.

Metode

I denne rapport vil der blive undersøgt mulighederne for interoperabilitet mellem svenske og danske byggeprojekter. Indledningsvist beskrives det danske initiativ "Det Digitale Byggeri", da 3D arbejdsmetode er udviklet som led i denne satsning. I det følgende afsnit gives en kort beskrivelse af BSAB, afsluttende med en sammenligning med 3D arbejdsmetode og DBK.

Der er specielt fokus på de nye 3D værktøjer og programmer. Det Digitale Byggeris udvikling af 3D arbejdsmetoder vurderes som værende langt fremme og et godt grundlag for et casestudie. The Icelandic Concert and Conference Centre er et af de første eksempler på tilpasning af 3D arbejdsmetoden og er derfor blevet valgt som casestudie. Der er gennemført et interview med Projekteringsafdelingen i Rambøll, Danmark.

Gennemførelse

Arbejdet er gennemført inden for rammen for regionudviklingsprojektet Interreg IIIA. Studiet er gennemført af Anders Ekholm, Lunds Universitet/Lunds Tekniska Högskola, Flemming Vestergaard, Danmarks Tekniske Universitet og Henrik Buhl, Gain3.

Det Digitale Byggeri (DDB) og 3D arbejdsmetode

DDB

Det danske arbejde med DDB, Det Digitale Byggeri, sigter mod at skabe forudsætninger for en overgang fra 2D tegningsbaseret informationshåndtering til 3D objektorienteret informationshåndtering i danske byggeprojekter. Erhvervs - og Byggestyrelsen har stået bag udviklingen af Det Digitale Byggeri, som har været delt op i tre dele (Det Digitale Fundament 2004):

1. Udviklingen af Det Digitale Fundament består af et nyt klassifikationssystem, Dansk Byggeklassifikation, DBK, anvisninger for arbejde med 3D-modeller i CAD-systemerne, og forarbejdet til et produktionskort, der skal fungere som et sæt enkle arbejdsanvisninger på byggepladsen.
2. Udviklingen af en række digitale bygherrekrav, angående etablering af en digital udbudsproces baseret på en beskrivende mængdefortegnelse og en tilbudsportal, anvendelse af projektweb i forbindelse med byggeopgaver, anvendelse af 3D-modeller til bl.a. beregninger, visualisering og simulering, og digital overdragelse af data til drift til bygherrer i forbindelse med aflevering
3. Udviklingen af "best practice" eksempler fra det virkelige liv. Eksemplerne dokumenterer, hvordan de digitale løsninger i forskellige dele af byggeprojektets processer kan være med til at effektivisere arbejdet.

3D arbejdsmetode

3D arbejdsmetode har formålet at specificere en fælles og sammenhængende arbejdsmetode for alle byggeriets parter, således at 3D modeller kan skabes, kvalitetssikres, udveksles og genanvendes gennem alle byggesagens faser, og at anvise, hvordan byggeriets parter skal håndtere og udveksle

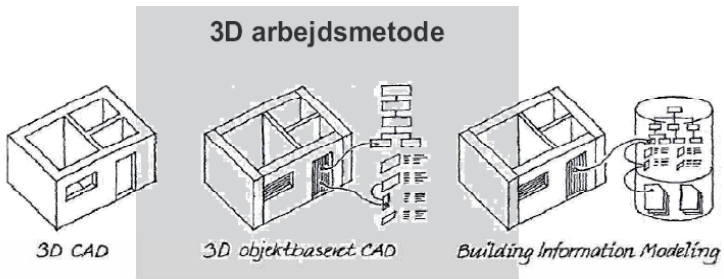
bygningsmodeller på en måde, som giver rationalitet i projektforløbet i en byggesag (3D Arbejdsmetode 2006).

En serie af publikationer udgør tilsammen resultatet af projektet 3D arbejdsmetode under Det Digitale Byggeri:

- 3D arbejdsmetode 2006
- 3D CAD-manual 2006
- Lag- og objektstruktur 2006
- 3D CAD-projektaftale 2006.

Dokumentet ”3D arbejdsmetode 2006” beskriver de grundlæggende principper for en fælles sammenhængende arbejdsmetode for alle parter i byggeriet. Det beskriver 3D modelkonceptet indeholdende modeltyper og informationsniveauer, som beskriver modellernes detaljering, udveksling af 3D modeller, kvalitetssikring af 3D modeldata samt eksempel på et projektforløb med 3D modellering. 3D arbejdsmetode 2006 er en grundig lærebog om og vejledning i 3D modelkonceptet og 3D begrebsapparatet.

3D arbejdsmetoden repræsenterer et modelkoncept som primært er placeret i 3D objektbaseret CAD, men som kan anvendes ved rene geometrimodeller, og som i sin struktur har udviklingsmuligheder mod et mere integreret BIM koncept. Se Fig. 1.



Figur 1. *3D arbejdsmetode støtter objektbaseret CAD (3D Arbejdsmetode 2006).*

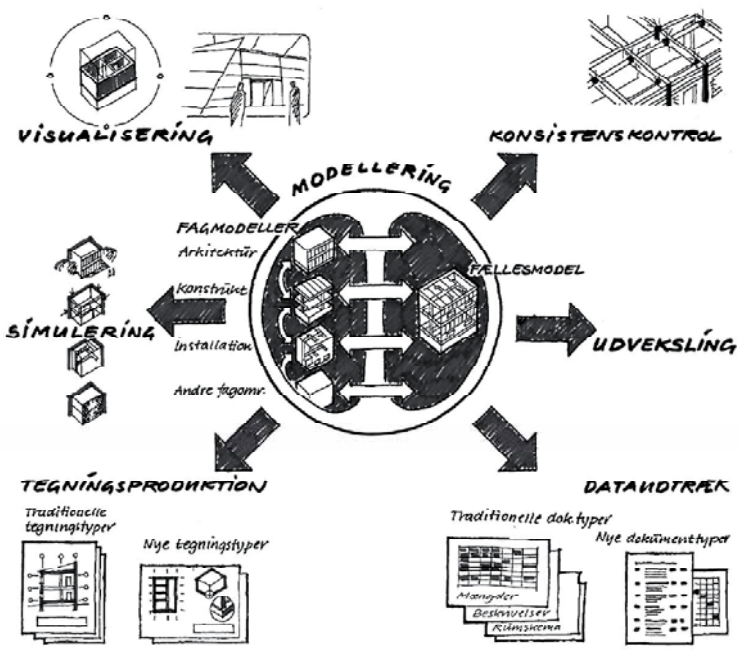
Modellering

De enkelte parter modellerer deres del af byggeprojektet op med de Cad-systemer og specialiserede applikationer, de bruger efter aftale med samarbejdspartnerne gennem 3D CAD projektaftalen. Kravet til Cad-sy-

stemerne er, at de er objektbaserede, og at objekter kan repræsenteres i 3D. Parternes fagmodeller gennemløber en successiv konkretisering gennem projektforløbet i takt med, at projektinformationerne lægges fast.

Omfanget af objekttyper og objektegenskaber er afhængigt af det niveau, fagmodellen beskriver på et givent tidspunkt i projektforløbet og udtrykker dermed et informationsniveau, der er voksende gennem projektforløbet. Antallet af informationsniveauer kan variere fra projekt til projekt afhængigt af licitationsform, projektorganisation o.l. arbejdsrapporten 3D Arbejdsmetode 2006 viser, hvilken informationen der skal være til rådighed i forskellige faser, for at behovet bliver tilgodeset.

De enkelte parter opbygger fagmodeller indenfor deres faglige kompetencer. Se Fig. 2.



Figur 2. *Modelkonceptet for en 3D objektbaseret model.*

Disse koordineres indbyrdes og op mod en fællesmodel. Modelkonsistenskontrol og simuleringer kan foregå via de enkelte parters fagmodeller, men kan også foregå via fællesmodellen. Der kan genereres nye, mere modelorienterede tegnings- og dokumenttyper og udtrækkes styklister fra fagmodeller. En bygningsmodel er det overordnede begreb for de modeller, der indeholder de af projektets byggeobjekter, der kan repræsenteres i

modelform. Bygningsmodellernes detaljeringsniveau opbygges successivt gennem en konkretisering af data gennem hele byggeprocessen.

Fagmodellen er en bygningsmodel, som udarbejdes af og indeholder projektinformationer knyttet til et specifikt fagligt domæne som arkitektur, konstruktion eller installation. Eftersom fagmodellerne skal kunne udveksles og deles mellem projektets parter, skal de overholde en række strukturkrav, som beskrevet i 3D CAD-manual 2006. Fællesmodellen er den bygningsmodel, der samler projektinformationer fra flere eller alle fagmodeller. Fællesmodellen er et vigtigt koordinationsværktøj for projektet. Fagspecifikke modeltyper er målrettede mod bestemte delfunktioner hos bestemte parter. De har ofte kun det indhold, som er tilstrækkeligt til at kunne udføre en bestemt funktion og anvender ofte et programspecifikt format.

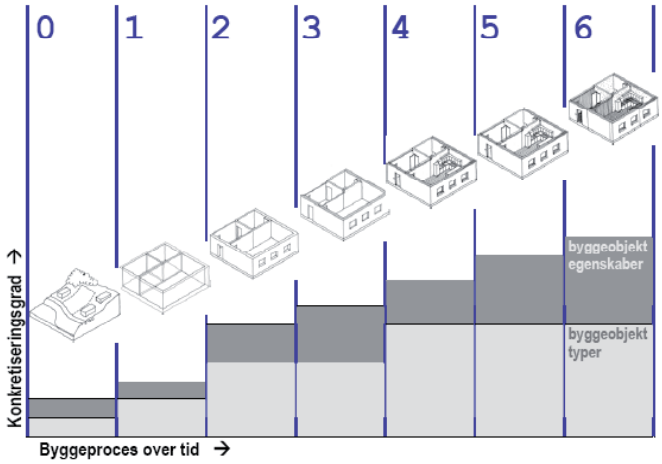
En fjerde modeltype er Systemmodeller, som er blevet introduceret gennem revisionsarbejdet af første udgave af 3D arbejdsmetode 2006. Systemmodellen skal sikre at aktørerne kan arbejde med en softwarespecifik bygningsmodel uden at være tvunget til at overholde retningslinier og standarder, der er bundet op til udvekslingen. Systemmodellen er tilføjet af pragmatiske grunde, men har givet fagmodellerne en lidt anden status – som standardiserede udvekslingsmodeller. Man kan dog stadigvæk arbejde med fagmodeller som systemmodeller, og her arbejde med fagmodeller i et softwarespecifikt format og i et udvekslingsformat.

Informationsniveauer

3D arbejdsmetode er opbygget efter et princip om en voksende konkretisering. Hver part vil lægge informationer ind i fagmodellen på et højere og højere niveau successivt gennem forløbet og således arbejde med stigende informationsniveauer inden for sit fagområde. Man starter med konceptuelle fagmodeller (informationsniveau med lavest detaljering), senere en struktureret fagmodel med de byggeobjekttyper, der er aktuelle på specifikke tidspunkter i projektforløbet (de efterfølgende informationsniveauer). De modellerede byggeobjekter raffineres geometrisk og funktionelt og får tilført en række objektegenskaber, der specificeres yderligere hen gennem processen.

I 3D arbejdsmetode opereres der med 7 informationsniveauer, se Fig. 3. Metoden kan umiddelbart tilpasses en traditionel faseopdeling af byggeriet, men afskærer ikke fra muligheden af, at man på et konkret projekt arbejder med en anden tids- og indholdsmæssig opdeling af processer og ansvar. Man kan arbejde med flere eller færre informationsniveauer og med forskellige konstellationer af informationsniveauer mellem fagmodellerne.

Et informationsniveau er et udtryk for, hvor konkret specificeret og præcist angivet de indgående byggeobjekter i fagmodellen er. Informationsniveauet udtrykker således et indhold i en fagmodel på et vist stade, dvs. at fagmodellen indeholder bestemte bygningsdele i form af byggeobjekter med et bestemt detaljeringsniveau og en række bestemte egenskaber.



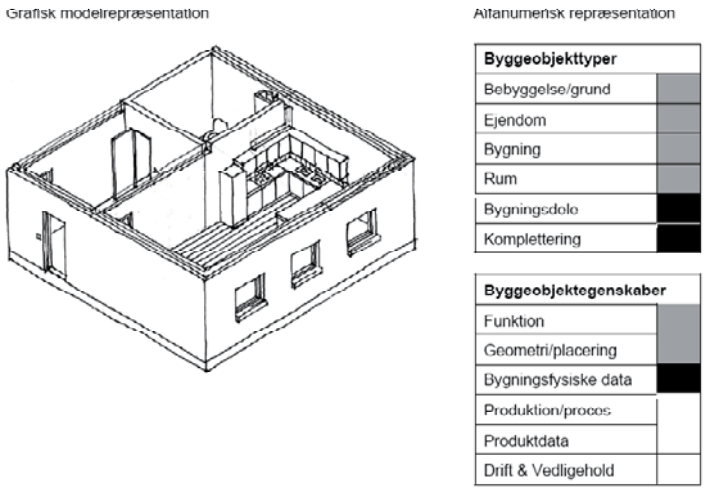
Figur 3. *Fagmodellernes detaljeringsniveauer*

Et konkret faseforløb aftales mellem parterne før projektet starter. Fleksibiliteten i informationsniveauerne tillader, at der kan aftales forskellige konstellationer af informationsniveauer på et aktuelt projekt, således at man kan tilfredsstille forskellige typer af projekter, forskellige samarbejdsformer og forskellige faseforløb.

Nedenfor er dette illustreret i et skema, hvor faseforløbet vises i rækker og parterne i projektet i kolonner. Se Tabel 1. Eksemplet viser en projektstruktur, hvor der er ændret i det traditionelle faseforløb, hvor parterne kommer ind på forskellige tidspunkter, og hvor fagmodeller ikke har samme informationsniveau på samme tidspunkt. Informationsniveauerne må ikke sættes lig en fasemodel, som skal følges lineært. Fasen for, hvornår data skal behandles på hvilket niveau, skal vælges af parterne projektspecifikt.

Tabel 1. Informationsniveauer og projektfaser

Byggefaser	Arkitekt	Konstrukt. ingeniør	Install.-ingeniør	Entre-prenør	Bygge-vare lev.	Bygherre drift
Program	0	0	0	0		0
Dispositionsforslag	1	1				
Projektforslag	2	2	2		4	
Forprojekt						
Hovedprojekt	4	4	4		5	
Udførelse				5	5	
Som udført	6	6	6	6	6	
Drift og vedligehold						6

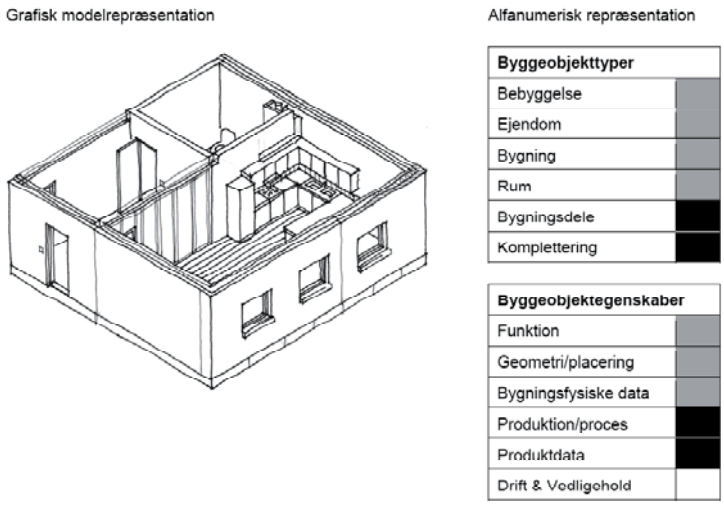


Figur 4. Informationsniveau 4

Tanken med projektet om interoperabilitet er at sammenligne, hvordan systemet til byggeklassifikation, DBK og BSAB 96 håndterer relationerne mellem funktionelt bestemte dele, bygningsdele og forskellige tekniske løsninger, produktionsresultat. Denne specifikation sker ved overgangen mellem informationsniveau 4 og 5 i overensstemmelse med 3D arbejdsmetode.

Informationsniveau 4 udgør grundlaget for udbud, kalkulation af pris, tilbudsgivning samt planlægning til produktion. Informationsniveau 4 indeholder alle bygningsdele nedbrudt i fornødent omfang til at opfylde formålet. Se Fig. 4. Alle nødvendige informationer til tilbudsgivning skal være specificeret, således at der kan udtrækkes de nødvendige mængder og tegninger. Informationsniveau 4 anvendes som grundlag for produktionsplanlægningen hos entreprenøren. Alle informationer omkring geometri

samt specifikationer som er nødvendige for produktionsplanlægningen skal være tilstede i fagmodellerne.



Figur 5. Informationsniveau 5

Informationsniveauet 5 specificerer bygningen med de byggevarer og deres egenskaber, som planlægges at indgå i produktionen. Den kan suppleres med nødvendige materialer til en konkret produktion. Fagmodellen skal være tilstrækkelig specifik til at kunne understøtte produktionsplanlægning, logistik mv. ved tilføjelse af tidsparametre på de enkelte bygningsdele og leverancer. Informationsniveau 5 indeholder samtlige bygningsdele fra projekteringsfasen erstattet af de konkrete byggevarer og produktionsdele, som bliver implementeret i byggeriet.

Klassifikation i DBK

Det nye danske byggeklassifikationssystem DBK tager udgangspunkt i den internationale rammestandard for byggeklassifikation ISO 1200-2. DBK omfatter klasser for fysiske konstruktioner og rum. Til det førstnævnte hører Bebyggelse, Bygning og Bygningsdele og til det sidstnævnte hører Bebyggelsesvolumen, Bygningsvolume, Konstruktionsrum og Brugsrum (DBK 2006).

Bygningsdele er den klasse, som er af interesse for dette studie. Definitionen på Bygningsdele knytter sig til ISO-standarden og lyder: ”En del af en bygning som, i sig selv eller i kombination med andre lignende dele, opfylder en karakteristisk funktion i bygningen”. DBK opererer med fire forskellige aspekter: Funktionsaspektet, Formaspektet, Produktaspektet og Placeringsaspektet. I følge ISO-standarden kan en fysisk del af bygningsværket ses som en bygningsdel, bygningsdelstype og produktionsresultat. Ved udviklingen af DBK har man valgt at opfatte ISO-standarden som uhensigtsmæssig, når man vil gå ud fra en bygningsdel som successivt specificeres under produktbestemmelsen. Man henviser til standarden DS/EN 61346-1, som man mener støtter en objektorienteret tankemåde med aspekter og modellering.

Hovedaspektet i DBK er Produktaspektet. I dette identificeres 22 hovedemner med bl.a. følgende klasser i overensstemmelse med Tabel 2:

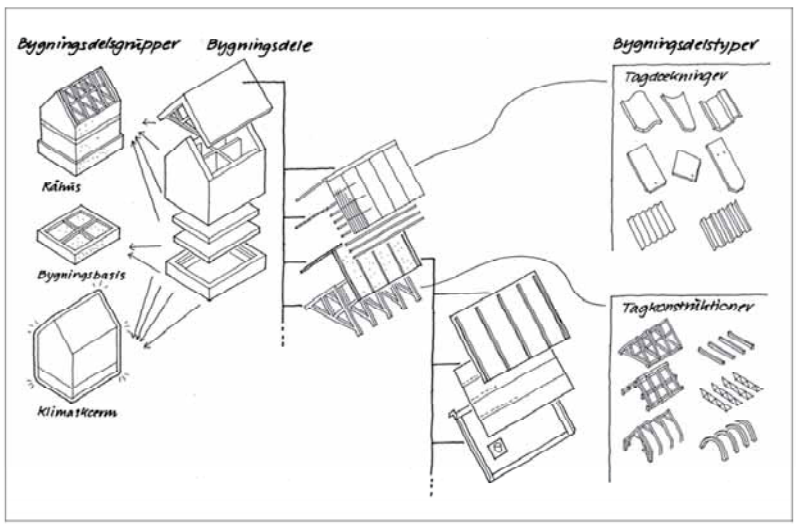
Tabel 2. Hovedemner i DBK Produktaspektet

-100	Terræn
-200	Fundamentsystem
-205	Vægsystem
-210	Dæksystem
-215	Tagsystem
-300	Vandsystem
-305	Afløbssystem
-310	Gas- og luftsystem
-315	Kølesystem
-320	Varmesystem
-325	Ventilationssystem
-330	Belysningssystem
-335	Adgangssystem
-340	Elforsyningssystem
-345	Automationssystem
-350	Beskyttelsessystem
-355	Transportsystem
-360	Kommunikationssystem
-365	Brand- og alarmsystem
-400	Inventar
-500	Sammensat bygningsdel
-600	Reserveret til fremtidige udvidelser
-700	Reserveret til fremtidige udvidelser
-800	Reserveret til fremtidige udvidelser
-900	Projektspecifik bygningsdel

BSAB følger ISO-standardens definition, at bygningsdele identificeres ud fra hovedfunktion, dvs et funktionelt aspekt. DBK's idé at introducere et nyt aspekt ”produktaspektet”, som man mener svarer til, hvordan ”de

fleste ser på bygningsdele i dag", er umiddelbart ikke i overensstemmelse med ISO-standarden. Dog synes der existere en stor overensstemmelse med BSAB i tabellen för hovedemner i produktaspektet. Det kræves en dybere undersøgelse af om eller hvordan DBK kan relatere til ISO-standarden og BSAB.

Med udgangspunkt i hovedemner underdeles DBK's bygningsdele i "yderligere system, konstruktioner, anlæg og mindre bygningsdele, som alle i DBK betegnes bygningsdele". De resurser, der anvendes til produktion af byggeriet, f.eks. byggevarer, betragtes som bygningsdele, når de bygges ind eller tænkes som en del af bygningen. Se standarden for opgivelsen af dette. Gennem successiv detaljering af Bygningsdele i Produktaspektet kommer man via Bygningsdelstyper ned til de resurser, som anvendes under opførelse af byggeriet, se Fig. 6. I DBK er der udviklet et kodesystem, som identificerer samtlige klasser:



Figur 6. *Successiv detaljering af bygningsdele ifølge Produktaspektet i DBK.*

BSAB

Indhold

BSAB-systemet anvendes til strukturerede beskrivelser af bygningsværker og deres anvendelse og forvaltning i hele deres livscyklus. I det studie, som er gennemført, er formålet at ligestille DBK og BSAB, når det gælder støtte til beskrivelser, som forener funktionskrav med tekniske løsninger og resurser. I BSAB-systemet svarer dette til klasserne Bygningsdele, Bygningsdelstyper og Produktionsresultat. Indholdet i BSAB-systemet beskrives i overensstemmelse med nedenstående (Svensk Byggtjänst 1998).

BSAB-systemet og de tilhørende tabeller (skrives nedenfor i citattegn) kan stærkt forenklet beskrives ud fra følgende ræsonnement. Udgangspunktet er, at man har en ”Virksomhed”, for hvilken noget skal bygges, ombygges eller bevares, for at virksomheden skal kunne drives på den ønskede måde. Det, der bygges, er altid noget materielt, som når det er færdigt bør have sådanne egenskaber, at det opfylder behovene. Den helhed, som bygges ved nyproduktion, er et ”Byggeri”, f.eks. et hus. Et byggeri har sådanne egenskaber, at det (selvstændigt) opfylder behovene hos den virksomhed, som der bygges for. Når virksomheder, der hver især drives i eget byggeri, arbejder sammen i en overordnet virksomhed, så udgør de tilhørende byggerier en ”Infrastrukturel enhed”, f.eks. en flyveplads. Et byggeri skal være udformet, så det giver plads til virksomheden. Denne plads kaldes ”Utrymme”. Et byggeri består sædvanligvis af mange dele. De bygges – hver især eller i forskellige grupperinger – sådan at de opfylder de funktionskrav, som virksomheden stiller, eller som kræves rent teknisk, for at f.eks. byggeriet skal kunne holde. Disse dele kaldes ”Byggdelar”, og hvis deres tekniske løsning er kendt, kaldes de ”Byggdelstyper”. Et eksempel på en byggdel er en ydervæg og tilsvarende byggsdelstype er f.eks. en murstensydervæg type x. Når bygdelstyperne bygges (eller bygges om), anvendes forskellige aktiviteter, som f.eks. muring eller støbning og forskellige ”Resurser”, som f.eks. mursten og beton. Resultatet af disse aktiviteter kaldes ”Produktionsresultat”. Alt, hvad der bygges, skal vedligeholdes, og de installationsforsynende dele skal klare forsyningen af de respektive installationer. Resultatet af foranstaltninger for at afstedkomme dette kaldes ”Forvaltningsresultat”.

Følgende beskrivelse af BSAB-systemets klasser og tilpasninger er baseret på (Ekholm 2000).

”Byggdelar” (byggdele)

”Byggdelene” i BSAB-systemet inddeles i 10 hovedgrupper i overensstemmelse med Tabel 3. Byggdelenes detaljeringsgrad varierer, og er bestemt ud fra behovet af forskellige tilpasninger af klassifikationen. En af de allervigtigste tilpasninger er tekniske beskrivelser i overensstemmelse med AMA (Svensk Byggtjänst 1998:45). Formålet med beskrivelsen er at angive materiale og udførelse af produktionen af forskellige dele af byggeriet. Ud fra dette behov skelner BSAB-systemet kun mellem byggdele, hvis de er motiveret ud fra et produktionssynspunkt. Dette indebærer, at der kan foreligge en adskillelse mellem dele af bygningen med hensyn til de tekniske funktioner eller funktioner set fra forbrugernes synsvinkel, som ikke svarer til forskellige byggdele. Et eksempel på dette er, at forskellen mellem vinduer og yderdøre ikke kan ses i byggdelstabellen.

Byggdelstyper

Formålet med begrebet ”byggdelstype” er at beskrive en teknisk løsning på byggdelenes funktion. Byggdelstype angives gennem specialisering af en byggdel med hensyn til produktionsresultatet. Forskellen mellem byggdel, byggdelstype og produktionsresultat indebærer, at klassifikationen støtter successiv bestemmelse af tekniske løsninger. Byggdelstypen bør ikke angive et alt for detaljeret produktionsresultat, hvis det skal være muligt for producenterne yderligere at specificere dette.

Tabel 3. Hovedgrupper af byggdele i BSAB 96

0	Sammansatta byggdelar och installationssystem
1	Undergrund, underbyggnad, skyddande lager i mark, grundkonstruktioner och stödkonstruktioner
2	Bärverk
3	Överbyggnader och anläggningskompletteringar
4	Rumsbildande byggdelar, huskompletteringar, ytskikt och rumskompletteringar
5	Vand-, vvs-, kyl- och processmediesystem
6	El- och telesystem
7	Transportsystem m m
8	Styr- och övervakningssystem
9	Övriga byggdelar och installationssystem

Produktionsresultat

Et produktionsresultat er benævnelsen af en fysisk del af et byggeri betragtet udelukkende som resultat af konstruktionsmetode og materiale, men ikke med hensyn til funktion. Visse produktionsresultater resulterer direkte i en del af et byggeri, mens andre er indirekte nødvendige, for at byggeriet skal kunne produceres, f.eks. forarbejder som midlertidige veje og opstilling af skurvogne. Ved klassifikation af produktionsresultat er det resultatet af arbejdet, såsom murværk og lag af plader, som klassificeres, men hovedkriteriet for inddelingen i klasser baseres på typer af aktivitet, f.eks. murerarbejde og blikkenslagerarbejde.

Tabel 4. Hovedinddeling af Produktionsresultat i BSAB-systemet.

Huvudindelning.

A	Sammansatta produktionsresultat
B	Förarbeten, hjälparbeten, saneringsarbeten, flyttning, demontering, rivning, röjning m m
C	Markförstärkning, pålning, terrassering, lager i mark m m
D	Markkonstruktioner, anläggningskompletteringar m m
E	Platsgjutna konstruktioner
F	Murverk
G	Konstruktioner av monteringsfärdiga element
H	Konstruktioner av längdformvaror
I	Skikt av termoisolervaror m m i hus och i grundkonstruktioner till hus
J	Skikt av byggpapp, tätskiktsmatta, asfalt, duk, plastfliIm, plan plåt, överläggsplattor e d
K	Skikt av skivor
L	Puts, målning, skyddsbeläggningar, skyddsimpregneringar m m
M	Skikt av beläggnings- och beklädnadsvaror i hus
N	Kompletteringar av sakvaror m m
P	Apparater, ledningar m m i rörsystem och rörledningsnät
Q	Apparater, kanaler, don m m i luftbehandlingssystem
R	Isolering av installationer
S	Apparater, utrustningar, kablar m m i elsystem
T	Apparater och utrustningar i tele- och datakommunikationssystem
U	Apparater och utrustningar i styr- och övervakningssystem
W	Apparater, maskiner m m i transportsystem
X	Inredningar och utrustningar
Y	Märkning, provning, dokumentation m m
Z	Konstruktioner av diverse mängd-, form- eller sakvaror

Hovedinddelingen af Produktionsresultat vises i Tabel 4. Produktionsresultat defineres uden hensyn til delenes hovedfunktion i byggeriet. Et enkelt produktionsresultat behøver ikke have den hovedfunktion, som kendetegner en byggdel, men kombinationer af produktionsresultater kan have egenskaber, som kendetegner byggdele. Samme slags produktionsresultat kan i princippet anvendes for forskellige byggdele, f.eks. kan samme væg af mursten i et byggeri udnyttes både som bærende indervæg og ikke bærende indervæg.

Teknisk beskrivelse

Tekniske beskrivelser kan opstilles på en oversigts- eller en detaljeret måde. Oversigtsmæssige tekniske beskrivelser opstilles i tidligt i projekteringen og anvendes f.eks. som grundlag for detailprojektering, forhandlinger om totalentreprise og dokumentation af kontakter med myndigheder. Formålet med detaljerede tekniske beskrivelser er at dokumentere, hvordan byggeriets forskellige dele skal opføres, og hvilket inventar, som skal anvendes (Byggtjänst 1998:89).

Udformningen af detaljerede tekniske beskrivelser følger to alternative principper. En beskrivelse efter alternativ 1 indebærer, at byggdele og byggdelstyper opgives adskilt fra produktionsresultatet. En beskrivelse efter alternativ 2 udføres ved at for respektive byggdele og byggdelstyper angives relevante produktionsresultater, se tabel 5. Af eksemplet fremgår det, at inddelingen af byggdele muliggør udskillelse af relevante dele til byggeriets produktion.

Tabel 5. Eksempel på beskrivelse efter alternativ 2

2	BÄRVERK
27	BÄRVERK I HUSSTOMME
27.B/21	Stominnerväggar – murverk
	Putsade innerväggar skall uppfylla kraven i klass B enligt tabell 27.B/FS-1
FS	MURVERK I HUS
	Murverk skall utföras i klass 1.
	UTFÖRANDEFÖRESKRIFTER
	Montering av inmurningsgods
	Omfattning och typ av inmurningsgods framgår av bilaga……
FSG	MURVERK AV TEGEL I HUS
	MATERIAL OCH VARUFÖRESKRIFTER
	Murtegel skall vara 250x120x62 mm, FH, 1,5/25. Murbruk skall vara av murbruksklass B.
FSG.2	Väggar av tegel
	Öppningsöverbyggnader
	Förtillverkade öppningsöverbyggnader
	Bärning skall utföras av förtillverkade armerade skift.

Udgiftsberegning

Udgifterne til byggeriet er afhængig af mængden af de materialer, der indgår, men også af andre faktorer som typen af byggeriet, størrelsen, geometrien, anvendte materialekvaliteter samt markedsforudsætninger. Beregninger i en tidlig fase, i forslags- og hovedforhandlingsfasen, er oftest

overskuelige og baseres på udgifter for hele byggeriet, ”store byggdele”, byggdele og byggdelstyper. Detaljerede beregninger i senere faser, f.eks. i selve byggefasen baseres på udgifter for produktionsresultatet. Produktionsresultatet specificeres med hensyn til tilgang af materialer, inkl. spild samt forbrugt tid. Princippet i opstillingen af en sådan beregning vises i Tabel 6. Produktionsresultatet i eksemplet kan yderligere detaljeres mht. anvendte byggematerialer som lægter, faste ting, spartelmasse mm.

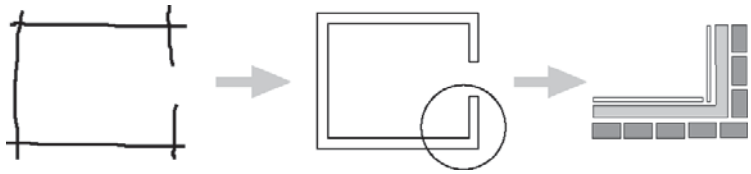
Tabel 6. Opstilling af udgiftsberegning baseret på produktionsresultat

BD-kod: 43.CB	Byggdel: Innerväggar
BDT-kod: 43.CB/41	Byggdelstyp: Innerväggar – skivor och stålregelverk
PR-kod: HSB.1121	Produktionsresultat: Väggstommar av stålplåtsreglar för beklädnad
PR-kod: IBI	Produktionsresultat: Termisk isolering av innervägg
PR-kod: KBC.211	Produktionsresultat: Skikt av gipsskivor på reglar i vägg, pelare e-d inomhus

Byggeklassifikation i forskellige faser

Byggeprojektering indebærer at bestemme egenskaber i byggeriet mht. krav i samarbejde med brugere, produktion og drift. Projekteringens resultat er dels en detaljeret forestilling om byggeriet, en begrebsmodel, og dels dens materialerepræsentation i forskellige typer af dokumenter som tegninger, skalmodeller, tekster og databaser. Den modelbaserede projektering indebærer, at begrebsmodellens objekt kan repræsenteres som objekt i programmeringsteknisk betydning. I den følgende beskrivelse af modellens udvikling er der derfor ingen skelnen mellem begrebsmodellen og objektmodellen i computeren.

Bestemmelse af egenskaber sker successivt, og modellen bliver gradvis mere detaljeret. Et objekt i modellen kan for eksempel initialt repræsentere en rumlig afgrænsning, som senere kan bestemmes til at være en væg. Væggen kan bestemmes med åbninger til døre og vinduer og proportioner og beliggenhed, ligesom mht. materiale, tykkelse, lyddæmpning, overflade mm. Modellen og dens objekt skal muliggøre en voksende kompleksitet med ukendt detaljeringsgrad, både gennem tilføjelse af nye egenskaber og gennem specificering af funktionelle dele og tekniske løsninger, se Fig. 7.



Figur 7. Et modelobjekt skal kunne tilpasses til en voksende kompleksitet

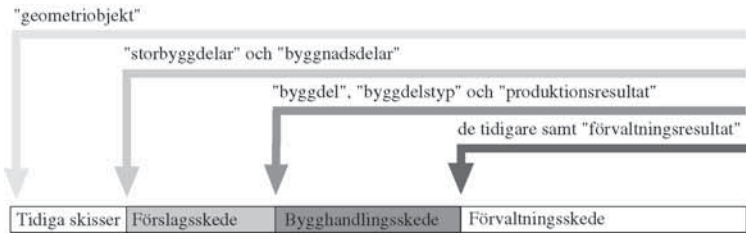
Funktionskrav til fysiske dele af byggeriet kræver oftest tekniske løsninger, når flere mindre dele medvirker i systemet af varierende kompleksitet. Sammensatte egenskaber kan ikke altid opnås med enkelte dele, uden at flere dele skal medvirke, for at den søgte funktion som helhed kan opnås. Sådanne samvirkende dele har ikke altid samme geometriske udstrækning, men er bare delvis overlappende. Indtrykket er, at de tekniske løsninger danner en kollage af delvis overlappende dele. Som eksempel kan nævnes den varierende rumlige udstrækning i en vægs dele. En plastmåtte på gulvet kan trækkes et stykke op ad væggen for at beskytte mod fugt; en dampspærre i form af et stykke plastfolie kan kontinuerligt trækkes fra væggen et godt stykke ind i undertaget, og en ydre teglplade kan være fælles for de forskellige rums ydervægge.

Byggeklassifikation i objektorienteret modellering

I en objektorienteret CAD-model kan modellen på tilsvarende vis bygges op af forskellige objekter, som tilsammen repræsenterer det færdige byggeri. Væggen i eksemplet ovenfor kan rent funktionelt repræsenteres af et objekt, hvis egenskaber svarer til de krav til funktion, som væggen har, f.eks. lydafgrænsning, bestandighed samt geometriske egenskaber. Væggens kompositionelle dele kan f.eks. repræsenteres af egenskaber som Property-sets, svarende til BSAB's produktionsresultat, som associeres til byggdelsobjekter.

I de tidligste faser kan det være vigtigt at beskrive geometrien hos objektet på en måde, som gør, at man kan overføre information på korrekt måde mellem forskellige programmer. Standardisering af geometrisk beskrivelse er grundlæggende for effektiv CAD-projektering. I overskuelige anvisninger kan overordnede generelt bestemte dele af byggeriet være egnede objekter, f.eks. vægge, tag, bjælkelag, åbninger (vinduer og døre),

trapper, balkoner mm. Disse forekommer i BSAB-systemet som såkaldte ”storbyggdele”. I forslagsfasen, hvor hovedvægten ligger på funktion i relation til brugerne, kan andre funktionelt bestemte dele være relevante, f.eks. indretningsenheder til køkken, bad og hygiejnerum. I byggefasen, hvor byggeriets tekniske løsninger bestemmes ved oprettelse af detailtegninger og tekniske beskrivelser, er det byggdele og produktionsresultat, som er brugbare, se Fig. 8.



Figur 8. *Eksempel på klassifikation i forskellige faser af projekteringen*

Sammenligning mellem DBK og BSAB

BSAB-systemet er udviklet ud fra SfB-systemet, hvis oprindelige formål var at skabe klasser til informationsoverførelse fra projektering til produktion. BSAB-systemet har stadig samme formål og støtter udarbejdelsen af en funktionel beskrivelse af byggeri, som kan specificeres med hensyn til tekniske løsninger og resurser. BSAB støtter også den klassifikation, som er nødvendig for objektorienteret modellering. Med udgangspunkt i en geometrimodel af bygningen identificeres fysiske dele af bygningen, hvilket klassificeres som byggdele i overensstemmelse med BSAB. Dette er stadig det samme som ved traditionel tegningsbaseret informationshåndtering. BSAB har ikke fuld støtte til de tidligste faser i produktionsbestemmelsen, eftersom man skal kende principperne for den valgte konstruktion for at kunne identificere byggdele. BSAB-systemet har derfor brug for en begrænset komplettering til dette formål (Ekholm 2000).

Det Digitale Byggeri har i rapporten 3D arbejdsmetode skabt kobling mellem forskellige faser i byggeprocessen og detaljeringsgraden af informationsindholdet i disse faser. Man har identificeret syv ”informationsniveauer” med forskellig grad af detaljering. Endvidere har man specificeret seks forskellige byggeobjekttyper med seks forskellige hovedtyper af egenskaber. For hvert informationsniveau har man specificeret, hvilket byggeobjekt som er af interesse, og hvilke egenskaber som er relevante. Man har derefter vist, hvorledes de forskellige fagområder arbejder i forskellige faser, dels hvem man har informations¬udveksling med, dels hvornår man går fra et lavt til et højere informationsniveau. Specifi¬kationen af Bygningsdele baseres på inddelingen svarende til DBK’s Produktsaspekt.

DBK har også som formål, ud over traditionelle opgaver som dokumentation og beskrivelser, at støtte objektorienteret modellering. Man har dog valgt en noget anderledes strategi sammenlignet med BSAB. En viktig forskel gælder synet på begrebet bygningsdel. BSAB følger ISO-standardens definition, at bygningsdele identificeres ud fra hovedfunktion, dvs et funktionelt aspekt. DBK’s idé at introducere et nyt aspekt ”produktaspektet”, som man mener svarer til, hvordan ”de fleste ser på bygningsdele i dag”,

det er umiddelbart ikke i overensstemmelse med ISO-standarden. Det kræves en dybere undersøgelse af om eller hvordan DBK kan relatere til ISO-standarden og BSAB.

Som klassifikationssystem savner DBK en tabel til Produktionsresultat eller Work Result svarende til ISO 12006-2. Dette gør, at Bygningsdelstyper i produktaspektet savner BSAB-systemets kobling til klassifikation af Produktresultatet. Udvalget af Bygningsdele har derfor ingen sammenhæng med Produktresultatet, og tilsvarende matchning som hos BSAB-systemet mellem Byggdele og Produktresultatet kan ikke laves. Denne funktion er central ved udgiftsberegning og i mere avancerede informationssystemer som PDM-systemet, som kan skabe koblinger mellem den funktionelle bestemmelse af byggeobjektet og de resurser, som anvendes i processerne.

Anvendelse af 3D-arbejdsmetode hos Rambøll i The Icelandic Concert and Conference Centre

Dette kapitel bygger på et interview med IT-Chef Kim Jacobsen og Projektdirektør på The Icelandic Concert and Conference Centre, Geert Stryg. Kapitlet indledes med en præsentation af Rambølls 3D koncept og efterfølgende gennemgås The Icelandic Concert and Conference Centre, ud fra en forud defineret spørgeramme.

Rambøll Danmark

Er Danmarks største rådgiver inden for byggeri. Flere af virksomhedens ansatte har spillet en aktiv rolle i udviklingsprojektet: ”Det Digitale Byggeri”. Endvidere har virksomheden investeret meget i 3D projektering.

Fra 2D til 3D

Tidligere havde ingeniørerne på Rambøll tekniske assistenter til at lave tegninger, men så kom computerne ind, og så benyttede ingeniøren computeren til at lave sine konstruktioner, beregninger og arbejdsbeskrivelser, og en teknisk assistent, der lavede tegningerne.

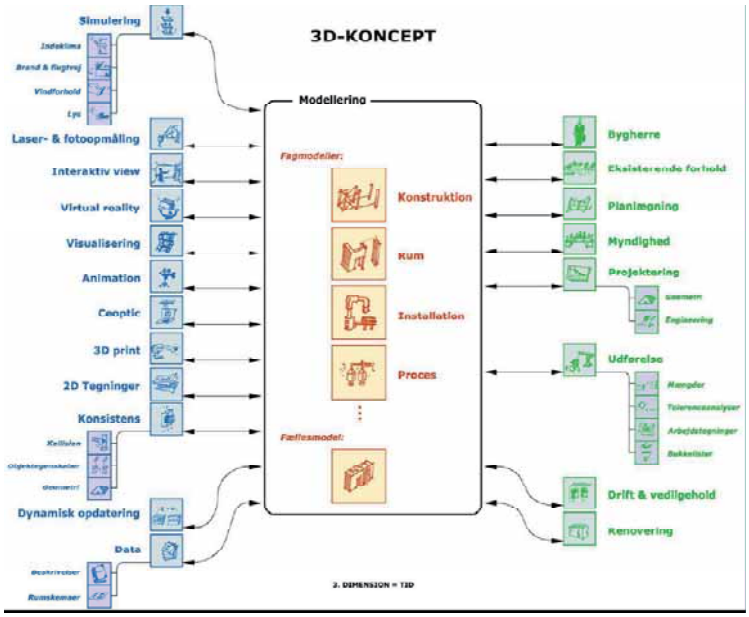
Sådan gjorde man i Rambøll for par år siden. Sådan gør man ikke mere. Nu er projekteringen blevet digitaliseret, og arbejdsprocesserne er blevet mere integrerede, herunder er 3D værktøjer en vigtig middel til at integrationen. Før udarbejdede man tegninger i 2D, nu modellerer/designer

man bygningsmodeller, og dermed får man nogle helt andre arbejdsprocesser. Det at anskaffe sig et 3D program ikke særlig svært, men det at få implementeret værktøjerne og metoderne og få det brugt rationelt i en organisation, det er meget svært. Når man begynder at arbejde med 3D modeller, kan man gøre det på mange måder. DDB's '3D arbejdsmetode' anviser nogle overordnede retningslinier. Disse retningslinier vil blive implementeret på forskellige niveauer i de forskellige virksomheder. Rambøll har således udviklet sit eget 3D modellerings-koncept, der er baseret på 3D arbejdsmetode konceptet.

3D-konceptet, beskriver hvordan Rambølls arbejdsprocesser og udvekslinger hænger sammen. Rambøll bruger et fundament, der består af fagmodeller, der repræsenterer deres basale fagdiscipliner, som man sætter sammen i en fælles model. Dette fundament svarer nøje til det 3D modelkoncept, som er udviklet i DDB's '3D arbejdsmetode'.

Man har en 3D-model for konstruktion og en for 3D-model for installationer eksempelvis. Det, der er helt karakteristisk for disse modeller er at de i sig selv skal være konsistente. Men alle de forskellige modeller skal selvfølgelig også passe sammen, når man sætter dem sammen – både geometrisk, men også byggeteknisk. Modellerne sættes sammen og til sidst bliver de lagt ind i nogle fællesmodeller. Fagmodellerne skal passe sammen i det større projektmæssige system.

Det er nu sådan i Rambøll, at normen indenfor projektering af byggeri er, at man laver 3D-modeller på alle nye byggeprojekter. Det er ikke længere til diskussion. Der kan dog være visse overvejelser over hvornår det kan betale sig og hvornår det ikke kan. Det andet der er sket i Rambøll, er, at Byggerisektionen har været initiativtager på 3D området, men nu kommer anlægsområdet med osv, så det smitter af i firmaet.



Figur 9. *Rambølls 3D-koncept/model.*

The Icelandic Concert and Conference Centre – generelt

Konkurrenceoplægget (OPP-projekt):

- Designe og bygge koncert og konference center, ca. 30.000 m^2
- Designe og bygge et 5 stjernet hotel, ca. 32.000 m^2
- Designe og bygge P-kælder og butiksgade, ca. 50.000 m^2, ca. 1.600 P-pladser
- Drive faciliteterne i 35 år
- Option på udvikling af resten af East Harbour bydelen, i alt ca. 100.000 m^2, ekskl. P-kælder.

Specielt for projektet:

- Geometrisk kompliceret bygning.
- Stram projekteringstidsplan.
- Projektering i København, udførelse i Reykjavik.
- Underrådgivere fra Island og Tyskland.
- Olafur Eliasson (kunstner).
- ARTEC (akustisk rådgiver, USA).
- Store krav til udveksling af information

Rambøll/LARSEN vandt udbudet sammen med islandske IAV. Det blev besluttet at digitalisere projektet, med følgende digitale elementer:

- 3D projektering (Ddt's '3D Arbejdsmetode')
- Rambøll: Tekla (konstruktioner) + MagicCAD (installationer)
- LARSEN: MicroStation Architecture
- Rambøll er CAD-koordinator for det samlede projekt
- ProjectWEB
- Digitalt projektarkiv
- Digitalt fælles mail arkiv
- Digital projekthåndbog
- Ekstern fil-server (3D modeller)
- Alle officielle dokumenter udveksles som pdf'er (tegninger i A1 hhv. A3 format)

Projektets 3D-model er en af verdens største informationsmodeller indenfor 3D i byggeriet. Når der kigges på den meget komplekse og informationsrige model. Softwareprogram¬merne kommer fra Finland : Tekla (http://www.Tekla.com/go/) og MagiCAD (http://www.progman.fi/dk).

Foreløbige erfaringer med projektet, kort status:

- Let og hurtig udveksling af digitale data
- Genbrug af data fra projektfase til projektfase.
- 3D projektering:
  - Langt bedre overblik over bygningens geometri.
  - Let udveksling af geometriske informationer.
  - Stor sikkerhed for valgte løsninger (geometrisk)
  - Bedre visualisering (også for ikke teknikere)
  - Store krav til geometri og design data tidligere i processen.
  - 3D Software er ikke perfekt.
  - Mulighed for 3D-print.
  - Vigtigt at fastlægge detaljeringsniveau (i hver projektfase).
  - Ingeniørerne skal designe direkte: Det er hightech design, ikke lowtech tegnearbejde!

The Icelandic Concert and Conference Centre, status november 2007

Første støbning blev foretaget 12. januar i 2007. Der er lavet den største kontinuerlige støbning i Island nogensinde. Der blev støbt 2.000 m2 bundplade i en støbning - 200 betonkanoner over et døgn, kom rullende ind på byggepladsen.

Bygningen er nu i terrænniveau og den sidste konstruktionsprojektering er i gang. Projekteringen er færdig i løbet af udgangen af 2007, og projekteringen af installationer afleveres til jul. Så mangler der i følge planen to år mere i udførelses på byggepladsen, før bygningen tages i brug.

Interview med Kim Jacobsen, IT-chef og Geert Stryg, Projektdirektør, The Icelandic Concert and Conference Centre Projektet

Det næste afsnit er disponeret efter den spørgeguide, som blev anvendt til mødet med *Kim Jacobsen*, IT-chef og *Geert Stryg*, projektdirektør, i Rambøll Danmark. Der forekommer sætninger, der har karakter af talesprog, da dele er taget uredigeret fra interviewudskriften.

I dette projekt har man tillempet 3D-arbejdsmetode fra DDB. I hvilken udstrækning har man kunnet følge metoden?

Vi får et kraftigt forbedret overblik over geometrien i huset, og især i et komplekst hus som det her er det fantastisk. Et godt eksempel er endebalkoner i koncertsalen, som er et mødested for problemer og udfordringer. Man skal have nogle søjler på plads, man skal have svingnings¬beregninger på balkonerne, så de ikke gynger, når folk går på dem. Arkitekterne har ønsker om, at lofter skal se lette og luftige ud. Vores akustiske og teatertekniske rådgivere vil gerne have, man kan se scenen. Der skal integreres et hav af installationer. Her giver modellen mulighed for at se, hvad der er af vanskeligheder og udfordringer. Vi tror på, at vi har løst nogle geometrier i det her hus, som vi ikke kunne have overskuet, hvis ikke vi havde haft 3D værktøjerne til rådighed - der er ikke to parallelle linier i det hus, alt hælder alle mulige mærkelige steder hen.

Det blev besluttet at digitalisere projektet sammen med Henning Larsens Architects: ”Vi skal prøve 3D projektering.” Det er også en måde at drive udvikling i Rambøll. Udviklingsprojekter, som er tænkte eksempler,

har en tendens til at dø, hvorimod hvis man gør det til en del af et reelt projekt, er der mere "drive" i det. Udgangspunktet har været BIPS (DBK) og 3D arbejdsmetoder. Der bruges Tekla og MagiCAD. Henning Larsens Architects bruger Microstation Architecture. Rambøll er CAD koordinator for det samlede projekt. Tekla er et databasebaseret Cad-system, MagiCAD er filbaseret. Fællesmodellerne er filbaseret, det vil sige Tekla laver nogle filer for hver etage.

Vi har også lagt pres på vores softwareleverandører: Tekla, MagiCAD, Autodesk, Bentley, for at få implementeret DBK, hvilket de nu har gjort; så vi har fået skub i processen. DBK er en generel klassificering. En produktspecificering kræver, at byggevareleverandøren laver sin egen klassificering, og så kan man koble dem sammen i forlængelse af hinanden.

Endvidere har vi projektweb og et digitalt projektarkiv. Vi vil ikke have papirdokumenter, hvis vi kan undgå det. Alt arkiveres digitalt, og det er en kæmpe fordel, hvis man rejser. Hvis man sidder i Island, så er man ikke længere væk fra sit arkiv end en internetforbindelse. Så har vi et fælles mailarkiv, al kommunikation på projektet foregår på mails, og i stedet for at alle gemte alle mails, så har vi i Rambøll et lille stykke software, som holder styr på alle mails, der kommer ind og ud af projektet – der er sendt 12.000 mails. De ligger et sted og med nogle relativt gode søgefunktioner. Vi har en digital projekthåndbog. Det er sådan, at projektet starter med to mand, og i øjeblikket sidder der 35. Og i de to år, der er arbejdet med projektet, har der været omkring 100 mennesker inde over projektet.

I stedet for at dele en projekthåndbog ud, som en mappe med nogle papirer i, har vi en digital projekthåndbog, så alle nye projektmedarbejdere får en mail med et shortcut, som de kan lægge på deres desktop, som henviser til alle de procedurer, vi har på projektet, det vil sige de altid er opdaterede. Vi har oprettet en ekstern filserver, da vores underrådgivere skal sidde og arbejde på de samme 3D modeller, som vi gør her i Rambøll. Så er der en problemstilling med firewalls og computersikkerhed. Vi har en aftale om, at alle officielle dokumenter udveksles som pdf'er, og tegningerne er enten A1 eller A3. Det gode ved A1 er, at nedfotograferet bliver den til A3.

Forekommer der samtidigt traditionelle dokumenter som tegninger og skriftlige papirer?

Underrådgiverne har konverteret over i et beregningsprogram, men der er også enkelte skitser tilbage, så det er ikke 100 % digitaliseret endnu. Vi har mulighed for at samle alle vores forskellige modeller ind i en fællesmodel. Særligt det at få afgjort grænseflader mellem installationer og konstruktioner, samt få lavet en kollisionskontrol er værktøjet godt til. Det er interessant, når man kører en kollisionskontrol og får en liste ud

på 10.000 kollisioner, så skal de håndteres. Fx hvis man har en indstøbningsdåse til el, der giver en kollision, fordi den ifølge programmet skal sidde inde i betonvæggen. Det skal man forholde sig til. 80 % af de kollisioner vi får er faktisk noget, som skal være der, indstøbningsdele, stål i beton osv., det tager softwaren ikke hensyn til i dag, det skal der findes en bedre måde at håndtere.

Vi løser mange konflikter og spørgsmål undervejs, som vi normalt først ville opdage senere. Nogle ville vi måske først opdage ude på byggepladsen.

3D arbejdsmetode beskriver forskellige fagmodeller samt en fællesmodel. Har man tilpasset disse modeller?

De begreber er simpelthen kommet ind i vores arbejdsmetoder. Vi har en CAD-manual; og systemerne er sat op, så man bliver tvunget til at anvende fagmodeller, fælles modeller etc. Termerne er på plads, så alle følger 3D arbejdsmetoderne, uden de måske alle sammen rigtig ved det.

I de tidlige faser kan man anvende en Mastermodel for at koordinere geometrierne mellem forskellige fags systemer. Hvad er forskellen på en Mastermodel og en Fællesmodel?

Vi bruger ikke mastermodel-terminologien. Det er, fordi det er arkitekter der primært arbejder i mastermodeller. Det gør ingeniørerne ikke. Men fællesmodellen sammensætter alle fagenes modeller i en model. I første omgang er fællesmodellen til for at koordinere geometrien. Fællesmodellen, hvis den er objektorienteret hele vejen igennem og lavet rigtigt, er den faktisk det, vi kalder en BIM – Building Information Model. Men da vores fællesmodel kun er en samling af geometrier, så kan du ikke kalde en fællesmodel for en BIM. Det er forskellen.

Det, man skal med fællesmodellen, er, at mens vi projekterer og alle de her ting, bruger vi fællesmodellen. Når vi skal lave noget til bygherren, hvis vi skal aflevere en 3D-model – det skal vi ikke på dette projekt – men hvis vi skulle, så skulle man konvertere alle disse modeller til IFC formatet og sammensætte dem i en BIM-model, som han kan få glæde af. Bygherren skal bruge en BIM i sin forvaltning, og det må man lave bagefter, når projekteringen er færdig. Lidt som man gør med relationshandlinger.

Har man udført konsistenskontrol i fællesmodellen?

Vi kan tage en VVS fagmodel og en Rør fagmodel, og lave konsistenskontrol. Så vi gør det på alle fagmodelniveauerne mellem hinanden. Og så kan man gøre det totalt på fællesmodellen. Det er meget fleksibelt.

Vi har et begreb, vi kalder 'bygbarhed', altså at noget skal være bygbart. Det kan godt være, at man teoretisk kan lave en smart løsning, men det

skal kunne gøres i praksis. Vi har en masse løsninger til betondelen og kan gøre armeringen mere intelligent: hvis man rykker et vindue, følger armeringen med. Det er det, vi kalder intelligent, applikationer bliver mere og mere smarte.

Så er der hele det med konsistens. Når man snakker konsistens i dag med 3D-programmer, mellem forskellige fag, så er det primært kollisioner. Og det er et stort issue, når der sidder 20-30 mennesker og designer det samme byggeri, at få det koordineret geometrisk og få styr på det med forskellige programmer.

Detaljeringsgraden i et projekt øges successivt. Har man tilpasset princippet med informationsniveauer i udvekslingen af information i forskellige faser?

Vi har prøvet det på et andet projekt. Og det er meget svært at finde ud af, hvad informationsniveauerne er, og de er ikke entydigt defineret. Men vi har internt sat et større arbejde i gang på installationsområdet for at definere informationsniveauerne for at gøre dem mere konkrete. Så vi har ikke brugt det på dette projekt.

Så der findes ikke dokumentation af informationsudvekslingsniveau, som de er beskrevet i "3D arbejdsmetode" i projektet.

Har man udnyttet mulighederne for at anvende objektbaseret information f.eks. om lokaler og geometrier for at lave simuleringer, f.eks. mht. klima, energi, styrke og brand i tidlige faser? Har man udnyttet modellerne til visualisering?

Vi har brugt arkitektens 3D-model fra koncertsalene til at lave CFD beregninger - CFD simuleringer af temperaturer og lufthastigheder.

Vi ville rigtig gerne eksportere vores statiske geometri til et finite element program. Vi havde desværre ikke et finite element program, da vi startede projektet, som kunne importere geometrien fra Tekla, og det betød, at vi var nødt til at opbygge to modeller. Det har virkelig givet os hovedpine, forstået på den måde, at man ikke altid er sikker på, at finite element modellen er i overensstemmelse med den faktiske geometri. Så det har vi sagt, at vi ikke kan leve med, så nu har vi i Rambøll købt et nyt stykke software, som kan importere og eksportere frem og tilbage mellem Tekla og finite element modellen. Det har kostet os adskillige hundrede tusinder i regnetid for ingeniører, fordi der er modelleret to parallelmodeller op. Det er frygteligt.

Tekla bruger vi til konstruktion og geometri, og så kan man også begynde at lave objektorienterede ting, fordi der ligger det her objektintelligens, som vi kalder det, i det. Når vi samler tingene oppe i et hjørne, så laver den detaljerne, man kan vælge imellem forskellige samlinger, og så

vælger man den samling, og så slår det igennem derovre. Den intelligens kan man bygge ind i sådan nogle makroer, dvs. at vi har sat et større arbejde i gang for at definere den her intelligens, sådan som vi gerne vil have den, for der ligger en vis intelligens i programmet når man køber det, men vi har så udvidet det, så det passer til de løsninger, vi gerne vil have.

Der kan laves de geometriberegninger, man har behov for, flow, lyd osv. Vi har også programmer til at lave rum og inddelinger og analysere det. Så er der simulering med forskellige luftstrømssimuleringer og røgudvikling i et rum, her har vi brugt 3D-modellerne til simuleringer af røgudvikling.

Det er alt sammen bygget op i 3D med farver for at give et overblik over en masse beregninger. Man kan få de eksakte tal, der ligger bag, men det vigtigste er at få overblik.

Lys har vi også, vi har lavet en lysafdeling, som hjælper arkitekterne ved at regne på lyset. Vi har også laser, man kan gå ud og skanne eksisterende bygninger. Man får først nogle punktskyer, så har vi nogle programmer, der kan tegne det op. Så får man noget rå geometri, og så har man et program, som kan hjælpe med at lave det til en CAD-model. Det er bedre end at skulle måle det hele op og bygge en ny model op. Det har vi stor succes med.

Teknologien giver os i dag mulighed for at bruge alle disse modeller. Vi har købt en printer, der kan printe en 3D-model ud, f.eks. en 13 etagers bygning, etage for etage, og så kan man skille den ad som byggeklodser.

Rambøll var en af de første danske rådgivere , der kastede sig ud i en fuld 3D projektering, og efter lidt startvanskeligheder kan vi se, at projektering/design hastigheden stiger. Og det, at man pludselig har en rumlig model, man kan arbejde i, er kraftigt motiverende for dem, der sidder og designer.

Der er også nogle negative sider. Vi bliver opmærksomme på nogle problemer meget tidligt i processen, som man, hvis man havde arbejdet på traditionel vis, ikke havde opdaget før senere i projektet, hvor det også kan være mere hensigtsmæssigt at løse problemstillingen.

Hvordan har man håndteret spørgsmålet om kvalitetssikring ved udveksling af information mellem forskellige computersystemer og programmer?

Det er kun de applikationer, der har skabt objekterne, der kan bruge informationerne, så selvom der er flere applikationer, der bruger DWG-formatet, så kan de ikke bruge hinandens informationer, kun geometri.

Her er det væsentligt, at den der laver modellen, der er ansvarlig for deres geometri og kvalitetssikrer den, inden den bliver sendt videre. Der er en brancheforskel imellem ingeniører, som regner og sætter skemaer op og kontrollerer hele tiden, og så arkitekter, som tager det hen af vejen.

Vi havde eksempler på, at de første modeller, vi fik fra arkitekterne, der nåede væggene ikke helt sammen, eller de mødtes ikke under 90º, men under 88,9o, og det går ikke, når vi bruger 3D – det kunne gå med 2D. 3D, så skal en vinkelret samling af to vægge være vinkelret, ikke 88o men 90o, og væggene skal nå sammen osv. Der er det meget vigtigt, at man er enige om, at når der sendes noget videre, er det i orden.

Vi kan også kvalitetssikre ved at printe, fx 3D-modeller kan printes ud i gips. Vi kan lave konsistenskontrol. Vi har dynamisk opdatering. Vi har mulighed for forskellige dataudtræk. Det er alle mulige teknologier, vi har til rådighed her.

Man taler om at udveksle information med støtte fra IFC. Fungerer dette uden særlige projektspecifikke definitioner på IFC-objekter?

Vi har valgt DWG, hvis vi brugte IFC, så havde vi ikke fået alle informationer med.

IFC er mindste fællesnævner. De objekter, vi har lavet i de her programmer, har mange flere informationer, end hvis du oversatte det til IFC. Alle de data, der bruges til kalkulationer osv., ville ikke kunne ligge i IFC. Vi har ikke brugt IFC som udvekslingsprogram, fordi det har været lettere at bruger AutoCAD (DWG-formatet).

Det har vist sig, at det måske er begrænset, hvor mange informationer de forskellige parter har brug for, det er næsten kun geometri, og det er derfor, AutoCAD er godt nok. Der er mange plusser og minusser ved IFC, men i dette projekt har vi været pragmatiske, vi skal have det til at virke, og derfor er det AutoCAD indtil videre, og det har vist sig at virke nogenlunde. Vi er også klar over, at vi kommer til grænsen hele tiden, og får vi flere af den type projekter, må vi finde nogle bedre programmer, eller en bedre måde at gøre det på.

IFC formatet vil måske blive overhalet, for hvis du kigger på AutoDesk, Bentley og flere af CAD leverandørerne, så udvikler de vertikalprogrammer. Hverken Autodesk eller Bentley har nogen større interesse i at støtte IFC. Det kan godt være, de gør det ud af til, men de vil ikke begrænses af IFC. Vi bør alle støtte IFC, men softwareleverandørerne kører i et andet gear. Og så er der dem, der siger, at IFC er en verden for sig, og de vil have det, og det er godt, de gør det, men det ser ud til at softwareleverandørerne kører en anden vej. Så kan man antage en pragmatisk holdning til det.

I svensk byggeri anvender man en bygningsbeskrivelse kaldet Teknisk beskrivelse, sammen med tegninger og andre dokumenter som grundlag ved licitation af entrepriser. Beskrivelsen udføres i overensstemmelse med AMA, Allmän material- och arbetsbeskrivning, fra Svensk Byggtjänst. Beskrivelsen udføres som en kombination af informationsniveauerne 3 og 4 i DDB. Man beskriver projektets bygningsdele og

med hvilke produktionsresultater, de skal udføres. I 3D-arbejdsmetode får man indtrykket, at licitationen i et dansk projekt ofte laves på et mere detaljeret grundlag end i et svensk projekt, dvs. på niveau 4, mens det i Sverige er på niveau 3. Stemmer dette?

Det gør man i totalentrepriser i Danmark, vi kalder det et byggeprogram, hvor der defineres et layout af huset, og der defineres kvalitetskrav til bygningsdele. På denne baggrund udarbejder totalentreprenøren sit detailprojekt, og skal også lave – hvis han ønsker at byde det ud til en underentreprenør – en arbejdsbeskrivelse og en bygningsdelsbeskrivelse.

Altså det samme som en teknisk beskrivelse i Sverige. Følger det den nye danske klassifikation?

Ja, de er ved at lægge DBK ind i vores beskrivelser. Det er bips, der står for disse beskrivelser. Så vi prøver at binde det hele op omkring DBK, uden at der rigtig er nogen, der ved, om det duer.

Har man anvendt den nye klassifikation til at beskrive bygningens dele, og hvordan de skal udføres på tilsvarende vis som i et svensk projekt?

På hele dataudtræksiden har vi kastet os over et projekt der hedder DBK – Dansk Byggeklassifikation. Det har vi indført. Vi har prøvet det på en par projekter. *Alle siger, at når man kigger på DBK er det er fuldstændig uoverskueligt, og det vil jeg give dem ret i*. Derfor har Rambøll lavet et DBK-website (http:\\dbk.ramboll.dk) til vores medarbejdere, der kan man gå ind og prøve at definere en kode, og så kan man se hvordan en DBK kode genereres, og hvad koden betyder. Har man f.eks. en bjælke, kan man gøre den til en type. Det kan være en betonbjælke. Og så får den så flere informationer. Så kan man vælge forskellige former. Således får den en DBK kode.

Sammenfatning

Rambøll arbejder med DDB (3D arbejdsmetode) og DBK i deres projekter. De anvender dele af koncepterne og satser i det hele taget meget på forskellige digitaliseringselementer: 3D projektering (3D koncept/model), implementering af DBK, projektweb, BIM (fællesmodel), CFD beregninger, 3D-modeller (CAD) med mulighed for udskrivning. Alt dette er for at kvalitetssikre udvekslingen af dokumenter mellem parterne i byggeprojekt og koordinerer forskellige fagmodeller.

Kim Jacobsen og Geert Stryg pointerede at 3D-projektering ikke handler om software, men om at ændre arbejdsmetoder. Indkøb af nyt software er nemt, men det er svært og tager lang tid at ændre arbejdsmetoder. Det er et stort arbejde at indføre "3D-arbejdsgange" og der er væsentlige omkostninger forbundet med implementeringen, men guleroden er rationaliseringer og bedre produkter (projekter). Rambølls forventninger og perspektiver:

Forventninger til 3D-projektering:

- Højere kvalitet (færre geometriske fejl).
- Bedre formidling af information (intentioner i projektet).
- Kollisionskontrol.
- Mængdefortegnelser.
- Tvivl/modvilje blandt entreprenører.

Forventninger på længere sigt:

- Objekter med objektdata (+ driftsdata).
- Ingeniører designer direkte
- Billigere projekter (pga. mindre usikkerhed/spild hos entreprenøren)
- Præfabrikation (=bedre kvalitet)
- Beregningsprogrammer (armering, rørdimensionering etc.)
- Alle 3D-modeller online

Rambøll er derfor en vigtig aktør i udviklingen af 3D værktøjer og digitaliseringen af byggeriet i Danmark.

Sammenfattende perspektivering

Byggesektoren – både den danske, svenske og internationale - står overfor den store udfordring at skulle implementere ny informations- og kommunikationsteknologi (IKT) i byggeprocessen.
Med Det Digitale Byggeri, DDB, har man i Danmark taget initiativ til at udvikle metoder og værktøjer til digital informationshåndtering. En væsentlig del er udviklingen af et nyt klassifikationssystem: DBK, Dansk Bygge Klassifikation, samt anvisninger for arbejdet med 3D-modeller i CAD-systemerne. Denne rapports formål er en indledende analyse af relationen til den svenske byggeklassifikation BSAB, samt undersøge hvordan ideerne fra DDB anvendes i praksis – konkret udmøntet i ingeniørfirmaet Rambølls anvendelse i projektet ”The Icelandic Concert and Conference Centre i Reykjavik”.

Det danske arbejde med Det Digitale Byggeri sigter mod at skabe forudsætninger for en overgang fra 2D tegningsbaseret informationshåndtering til 3D objektorienteret informationshåndtering, i danske byggeprojekter. Her spiller byggeklassifikationen en vigtig rolle ved identifikation og navngivning af byggeobjekter. Studiet har vist forskellige opfattelser mellem det svenske byggeklassifikationssystem BSAB og det danske DBK med hensyn til klassifikation og objektorienteret modellering. Begge standarder siges at følge den internationale standard for byggeklassifikation ISO 12006-2.

En vigtig forskel gælder synet på begrebet bygningsdel. BSAB følger ISO rammestandarden, som foreskriver at bygningsdele identificeres ud fra et funktionelt aspekt. DBK anvender det man benævner ”produktaspektet” - som man mener svarer til hvordan ”de fleste ser på bygningsdele i dag” - til at identificere bygningsdele. Inddelingsgrundlaget er umiddelbart ikke i overensstemmelse med ISO-standarden. Motivet er, at man vil støtte successiv bestemmelse af egenskaber. BSAB støtter successiv bestemmelse af egenskaber ved at gøre det muligt at koble mellem Byggdele og Produktionsresultat.

Som klassifikationssystem savner DBK en tabel for Produktionsresultat eller Work Result i overensstemmelse med ISO 12006-2. Det

betyder at DBKs Bygningsdelstyper i produktaspektet savner kobling til klassifikation af Produktionsresultat. Valget af Bygningsdele har derfor ingen sammenhæng med Produktionsresultatet, og en matchning til en teknisk beskrivelse og udgiftsberegning, som hos BSAB-systemet mellem Byggdele og Produktionsresultat, kan ikke laves. En dybere undersøgelse er nødvendig for at afgøre hvordan DBK relaterer til ISO-standarden og BSAB i de henseender som her er blevet behandlet.

I den beskrevne case, The Icelandic Concert and Conference Centre, anvendes en tilpasset DBK løsning, der anvendes blandt andet dele af 3D arbejdsmetode. Rambølls erfaringer med digitalisering er gode, det har givet overblik over mere komplekse geometriske og tekniske problemstillinger. Rambøll anvender forskellige digitaliseringselementer: 3D projektering (3D koncept/model), implementering af DBK, projektweb, BIM (fællesmodel), CFD beregninger, 3D-modeller (CAD) med mulighed for 3D udskrivning. Der er dog nogle begrænsninger i udveksling af data mellem forskellige systemer, pga de digitale formaters forskellige indhold af information, her fremføres DWG formatet frem for IFC.

Der mangler stadig eksempler på en fuldskala afprøvning af DBK og DDB. Mange gode kræfter arbejder på en sådan afprøvning, hvor relationen til ISO og BSAB også vil blive inddraget.

Referencer

3D Arbejdsmetode 2006. (2006). 3D Arbejdsmetode 2006. http://detdigitalebyggeri.dk/component/option,com_docman/Itemid,110/task,doc_download/gid,139/.

Det Digitale Fundament (2004). Det Digitale Fundament. Projektoplæg. Maj 2004. Erhvervs og Boligstyrelsen. http://detdigitalebyggeri.dk/component/option,com_docman/Itemid,110/task,doc_download/gid,150/.

DBK (2006). DBK 2006 resultatdomaene 2, Rev. A – 2006-12-01. (http://detdigitalebyggeri.dk/component/option,com_docman/Itemid,110/task,doc_download/gid,139/).

Ekholm A. (2000). BSAB och klassifikation för produktmodellering och design. Stockholm: AB Svensk Byggtjänst. (http://www.itbof.com/2002//99409_rpt.pdf).

Svensk Byggtjänst (1998). BSAB 96. System och tillämpningar. Stockholm: AB Svensk Byggtjänst.

Delrapport 2

Implementeringen af Det Digitale Byggeri's standarder og arbejdsmetoder i Danmark - et udgangspunkt for et dansk/svensk samarbejde

Flemming Vestergaard, DTU•BYG – Institut for Byggeri og Anlæg, Danmarks Tekniske Universitet, december 2007

Indholdsfortegnelse

Indledning 63
Interreg IIIA projektet 63
Formål 63
Metode 64
Kilder 65
Det Digitale Byggeris initiativområder 67
1. Bygherrekravene 68
2. Det Digitale Fundament 69
Et nyt byggeklassifikationssystem, DBK 69
3D arbejdsmetode 70
3. Bedst i Byggeriet 72
Implementeringen af Det Digitale Byggeri 75
Implementeringen af 3D arbejdsmetode i Danmark 79
3D arbejdsmetode's dækningsområde 79
Byggeobjekter i en modelstruktur 82
Projektinformation tilknyttet objekter 82
Bygningsmodeller med voksende informationsniveauer 83
Implementeringen af DBK i Danmark 85
Konkrete implementeringer af 3D arbejdsmetode og DBK ved eksempler 87
Case 1: The Icelandic Concert and Conference Centre 88
Case 2: Glostrup Sygehus 91
Case 3: Bispebjerg Bakke 94
Overordnet sammenligning mellem danske og svenske metoder og standarder 97
Den danske udvikling 97
Den svenske udvikling 98
Hvordan sikres interoperabilitet mellem dansk og svensk byggeri 101
Referencer 103

Indledning

Interreg IIIA projektet

Denne rapport er udarbejdet i delprojektet Interoperabilitet indenfor projektet 'ICT i byggesektoren – Netværk til udvikling', som indgår i regionsudviklingsprojektet Interreg IIIA. Det er Interreg IIIA's mål, via et netværk omkring informationsteknologi i Øresundsregionen, at muliggøre bedre, billigere og mere miljørigtigt byggeri, ved at identificere og fjerne hindringer herfor, såvel som at skabe en udvikling på området.

Vedrørende Interreg IIIA projektets effektmålsætninger og resultatmål samt baggrunden for projektet henvises til anden rapport indenfor projektet, nemlig 'DBK, BSAB og anvendelsen ag 3D-arbejdsmetode i The Icelandic Concert and Conference Centre – et dansk/svensk perspektiv'. Der henvises til ref. [1]

Formål

Formålet med denne rapport er at give en beskrivelse af de væsentlige standarder og retningslinier, der er produkter af det danske indsatsområde Det Digitale Byggeri, DDB, fra 2003 til 2006. Specielt er det formålet at beskrive baggrunden for dem, implementeringen af dem i den danske kontekst indenfor den relativt korte indkøringsperiode og udviklingsmuligheder og visionerne for digitaliseringen i Danmark. Fra dansk side betragtes DDB's resultater som værktøjer, der indgår i den dynamiske proces, at indføre nye 3D objektorienterede arbejdsmetoder og IKT baserede værktøjer og standarder, i den faglige praksis for at øje interoperabilitetet mellem parterne, der indgår i en byggesag, for dermed at fremme mere rationelle processer og leverancer mellem parterne.

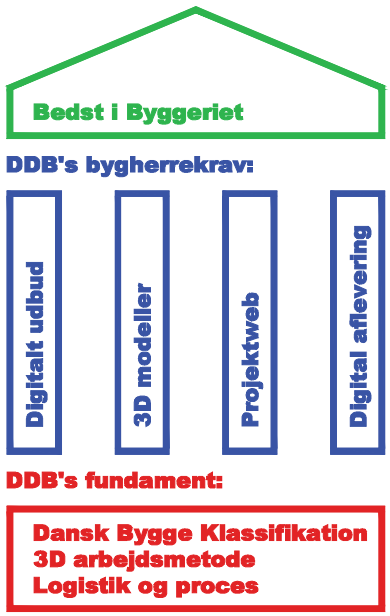
At digitaliseringen er en dynamisk proces betyder, at disse værktøjer er genstand for forandringer løbende i og med byggeriets parter opbygger større kompetencer indenfor IKT og får adgang til software, der forbedrer interoperabiliteten. I et sådan udviklingsforløb vil et samarbejde og

parallelle studier på hver side af Øresund kunne bidrage til at kvalificere udviklingsresultaterne både i Danmark og i Sverige.

Metode

I denne rapport vil der være fokus på 3D arbejdsmetoden og dens implementering i den danske praksis og specielt de udviklingstendenser, der er registreret. Der beskrives baggrunden for metoden samt gennem eksempler på forskellige IKT- niveauer i forskellige projekter gives et overblik over metodens anvendelsesmuligheder og dens rummelighed i forhold til konkret projekthåndtering. Her er Danmark langt fremme og vil kunne inspirere de svenske tiltag på området, Bygghandlinger 90, Digitala leveranser för bygg och forvaltning', som for øjeblikket er under revision. Det samme gælder den danske '3D CAD Manual 2006', som ligeledes nu er under revision mod en version 2007 eller 2008.

Et andet fokusområde er den danske klassifikation DBK. Den er på nuværende tidspunkt ikke implementeret i den danske praksis, af mange forskellige grunde, og det er derfor ikke muligt at beskrive konkrete erfaringer og potentialer. Det svenske BSAB-system har haft en længere indkøringsperiode, over 10 år, og vil derfor kunne bidrage til revisionen og færdiggørelsen af DBK til et implementerbart niveau og specielt til en afklaring af, hvad klassifikation kan anvendes til i byggesektoren.



Figur 1. *Indsatsområder i Det Digitale Byggeri.*

Kilder

Der er en række direkte kilder, som Bygherrekravene, 3D CAD Manualen ol. Dette kildemateriale er angivet i referencelisten bagerst i rapporten.

Et andet kildemateriale er forfatterens egne informationer, der er erhvervet gennem en aktiv deltagelse, dels i DDB's udviklingsprojekter og dels gennem den efterfølgende implementeringsperiode. Forfatteren har således været medlem af projektledergruppen for '3D arbejdsmetode', medlem af BIT-konsortiegruppen for 'Bedst i Byggeriet' (udviklede metodegrundlag og en case) og medlem af arbejdsgruppen for 'Implementeringsnetværket' (samarbejde og projektweb samt artikel om DBK og Visionen for DDB).

Det Digitale Byggeris initiativområder

Det Digitale Byggeri blev igangsat i 2003 af Erhvervs- og Byggestyrelsen med det formål at forcere anvendelsen af digital teknologi i byggesektoren bredt gennem krav til digitaliseringen i projekter, hvor de statslige bygherrer indgik. Projekterne under DDB kan opdeles i 3 hovedgrupper: Fundamentet, hvor de grundlæggende byggesten blev udviklet (grundfoderet), Bygherrekravene, hvor udvalgte konsortier udviklede baggrundsmateriale til de bygherrekrav, som er gældende fra 1. januar 2007 (pisken) og endelig Bedst i Byggeriet, hvor man gennem casestudier viser gode eksempler på implementering til efterfølgelse (guleroden).

Det Digitale Fundament indeholder tre indsatsområder, hvis hovedformål var at udvikle og fastlægge grundlæggende informationsstrukturer og standarder for arbejdsmetode og udveksling af informationer blandt byggeriets parter. De tre indsatsområder er: 'Byggeklassifikation', '3D arbejdsmetode' samt 'Logistik og proces', hvor foreningen bips har været konsortium for udviklingen af alle tre. Klassifikationsprojektet har i omfang og ressourcer været langt det største og er centralt for alle DDB's indsatsområder. Klassifikation blev udpeget til at udgøre den grundlæggende informationsstruktur og det grundlæggende begrebsapparat for hele byggeriet. Projektet 'Logistik og proces' var rettet mod produktionsfasen og resulterede i et koncept for målrettet kommunikation på byggepladsen via Produktionskort (informationsleverance). Det vil ikke blive beskrevet nærmere her. I denne beskrivelse vil der være fokus på de væsentligste byggesten for en digitaliseret og integreret byggeproces, nemlig klassifikationssystemet og 3D arbejdsmetoden. Relationerne til bygherrekravene vil blive berørt. Resultaterne fra projektet Det Digitale Byggeri består af en række dokumenter, som kan placeres i de tre hovedgrupper:

1. Bygherrekravene

Her prøver man gennem en række lovmæssige krav fra statslige bygherrer til samarbejdspartnere, hovedsageligt rådgivere og udførende, at forcere en udvikling hen imod en øget digitalisering af byggeprocesserne og en startende 3D objektorienteret arbejdsmetode til erstatning af den tidligere 2D dokumentorienterede. Bygherrekravene havde for nybyggeri ikrafttrædelsestidspunkt den 1. januar 2007. For renovering og ombygning er ikrafttrædelsestidspunktet foreløbigt udsat et år. Der er 10 bygherrekrav, som er beskrevet i Bekendtgørelse 1365 med vejledninger.

De 10 bygherrekrav til statsligt byggeri ligger inden for 4 hovedområder. Kravene er gjort afhængige af størrelsen på byggesummen. Der er 3 kategorier: 0-3 mill.: ingen krav, 3-40 mill.: begrænsede krav, 40- : fulde krav. Krav 4, 5, 6 og 10 stiller krav om 3D objektorienteret arbejdsmetode og ved DBK er det kun krav 6, der eksplicit stiller krav om anvendelse af DBK. Dog står der i bekendtgørelsens § 6 at 'Bygherren skal i relevant omfang sikre anvendelse af Dansk Bygge Klassifikation (DBK)'.

ProjektWeb

1. Obligatorisk brug af projektweb
2. Krav til projektweb-løsningen
3. Tegninger i A3 format

3D Modeller

4. Obligatorisk brug af 3D modeller i konkurrencer
5. Obligatorisk brug af 3D modeller i projektering og udbud

Digitalt udbud

6. Beskrivende mængdefortegnelse og standardisering af udbudsmateriale, gældende fra 2008
7. Digitalt udbud, tilbudsgivning og licitation

Digital aflevering

8. Digital aflevering af drifts- og vedligeholdelsesdata
9. Dokumenter og model
10. Valg af afleveringsformat

Der henvises til ref. [2]

2. Det Digitale Fundament

I erkendelse af, at bygherrekravene stiller nye og store krav til byggeriets aktører vedrørende kompetencer, programmel samt organisatoriske og strukturelle omstillinger blev der udviklet en række basisprojekter, som skulle give byggeriets aktører en nødvendig baggrundsviden til at gå i gang med disse nye opgaver samt give en række mere præcise retningslinier og de facto standarder i manualform, som kan fungere som aftalegrundlag mellem byggeprojektets parter og som guidelines i det daglige arbejde med projektet internt i den enkelte virksomhed og på tværs af virksomheder igennem projektsamarbejdet. De områder der blev valgt ud fra den danske Erhvervs- og Byggestyrelse, som var opdragsgiver, er følgende og resultaterne lå færdige med udgangen af 2006:

Et nyt byggeklassifikationssystem, DBK

Dette blev valgt i erkendelse af, at det hidtil i Danmark anvendte klassifikationssystem, SfB, ikke havde fået den udbredelse, som er ønskelig og som er nødvendig i forbindelse med mere integrerede samarbejdsformer. En fællesnordisk undersøgelse af IKT udbredelsen i byggeriets virksomheder, 'IT barometer, BYG.DTU, 2000, kunne konstatere, at kun 10-15% af byggevirksomheder i Danmark anvendte SfB og at mindre end 50% anvendte nogen form for klassifikation i deres praksis.

Hertil kommer en opfattelse af, at systemet ikke var udviklet til den nye funktionalitet, der ligger i de kommende digitale værktøjer og arbejdsmetoder, bl.a. problemerne med dets struktur i forhold til den objektorienterede tankegang. Det nye klassifikationssystem, som blev udviklet, har fået navnet Dansk Bygge Klassifikation, DBK.

DBK er tilgængeligt i form af en række publikationer og tabeller på Implementeringsnetværkets website. En kortere beskrivelse af systemet er vedlagt her som bilag A. Det er skrevet af Flemming Vestergaard, BYG. DTU, som et bidrag til læringsmaterialet på Implementeringsnetværkets website.

Der henvises til ref. [3] / Bilag A.

3D arbejdsmetode

Arbejdet her blev overdraget foreningen bips og blev udført af medlemmer af bips' CAD udvalg suppleret med en række specialister samt en række arbejdsgrupper dækkende de vigtigste byggefaglige aktørområder: arkitekter, rådgivende ingeniører, entreprenører osv. Arbejdet mundede ud i 4 publikationer som er grundlaget for de ovenfor nævnte bygherrekrav vedr. arbejdsmetode og 3D modeller.

'3D arbejdsmetode 2006'

Her beskrives i lærebogsform de nye, integrerede samarbejdskoncepter og her defineres den række af nye begreber, som bliver introduceret gennem den nye arbejdsmetode. Publikationens funktion er at introducere en nye arbejdsmetode for alle byggeriets parter, specielt dem som står overfor at skulle indgå i projekter, som vil anvende en 3D objektorienteret arbejdsmetode eksempelvis i forbindelse med overholdelse af DDB's Bygherrekrav.

Der henvises til ref. [4].

'3D CAD Manual 2006'

Denne giver i manualform, gennem regler og instruktioner, mere præcise retningslinier for, hvordan 3D arbejdsmetoden udmøntes i det daglige arbejde i den enkelte virksomhed (som virksomhedsmanual) og som grundlag for projektsamarbejde på tværs af virksomheder og CAD systemer (som projektmanual). Manualen indeholder en basisdel, som skal overholdes, og som kan suppleres med en række tilføjelser, som så er virksomheds- eller projektspecifikke. Den første udgave af manualen er overvejende henvendt mod en 3D, objektorienteret arbejdsmetode. Det betyder, at sideløbende med 3D CAD Manualen var den tidligere, 2D orienterede bips CAD Manual 2005, gældende. Dette har vist sig upraktisk i en brugersituation, hvorfor næste udgave af 3D CAD Manualen vil dække begge områder.

Der henvises til ref. [5].

'Lag- og Objektstruktur 2006'

Publikationen indeholder de retningslinier, der kan sikre at informationer indeholdt i bygningsmodeller i 2D (lag) og 3D (objekter), der udarbejdes i forbindelse med byggeprojekter, kan anvendes på tværs af projektets parter. Modelbegrebet er her udvidet til også at omfatte 2D modeller og afspejler en erkendelse af, at digitale 2D tegninger vil eksistere selvstæn-

digt eller integreret i en 3D objektorienteret kontekst mange år fremover. Lagstrukturen, som er opstået i forbindelse med digitale 2D modeller, er en måde at strukturere byggeprojektets data på, ved at samle ens typer af bygningsdele på samme lag. Lag-navngivningen indeholdt bygningsdelenes klassifikationskoder og var således en måde at klassificere bygningsdele på. Den tidligere anvendte lagstruktur byggede på SfB systemet. Denne del af navngivningen bliver nu afløst af DBK koder på 3 cifre. Der er ikke en én til én match mellem SfB og DBK, hvorfor oversætterprotokoller er lidt komplicerede.

Afsnittet om objektstruktur beskriver hvilke generelle egenskaber, der skal tilknyttes alle objekter, som optræder i en objektorienteret bygningsmodel. Desuden beskrives for de mest anvendte objekter (vægge, dæk, vinduer osv.) de vigtigste objektspecifikke egenskaber udover de generelle. I sættet af egenskaber indgår DBK definitioner/koder for de 4 aspekter, DBK er bygget op omkring: funktions-, produkt-, placerings- og formaspektet. Der bliver tydeligt gjort opmærksomt på, at sættet af egenskaber ikke er udtømmende, men må betragtes som en minimumsliste. Forekomsten af objektegenskaber i forbindelse med et projekts successive konkretisering beskrives i egenskabstabellerne i relation til Informationsniveauerne (et udtryk for detaljeringsgrad), der beskrives i '3D arbejdsmetode'. Objektstrukturen fastlægger nogle fælles semantiske og syntaktiske regler for egenskabsbeskrivelser i forbindelse med udveksling.

Der henvises til ref. [6].

'3D CAD-projektaftale 2006'

Denne indeholder et paradigme for en 3D CAD-projektaftale i forbindelse med samarbejdsaftaler indenfor et projekts rammer. En sådan aftale skal sikre, at parterne anvender en fælles afstemt 3D arbejdsmetode på et givet projekt. Den indeholder aftalegrundlag på projektspecifikke forudsætninger såsom referencepunkter, udvekslings- og afleveringsformater, kvalitetssikring og beskrivelse af omfang af ydelser, der skal udføres af de enkelte parter, men bruges på tværs mellem parterne.

3D CAD-projektaftalen er et værktøj i 3D arbejdsmetode-pakken, der kan sikre en fleksibel anvendelse af de regler og retningslinier, der beskrives i publikationerne, overfor et konkret projekt med specifikke samarbejdsrelationer, specifikke kompetencer hos parterne og specifikke IKT værktøjer i de enkelte virksomheder. En fælles 3D CAD-projektaftale gør det muligt at udarbejde et aftalegrundlag, der er optimeret og realiserbart i den konkrete projektkontekst.

Der henvises til ref. [7].

3. Bedst i Byggeriet

Her er udviklet en metode til analyse og beskrivelse af 'best practice' cases, der repræsenterer en for digitaliseringen af byggeriet interessant konstellation af IKT værktøjer, metoder og standarder i et konkret byggeprojekt. Formålet var her at finde interessante cases og få dem beskrevet, specielt at få beskrevet de gevinster der er opnået i projekterne vedrørende kvalitative og kvantitative 'benefits' og rationaliseringsgevinster, så man på den måde kan demonstrere for sektoren gode eksempler til efterfølgelse.

Den oprindelige tanke var, at få DDB's bygherrekrav plus Fundamentets resultater i form af metoder og standarder/krav, herunder klassifikation efter DBK, repræsenteret i cases, så man på den måde ved eksemplets magt og ved hjælp af gode resultater kunne motivere sektoren til at tage de nye metoder og værktøjer hurtigere i anvendelse. Dette kunne desværre kun delvist gennemføres, da alle projekterne var under samme finanslovsbevilling gående fra 2003 til 2006, hvilket medførte, at Bygherrekravene og Fundamentets resultater (3D arbejdsmetode og DBK) først lå færdige med slutningen af 2006, det samme tidspunkt hvor Bedst i Byggeriet skulle afrapportere. Mange af case'ene omhandler derfor - også i denne sammenhæng - mere perifere emneområder som fælles e-mail standard, fælles projektweb, digitale mangellister o.l. Ligeledes var anvendelsen af klassifikation og specielt DBK helt fraværende i case'ene, da DBK rapporterne ikke var til rådighed på dette tidspunkt og slet ikke implementeret i noget software.

Der er dog et par cases, der omhandler 3D modeller, som værktøjer i projekteringsprocessen. Disse projekter var i sagens natur ikke eller kun delvist styret af resultaterne fra Fundamentets arbejde. Initiativet til at arbejde med 3D modeller blev taget af en enkelt aktør i hvert af projekterne og udenfor DDB's regi. Det ene projekt var The Icelandic Concert and Conference Centre i dets tidlige fase og initiativet blev vel hovedsageligt taget grundet personsammenfald hos ingeniørrådgiver og bips' CAD udvalg. I det andet projekt, som var en simpel 3D geometrikoordinering mellem arkitekt og installationsingeniør på et renoveringsprojekt for Glostrup Amtssygehus, blev initiativet taget – helt atypisk - af totalentreprenøren (case 13).

Arbejdet med at udarbejde cases stoppede med udgangen af 2006, da der ikke var flere midler til denne aktivitet. Den aktuelle undersøgelse, her i Interreg IIIA sammenhæng, af The Icelandic Concert and Conference Centre kan tolkes som en supplerende case-undersøgelse, men dog ikke efter den systematik der ligger i det metodegrundlag, der blev udviklet af BIT-konsortiet i Bedst i Byggeriet. Metodegrundlaget var udviklet for

at kunne sammenligne resultater fra forskellige cases (bench marking) og påvise målbare rationaliseringsgevinster.

Denne undersøgelse har mere karakter af en kvalitativ vurdering af mulighederne i de to nationale klassifikationssystemer og 3D arbejdsmetoden i et konkret byggeprojekt. Det kunne imidlertid være interessant at tage casestudierne op igen, nu hvor der rent faktisk ligger resultater fra projekter, der arbejder indenfor rammerne af DDB's Bygherrekrav og Fundamentets metoder og standarder. Metodegrundlaget ligger klar til brug.

Under arbejdet med udvælgelsen af de projekter, der skulle underkastes casestudier, blev der flere gange foreslået udenlandske, specielt svenske projekter, for at få et sammenligningsgrundlag for en vurdering af det teknologiske niveau hos vore naboer samt for at få en bedre portefølje af cases. Udvælgelsesrummet for IKT-metoder og -værktøjer blev vurderet som værende snævert i den danske kontekst, men manglende ressourcer gjorde, at svenske/internationale erfaringer ikke blev inddraget. Caseprojekter blev af praktiske grunde hovedsageligt udvalg fra BIT-konsortiemedlemmernes egne porteføljer.

Specielt vil casestudier af projekter, hvor der ikke alene skal samarbejdes og koordineres mellem nationale partnere, men hvor internationale og interregionale partnere på begge sider af Øresund er repræsenteret være uhyre lærerige for den videre udvikling af metoder og retningslinier for 3D projektering, udførelse og drift og vedligehold i de respektive lande.

Implementeringen af Det Digitale Byggeri

Efter at Bygherrekravene og Fundamentets standarder og guidelines var lanceret i starten af 2007 var der nu en implementeringsopgave for hele byggesektoren. Bedst i Byggeriets casestudiers funktion var at motivere de enkelte virksomheder gennem 'best practice' til at tage disse værktøjer til sig og implementere dem i deres projekter og virksomhedsstrategier på IKT området.

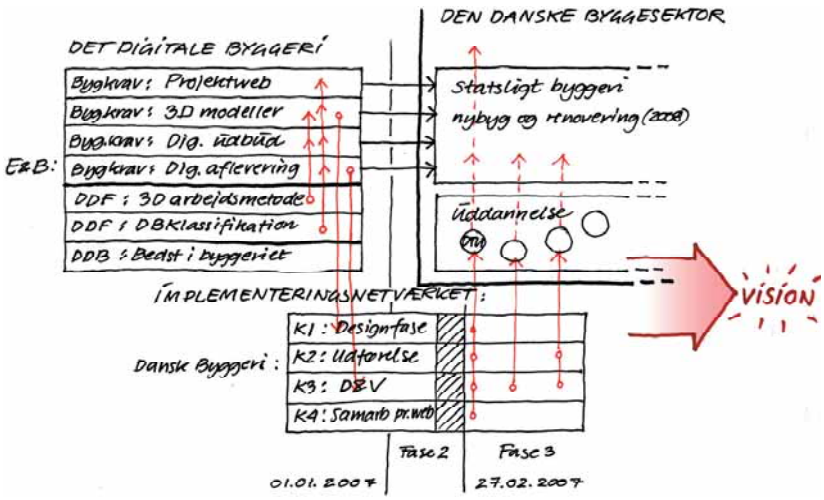
For at opretholde et moment i udviklingen tog Dansk Byggeri initiativ til at opbygge et implementeringsprojekt, styret af EU midler, som skulle udvikle en række læringsværktøjer inden for områderne information, kurser, rådgivning m.m. Man delte arbejdet op i forhold til faserne i byggeriet: designfasen, udførelsesfasen, drift- og vedligeholdelsesfasen og en fjerde gruppe for samarbejde og kommunikation. Hver gruppe tog sig af de bygherrekrav og standarder, der naturligt kunne lokaliseres i forhold til faserne. 3D arbejdsmetode og DBK blev taget op i samtlige grupper, da det er værktøjer, der anvendes i hele byggeriets livscyklus. Læringsmaterialet skulle henvende sig til alle aktører, således blev der udviklet læringsmateriale for byg- og driftsherre, rådgiver, udførende og for samarbejdet (interoperabiliteten).

En anden vigtig målgruppe, der var i fokus, var underviserne fra alle niveauer på uddannelsesskalaen, fra tekniske skoler til universiteter. Dette var begrundet i en erkendelse af, at kompetenceniveauet indenfor IKT og digitalisering var for lavt hos byggeriets aktører på alle niveauer. Læringsmateriale mod disse grupper var integreret i de andre målgruppeprojekter. Læringsmateralet var så en aktiv ressource til den opgradering af undervisningen, der skulle foregå på den enkelte skole og læreanstalt.

Resultatet af arbejdet var en række informationsleverencer, artikler, som via en netportal, giver byggeriets aktører mulighed for at søge information målrettet mod aktuelle behov. Tilsvarende kan undervisere fra byggeriets uddannelsessteder have adgang til en række informationsenheder, der kan indgå i uddannelsesstedernes forskellige kursusforløb. Portalen fik

samme url adresse som Det Digitale Byggeri havde tidligere, nemlig www.detdigitalebyggeri.dk.

Et andet resultat var en række forslag til kurser med definerede kursusindhold og -mål. En del af disse blev udbudt som testkurser i slutningen af perioden, bl.a. indenfor projektweb, 3D arbejdsmetode, digital aflevering m.v.



Figur 2. *Visionen fra DDB overføres til Implementeringsnetværkets læringsmateriale som fælles referenceramme og standarder. Læringsmaterialet er til rådighed for viden-og uddannelsesinstitutioner og virksomheder. Fase 1 var forundersøgelsen, fase 2 var udarbejdelse af læringsmaterialet og fase 3 var udrulningen i uddannelsen og i virksomhederne. (illustration fra Implementeringsnetværkets workshop januar 2007, FV)*

Den sidste etape (Fase 3) i dette implementeringsprojekt var at give ressourcer til kursusaktiviteter og implementeringsaktiviteter af enhver art, der understøtter en integration af digitale værktøjer og metoder i byggeriets uddannelsessystem. Der kunne søges om midler fra offentlige uddannelsessteder og private virksomheder. BYG.DTU fik eksempelvis gennem denne pulje midler, som blev anvendt som en delfinansiering af et BIM eksperimentarium, som er et Building Information Modelling laboratorium, hvor der er adgang til avanceret hardware og software til at gennemføre konkrete afprøvninger af de forskellige CAD og IKT koncepter, der diskuteres indenfor byggeområdet fremadrettet.

Ved siden af dette er der oprettet en 'task force' gruppe, bestående af en række eksperter indenfor de enkelte områder, som kan rykke ud og tilbyde assistance til konkrete byggeprojekter eller virksomheder.

Fase 3 afsluttes i starten af 2008. Dansk Byggeri og andre af byggeriets brancheorganisationer er allerede i gang med at etablere en fortsættelse af implementeringsaktiviteterne. Det ser ud til at de kommende projekter skal være mere udviklingsorienterede. Bl.a. er det konstateret som et stort problem, at klassifikationssystemet DBK ikke er blevet testet seriøst og ikke er blevet videreudviklet i perioden. Der foretages fragmentariske implementeringer i virksomhederne som Rambølls konverteringstabeller for bygningsdele er et eksempel på. Der savnet en fælles, koordineret indsats på dette felt. En sammenlignende undersøgelse af DBK op imod det svenske BSAB vil være et oplagt projekt, hvor dette interregionale netværk etableret i forbindelse med Interreg III vil være en naturlig medspiller.

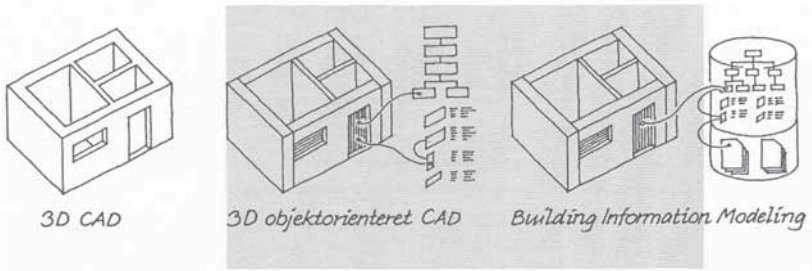
Implementeringen af 3D arbejdsmetode i Danmark

Det centrale element i Det Digitale Byggeri er det 3D objektbaserede modelkoncept. Overgangen fra det tidligere, 2D dokumentbaserede modelkoncept til at arbejde med 3D modeller, hvor byggeinformation er tilknyttet byggeobjekter, der indgår i bygningsmodellen, kan betragtes - og beskrives også i DDB's publikationer - som et paradigmeskift. En 3D arbejdsmetode er en helt ny måde at behandle og strukturere projektinformationer på.

Imidlertid kan man jo ikke fra den ene dag til den anden gå fra en dokumentbaseret arbejdsmetode til en 3D objektorienteret. Der vil være en relativ lang periode, hvor disse principper vil sameksistere side om side enten som to adskilte metoder eller for det meste som hybride konstellationer af begge metoder. Dette har naturligt afspejlet sig i på den ene side Bygherrekravenes aktuelle fordringer pr. 1. januar 2007 og på den anden side Fundamentets retningslinier og vejledninger.

3D arbejdsmetode's dækningsområde

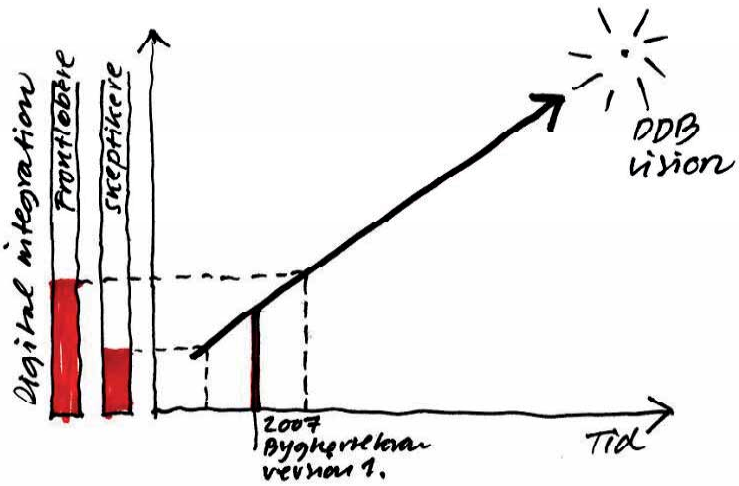
I '3D Arbejdsmetode' har denne problemstilling udmøntet sig i en definition af det CAD-konceptområde arbejdsmetoden dækker. 3D arbejdsmetode repræsenterer et modelkoncept, der går lige fra rene geometrimodeller over 3D objektbaseret/objektorienteret CAD og med udviklingsmuligheder mod et mere integreret BIM(Building Information Modelling) koncept. Det primære fokus er på 3D objektbaseret CAD, som udtryk for en modeltankegang som har kommittet sig til objektorienteringen og som er inden for rækkevidde teknologisk og metodemæssigt på ikrafttrædelsestidspunktet for Bygherrekravene og i de nærmeste år frem, afhængigt af virksomhedsstørrelse, kompetencer og mange andre faktorer.



Figur 3. *Diagrammet er taget fra '3D arbejdsmetode 2006' og viser oversigtligt det spænd, arbejdsmetoden dækker. I virkeligheden er dækningsområdet fra 2D tegninger til integrerede, objektorienterede bygningsmodeller mod et fuldt integreret BIM koncept.(illustration: FV)*

Det er ingen hemmelighed, at netop denne afgrænsningsproblematik var genstand for lange afklaringsdiskussioner i arbejdsgrupperne. Og senere, da resultatet blev publiceret, var det igen genstand for en kraftig diskussion og kritik fra byggeriets aktører. Kritikken var mangeartet og et udtryk for de meget forskellige kompetencer og ambitionsniveauer, byggeriets aktører repræsenterer.

På den ene side gik kritikken på, at 3D arbejdsmetodens funktionsområde var alt for lidt ambitiøst. Synspunktet var, at sektoren står overfor et paradigmeskift, og at vi lige så godt kan tage tyren ved hornene og kassere de tidligere rutiner og metoder og grundlæggende starte på en frisk, som de nye IKT teknologier muliggør. Denne kritik kom fra aktører med et højt IKT kompetenceniveau, ofte unge, nyuddannede kandidater, som blev karakteriseret som 'frontløbere' eller 'støvsparkere'.



Figur 4. *Illustrationen er taget fra en PowerPoint præsentation på første workshop for Implementeringsnetværket. Diagrammet viser Bygherrekravene som udtryk for en vurdering af et realistisk teknologisk og kompetencemæssigt løft. IKT-koncepters modenhed vurderes på teknologi, kompetencekrav, krav til organisatoriske rammer. Der er ofte divergerende opfattelser. (illustration: FV)*

Fra et andet hold kom kritik med et modsat indhold, nemlig at bygherrekravene og 3D arbejdsmetoden var alt for avancerede i forhold til det kompetenceniveau, der var gældende for hovedparten af aktørerne og for gennemsnitsvirksomheden. De faglige organisationer bakkede det sidste synspunkt op ud fra deres funktion som interesseorganisationer for en række medlemmer og virksomheder, som ville få vanskeligt ved at honorere de krav, som Bygherrekravene stillede. I høringsperioden frem mod ikrafttrædelsen den 1. januar 2007 udmøntede disse holdninger sig i, at 'overliggeren' for ambitionsniveauet blev sænket, således at kravene til de teknologiske tiltag, som lå i Bygherrekravene, blev reduceret til det niveau, som DDB's bygherrekrav pr. 1. januar 2007 udtrykker. Samtidigt hermed blev tilsvarende krav for renovering og til- og ombygninger udsat til ikrafttrædelse pr. 1. januar 2008.

Et eksempel på dette er bygherrekrav 10 vedrørende Digital Aflevering af D&V materiale. Den oprindelige intention var ud, udfra en objekttankegang, at projektdata automatisk skulle afleveres digitalt fra bygningsmodellen til driftsherrens programmel, der så kunne håndtere driftsdata i denne form. Det endelige krav, blev at driftsdata kunne afleveres på tre

måder, enten ved manuel indtastning i driftsprogram, aflevering i XML format til indlæsning eller aflevering via IFC, hvor driftsdata var bundet til bygningsmodellen. Bygherrekravet udtrykker således et kompromis: det er muligt at følge den oprindelige, mere udviklede, fremgangsmåde, men det er også muligt at stille et krav, som man ved kan honoreres indenfor de rutiner, man kender i forvejen. Da mange statslige bygherrer ikke besidder kompetencer til at håndtere driftsdata i IFC form, vil de naturligt vælge at stille kravet på et lavere ambitionsniveau.

Byggeobjekter i en modelstruktur

Den største fornyelse i arbejdsmetode i forbindelse med digitaliseringen af byggeriet, som DDB væsentligt bidrager til, er at arbejdsmetoderne bygger på objekttankegangen. At man arbejder 3D har ikke den samme betydning. Det er selvfølgelig en væsentlig egenskab ved en model, at objekterne repræsenteres i tre dimensioner, så man kan se deres udstrækning i rummet og undersøge eventuelle overlap samt andre rumlige konflikter. Det væsentlige er dog, at en bygning repræsenteret i en datamodel, kan nedbrydes i komponenter og bygningsdele som kan behandles som sammenhængende, 'intelligente' objekter, til hvilke man kan tilknytte de relevante egenskaber.

Projektinformation tilknyttet objekter

Man kan således betragte bygningsmodellen som en struktur, der indeholder samtlige objekter til et vist detaljeringsniveau og at disse objekter bærer de egenskaber, der er nødvendige til de funktioner bygningsmodellen underkastes på et givet tidspunkt. Dette koncept indebærer yderligere, at de besluttede byggeinformationer er at finde i den samme datastruktur, det være sig internt via et CAD-system eller i en samlet database for bygningsmodellen. Problemet tidligere med en dokumentbaseret arbejdsmetode var, at et byggeprojekts informationer lå spredt mange steder og i mange formater og at de skulle behandles manuelt.

Bygningsmodeller med voksende informationsniveauer

Den voksende detaljering og specifikation af byggeobjekter og objektegenskaber hen gennem et projektforløb er løst gennem introduktion af begrebet 'informationsniveauer', som kan udtrykke en bygningsmodels detaljeringsgrad på et givent stade i projektforløbet. I erkendelse af, at de nye IKT værktøjer og metoder på længere sigt vil ændre samarbejdsrelationerne mellem firmaer og ændre aktørernes roller og ansvar var det fra starten et ønske, at 3D arbejdsmetoden ikke alene skulle afspejle de faser, som en traditionel byggeproces gennemløber. Herudover viste det sig for øvrigt, at der ikke var en fælles opfattelse af faseforløbet, men at der blev konstateret en 5-6 modeller.

Som løsning på denne problemstilling blev begrebet 'informationsniveauer' introduceret. I starten, og med kraftig påvirkning fra det parallelt kørende 'Bygherrekrav 3D modeller', arbejdede man med faser eller stadier som fik direkte aflæselige navne som 'projektering', 'produktionsforberedelse', 'produktion' osv. Dette blev fravalgt ud fra den ovenfor nævnte argumentation, således at man i byggeprocessen arbejder med en bygningsmodel med et voksende informationsindhold udtrykt i informationsniveauer fra 0 til 6, hvor niveau 0 er omstændighederne og kravene til bygningen, niveau 1 til 4 beskriver bygningsmodellen i planlægningsfasen, niveau 5 udtrykker udførelsen (as built) og niveau 6 informationer til drift og vedligehold.

En bygningsmodels informationsniveau udtrykkes gennem de objekter (bygningsdele) der indgår, altså hvilke bygningsdelstyper, der skal indgå og hvilke egenskabstyper, de skal indeholde. Informationsniveauernes karakteristika er i princip anvist i '3D arbejdsmetode 2006' og en minimums forekomst er angivet i 'Lag- og objektstruktur 2006'.

En styrken ved at indføre informationsniveauer er, at princippet kan anvendes som specifikation af et aftalegrundlag mellem byggeriets parter, således at man kan lave en unik konstellation af informationsniveauerne for de forskellige parter, der samarbejder om projektet, og at dette aftalegrundlag kan formes i forhold til de forskellige licitationsformer og specielle ønsker fra bygherren. Ideelt set vil dette aftalegrundlag kunne indskrives i 3D CAD-projektaftalen, punkt 3.2.10. Det der står i vejen for en udnyttelse af dette fleksible aftale-værktøj er en ændring i holdninger mellem de faglige organisationer, Danske Ark, FRI og Dansk Byggeri, i forhold til den eksisterende arbejdsdeling indbyrdes mellem dem.

Tabel 1. Eksempler på unikke konstellationer af et projekts karakteristika med hensyn til faseforløb, indgående parter og informationsniveauer for fagmodeller i de forskellige stadier af byggeriet. Informationsniveau-numre med bold placerer koordinatansvaret for fagmodellerne i projektet. (illustration: FV)

Eksempel 1: Projekt udbudt på hovedprojekt:

Byggefaser	**Arkitekt**	**Konstr.ing**	**Instal.ing**	**Entrepr.**	**Byggev.**	**Bygherre**
Program						**0**
Disposition	**1**					
Projektforsl.	**2**	2	2			
Forprojekt	**3**	3	3			
Hovedprojekt	**4**	**4**	**4**			
Udførelse	5	5	5	**5**	5	
Som udført	6	6	6	**6**	6	
Drift&Vedlige						**6**

Eksempel 2: Projekt udbudt på projektforslag:

Byggefaser	**Arkitekt**	**Konstr.ing**	**Instal.ing**	**Entrepr**	**Byggev.**	**Bygherre**
Program						**0**
Disposition	**1**					
Projektforsl.	**2**	2	2	3	4	
Forprojekt						
Hovedprojekt	5	5	5	**5**	5	
Udførelse						
Som udført	6	6	6	**6**	6	
Drift&vedlige						**6**

Dette sidste forhold kan være en af grundene til at informationsniveauerne ikke er blevet implementeret hos parterne i det omfang, som man havde forventet. Imidlertid er det stadig forventningen, at begrebet informationsniveauer, som udtryk for en specifikation af leverancer mellem parterne, indeholder et uudnyttet potentiale.

Implementeringen af DBK i Danmark

Klassifikationsprojektet under Det Digitale Byggeri var i omfang langt det største projekt. Det blev startet i 2003 samtidigt med, at de andre projekter under DDB blev igangsat. Dette forhold skabte naturligt en række problemer i samtlige projekter. Klassifikationen var jo tænkt som en grundlæggende byggeklods i fundamentet, og fraværet af publicerede, valide resultater undervejs i processen vanskeliggjorde, at de andre projekter kunne referere til DBK på en anvendelsesorienteret måde. Det gjaldt 3D arbejdsmetode, Lag- og objektstruktur samt i særdeleshed Bygherrekravene, som skulle træde i kraft 1. januar 2007, samtidigt med at klassifikationsprojektet var færdigt. Der blev undervejs i processen afholdt en række workshops for at formidle de foreløbige resultater, men der blev hele tiden ændret i klassifikationsbeskrivelsen, således at de andre projekter skulle forholde sig til et bevægeligt mål.

Dertil kommer, at DBK i jan. 2007 lå færdigt i den form, som det nu havde på det pågældende tidspunkt. Der blev fra projektet udtrykt, at det ikke var implementeringsmodent på alle niveauer. Det er således Resultatdomænet ud af 4 domæner, der er bedst bearbejdet, og under resultatdomænet er det Produktaspektet ud af 4 aspekter, der har fået grundig bearbejdning ud fra synspunktet, at dette kan beskrive de byggeobjekter (bygningsdele), der indgår i en bygningsmodel.

I slutningen af projektperioden blev der gennemført et testprojekt i bips' regi. Testen gik overvejende på, om aktuelle byggeobjekter kan klassificeres og knapt så meget på, hvordan klassifikationen konkret kan anvendes som bærere af information mellem parterne. Testprojektet blev gennemført med en rimelig succes, men det måtte samtidigt konkluderes, at systemet ikke var klart som et implementerbart værktøj i alle byggeriets faser. Der var en varierende succesrate for de forskellige af byggeriets processer.

Da implementeringsprojekterne gik i gang efter 1. januar 2006 var det også i en forventning om, at DBK ville blive videreudviklet i en eller anden form. Et synspunkt var fra en af evaluatorerne, at man kunne starte med at ruste sektoren til at arbejde med klassifikation i det hele taget og

dermed gøre sig nogle erfaringer med nytten af klassifikation. Det blev foreslået, at DBK kan bruges som eksempel på klassifikation og at det nok vil være vigtigt at anvende andre eksempler også, f.eks. SfB og det svenske BSAB.

Efter DDB's projektperiode blev Implementeringsnetværket etableret på initiativ af Dansk Byggeri. Her blev DBK igen taget op, men nu i betydningen formidling og implementering af de foreliggende resultater. Implementeringsprojekternes læringsresultater blev formidlet gennem Implementeringsnetværkets website, som er en infosite, hvor man kan guide sig gennem en række artikler, der beskriver de aktuelle bygherrekrav, vejledninger, begrebsforklaringer osv. Her er der links til DBK vejledningen og domænebeskrivelserne med tabeller samt til testprojektet og en introducerende artikel 'Dansk Bygge Klassifikation 2006. En introduktion til konceptet bag DBK', skrevet af Flemming Vestergaard. Der henvises til ref. [2] / Bilag A.

I 2007 har organisationen Digital Konvergens, DIKON, som er et IKT standardiseringssamarbejde mellem 7 af de største aktører i den danske byggesektor, taget DBK op til fornyet undersøgelse. Der er blevet lavet et forprojekt, hvis formål var at undersøge om DBK var en vindende standard. Resultatet på undersøgelsen er, at der kan være potentiale i klassifikationssystemet, så det er værd at starte et projekt for testning og videreudvikling af systemet med henblik på at få det implementeret i den faglige praksis i byggesektoren såvel som i byggesektorens software.
Et sådan projekt er under forberedelse og der er gået en række interessenter med i dette arbejde, heriblandt BYG.DTU.

Der er i denne omgang interesse for at brede arbejdet ud til et internationalt samarbejde og specielt med fokus på det svenske BSAB. Her vil et interregionalt samarbejde mellem DTU og Lunds Tekniska Högskola være en interessant samarbejdskonstellation.

Konkrete implementeringer af 3D arbejdsmetode og DBK ved eksempler

Under arbejdet med casestudierne i Bedst i Byggeriet, stod det klart, at det var umuligt at finde eksempler på projekter, hvor 3D arbejdsmetoden og DBK var implementeret integreret i et helt projektforløb. Man kunne finde fragmenter af standarderne i enkelte projekter og på forskellige stadier. Det er derfor umuligt at give en samlet bedømmelse af DDB guidelines muligheder for at rationalisere den samlede byggeproces. Man må nok også se i øjnene, at de forskellige IKT værktøjer gradvist vil blive indarbejdet i de forskellige processer, der udgør et projektforløb. Det der er vigtigt i denne sammenhæng er, at værktøjerne til stadighed bliver revideret og udviklet og at det foregår koordineret for hele sektoren.

3D arbejdsmetoden er kommet langt i implementeringen og det skyldes blandt andet, at den CAD software, der anvendes af mange virksomheder, nu er objektorienteret. Desværre er der ikke i eksemplerne erfaringer med at anvende begrebet 'informationsniveauer' til at specificere udvekslingskrav.

På klassifikationsiden er der kun konstateret små forsøg på implementering grundet en lang række forhold som tradition, tilgængelighed og mangel på gode anvendelseseksempler.

For at beskrive implementeringen, er der derfor taget udgangspunkt i 3 eksempler som viser spredningen i IKT niveau i forhold til DDB resultater. The Icelandic Concert and Conference Centre er et danske byggeprojekt, der ligger på et højt implementeringsniveau. De to andre eksempler ligger på et noget lavere niveau, men det er interessant, at man i Glostrup eksemplet har kunne påvise målbare rationaliseringsgevinster.

Case 1: The Icelandic Concert and Conference Centre

Baggrund

For en beskrivelse af nøgletal for projektet henvises til afsnittet 'Anvendelse af 3D-arbejdsmetode hos Rambøll i The Icelandic Concert and Conference Centre i rapporten ' DBK, BSAB og anvendelsen af 3D-arbejdsmetode i The Icelandic Concert and Conference Centre – et dansk/svensk perspektiv', som er en delrapport i denne Interreg IIIA aflevering.

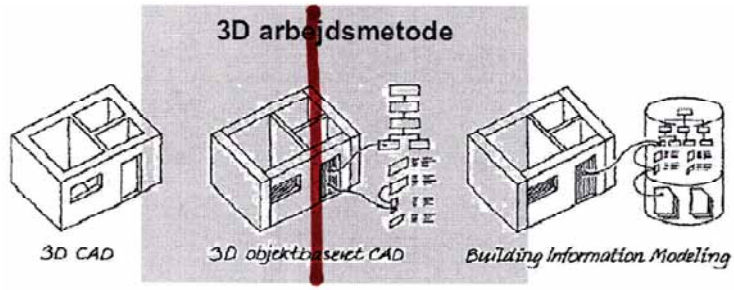
Rambøll, som er ingeniørrådgiver på projektet, har deltaget aktivt med nøglemedarbejdere i Det Digitale Byggeri's projekter, specielt indenfor Fundamentets '3D arbejdsmetode' og 'Bygherrekrav 3D modeller'. Rambøll har således fået udbygget deres kompetencer på dette område og har udarbejdet en IKT strategi i virksomheden mod en 3D objektorienteret måde, at projektere på. De har således beskrevet et eget modelleringskoncept, som er en konkretisering af '3D arbejdsmetode' og en CAD Manual for virksomhedens medarbejdere. Desuden anvender de alle de standarder, der er udviklet af DDB og bips. De besluttede at anvende så mange af deres IKT kompetencer som praktisk muligt i projektet.

Det skal pointeres, at der ikke var krav ifølge DDB's Bygherrekrav, da projektet havde en islandsk bygherre.

Modelleringskonceptet

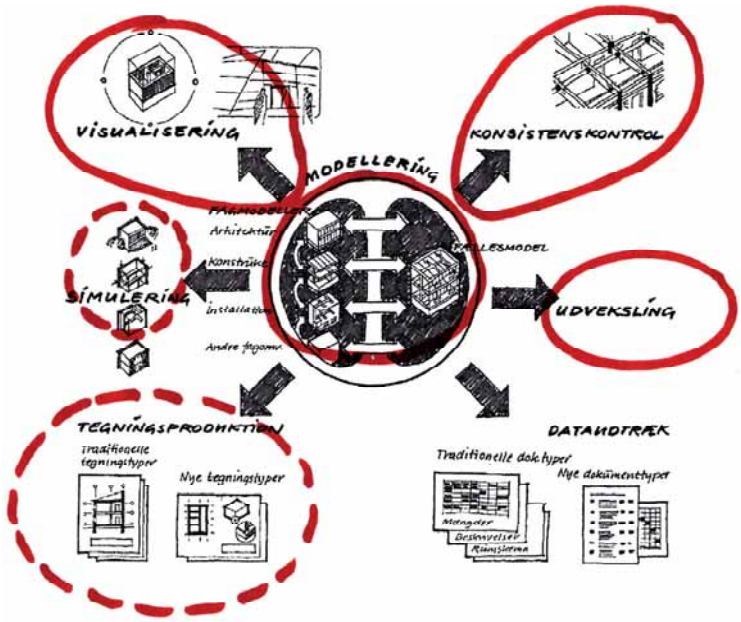
I forhold til '3D arbejdsmetode's må projektet placeres som 3D objektbaseret CAD.

Det er overvejende en geometrisk bygningsmodel, men værktøjerne arbejder med 'intelligente' byggeobjekter, hvilket er udnyttet i nogen grad. Klassifikation på objekter er anvendt i en vis udstrækning på tegninger, eksempelvis installationsdiagrammer.



Figur 5. *Den røde streg markerer oversigtligt hvor projektet er placeret i en skala mod en voksende objektorientering og integration.*

I forhold til 3D arbejdsmetode er de væsentligste hovedaktiviteter gennemført med afsæt i bygningsmodellen. De enkelte hovedaktiviteters relation til bygningsmodellen er beskrevet i det følgende.



Figur 6. *Røde streg markerer oversigtligt hvor projektet er placeret i en skala mod en voksende objektorientering og integration.*

Modelleringen

De 3 hovedrådgivere arbejdede med 3D objektorienterede CAD-systemer:

Arkitekten: Microstation Architecture
Konstruktionsingeniøren (Rambøll): Tecla.
Installationsingeniøren: MagiCAD

Der var således 3 forskellige formater i spil, og til udvekslingsformat blev valgt DWG, da alle 3 programmer kan eksportere i dette format. IFC blev ikke anvendt i projektet.

Der blev arbejdet med fagmodeller for hver af de 3 rådgivere og fagmodeller blev samlet i en fællesmodel med korte intervaller. Fællesmodellen blev anvendt til kollisionskontrol til koordinering af geometrien.

DBK er ikke implementeret i softwaren, hvorfor klassifikation ikke optræder på objekterne.

Konsistenskontrol

Der blev løbende udført kollisionskontrol af ingeniørrådgiveren, primært mellem konstruktions-fagmodellen og installations-fagmodellen og indirekte med arkitekt-fagmodellen. Konsistenskontrollen blev gennemført med korte intervaller og med stor succes.

Udveksling

Projektweb blev anvendt til al kommunikation, og der blev oprettet en ekstern filserver til de mange og tunge filer. Projektets modelfiler var således samlet et sted. Der blev gennemført en standardiseret mailudveksling med et fælles mailarkiv.
Der var ingen krav om aflevering af en bygningsmodel (BIM) til bygherren. Bygningsmodellen er således primært anvendt i projekteringsfasen.

Simulering

Partielle geometrimodeller blev anvendt til visse simuleringer: CFD, røgudvikling og lysintensitet og -kvalitet. Rambølls program til statisk analyse (finite element) kunne ikke importere CAD formaterne, hvorfor en parallelmodellering måtte gennemføres. Erfaringerne her var, at det betød store omkostninger og stor usikkerhed om konsistens.

Visualisering

Visualisering af bygningsmodellen blev udført løbende og er iboende i værktøjerne, hvilket giver store gevinster ved komplekse bygningskonstruktioner som The Icelandic Concert and Conference Centre. Der blev eksperimenteret med en 3D printer til små fysiske modeller.

Datudtræk

Der blev ikke udført systematiske dataudtræk fra fællesmodellen, men i en vis udstrækning fra fagmodeller. Byggeobjekterne blev ikke systematisk tilført en klassifikationskode, men der blev udviklet tabeller i Rambøll der knyttede DBK-koder til byggeobjekter. Tabellerne kan findes på adressen: http://dbk.ramboll.dk. DBK blev anvendt til klassificering af komponenter på installationssiden.

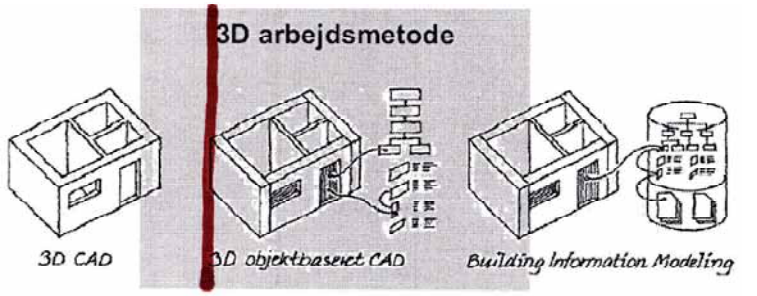
Tegningsgenerering

Modelrepræsentationer blev anvendt som tegningsgrundlag og derefter færdigbehandlet i 2D CAD. En del af den grafiske kommunikation foregik via 3D modeller.

Case 2: Glostrup Sygehus

Baggrund

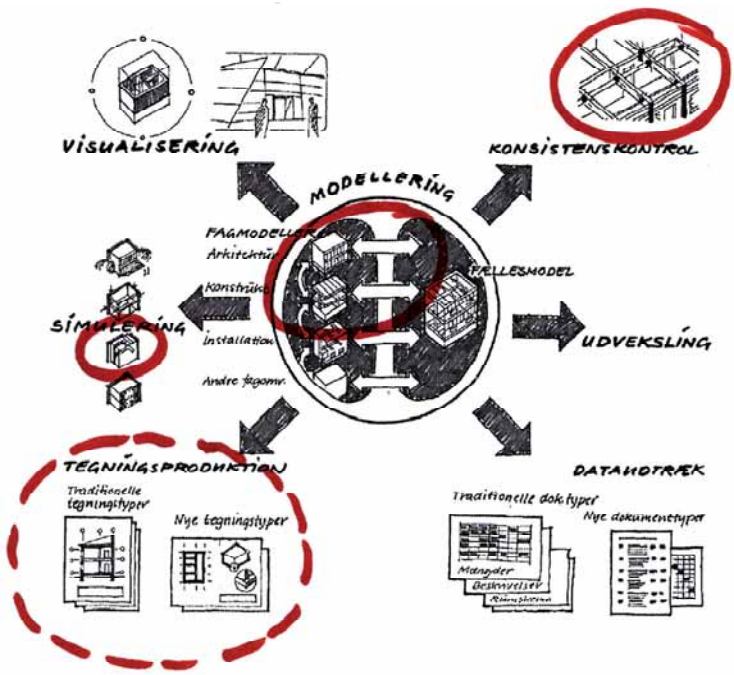
Projektet er en renovering/ombygning af to afsnit på Glostrup Sygehus. Projekteringen blev gennemført i partnering mellem de 3 parter 2005-2006. Projektet optræder som en case under 'Bedst i Byggeriet' (case 13). For en nærmere beskrivelse henvises til '3D modeller – koordination og kollisionskontrol', ref. [8].



Figur 7.

Modelleringskonceptet

I forhold til '3D arbejdsmetode's må projektet placeres som 3D geometrimodeller. Da projektet var en installationstung renoveringopgave, blev der anvendt fagmodeller til koordineringen af installationerne. Klassifikation blev ikke anvendt. De enkelte hovedaktiviteters relation til bygningsmodellen er beskrevet i det følgende



Figur 8.

Modelleringen

Entreprenøren udarbejdede en 3D model af eksisterende forhold og arkitekt og installationsingeniør koordinerede via deres fagmodeller. Arkitekten modellerede i Autodesk ADT og installationsingeniør anvendte CADvent (ventilation) og Autodesk ABS (øvrige VVS). Det var ikke nødvendigt med et fællesformat, da de tre programmer er Autodesk produkter, og alle håndterer DWG formatet.

Konsistenskontrol

Koordinering og kollisionskontrol havde en stor betydning for projektet (snæver plads og mange installationer). Modelkoordineringen mellem arkitekt og installationsingeniør blev foretaget af sidstnævnte. Hos installationsrådgiver blev foretaget en yderligere konsistenskontrol mellem de forskellige VVS fagdiscipliner.

Udveksling

Udvekslingen foregik efter faste procedurer én gang om ugen til koordinering. Forslag og beslutninger blev overført til installationsingeniøren til accept og videre bearbejdning. Der foregik ligeledes udveksling inden for ingeniørfirmaets afdelinger. Hver part havde ansvaret for sin fagmodel og udarbejdede dokumenter ud fra denne.

Simulering

Installationsingeniøren udførte simuleringer og beregninger i egne CAD applikationer.

Visualisering

Visualisering blev anvendt som visuel kontrol under modelleringen. Arkitekten brugte visualiseringen i ADT. Installationsingeniøren anvendte en 3D viewer (NavisWorks) med stort udbytte.

Dataudtræk

Ikke oplyst, men sandsynligvis er der foretaget dataudtræk hos installationsingeniøren.

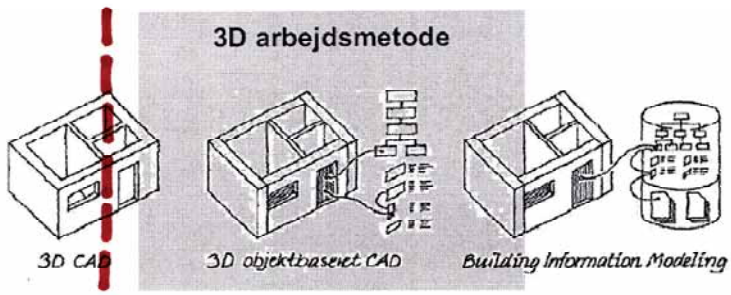
Tegningsgenerering

Fagmodellerne blev anvendt af de to parter til at genere tegningen efter forskrifterne i deres CAD-systemer og applikationer. Modelrepræsentationer blev anvendt som tegningsgrundlag og derefter færdigbehandlet i 2D CAD.

Case 3: Bispebjerg Bakke

Baggrund

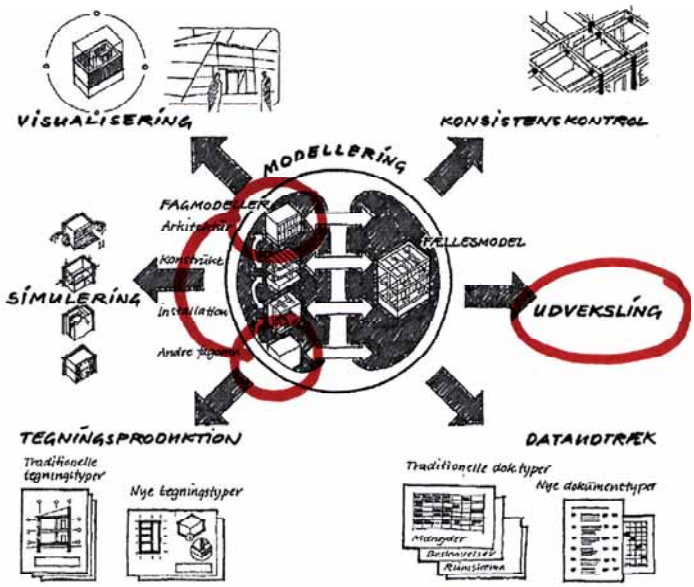
Projektet er et prestigebyggeri indgået i partnering mellem kunstner, arkitekt, rådgivende ingeniør og entreprenør. Projektet rummer en kompliceret struktur og form, hvorfor et avanceret 3D modelleringssystem måtte tages i anvendelse for at kunne styre byggeriet. Kilden til analysen er en samtale med Poul Erik Haurbæk, projekteringsleder fra Grontmij/Carl Bro, 4.10.2007.



Figur 9.

Modelleringskonceptet

I forhold til 3D arbejdsmetode må projektet placeres som ren 3D geometrimodel. Projektet indeholder en kompleks bygningsstruktur med avancerede tagflader i 3 dimensioner. Det var mere geometrien end datastruktureringen, der var udfordringen i projektet. Projektet blev gennemført i partnering.



Figur 10.

Modelleringen

Der var kun en part, der arbejdede i 3D. Grundet tidspunkt og bygherre var der ingen bygherrekrav vedrørende arbejdsmetode eller klassifikation. Arkitektens CAD-system var ADT, som måtte suppleres med programmet Autodesk Inventure til den komplicerede geometri. Dette modelleringsarbejde blev udført af underleverandør grundet manglende kompetence. Arkitektens fagmodel fungerede således via koordineringen med de andre fagdiscipliner som en fællesmodel.

Konsistenskontrol

Der blev ikke udført konsistenskontrol mellem fagmodeller.

Udveksling

Udvekslingen er speciel interessant i dette projekt, da kommunikation og dataoverførsel til byggekomponentproducenten foregik via 3D modeller. Arkitekten påtog sig denne opgave og blev betalt ifølge partneringkontrakten. Producenten (Tåsinge Træ) har en metode og et produktionsapparat, der kan håndtere modeldata som input. Producenten anvendte også underleverandører, der kunne håndtere teknologien.

Der blev anvendt projektweb til udveksling af filer.

Simulering

Der blev ikke udført simulering genereret fra den fælles bygningsmodel i projektet.

Visualisering

Visualisering blev anvendt i stor udstrækning fra arkitektens fagmodel. Visualiseringer blev anvendt til kommunikation mellem parterne, til bygherren, til offentligheden og som markedsføring i forbindelse med udlejningen af boliger.

Dataudtræk

Der blev ikke foretaget dataudtræk fra modellen. DBK var ikke eksisterende på projekteringstidspunktet.

Tegningsgenerering

Tegninger hos arkitekten blev udført fra fagmodel via ADT's tegnings-funktioner efter forskrifterne i deres CAD-systemer og applikationer. Modelrepræsentationer blev anvendt som tegningsgrundlag og derefter færdigbehandlet i 2D CAD. De andre rådgivere arbejdede i et traditionel 2D CAD program.

Overordnet sammenligning mellem danske og svenske metoder og standarder

Den danske udvikling

Udviklingen indenfor rekommandationer for byggeprocesserne med anvendelse af CAD og IKT værktøjer har været nogenlunde parallel i Danmark og Sverige. I Danmark har foreningen bips og tidligere de fusionerede foreninger, stået for at koordinere dette arbejde. 2003 blev foreningen bips, byggeri - informationsteknologi - produktivitet - samarbejde, stiftet. Det skete ved en fusion af de hidtidige foreninger BPS, ibb og IT-Bygge•Net. Med computerens introduktion i 80'erne blev der udarbejdet fælles anbefalinger for projekthåndtering med IKT-værktøjer, specielt i forhold til projekteringsfasen. Det resulterede i en række publikationer vedr. CAD-manual, CAD tegningsstandarder, beskrivelsesværktøjer, udveksling, objektorienteret projektering m.v. Flere af disse områder er samlet i CAD-manual 2005, som har fokus på projektstrukturering med 2D CAD og tegningsproduktion. CAD-manual 2005 er stadig gældende.

3D arbejdsmetode

I forbindelse med Det Digitale Byggeri blev Fundamentsopgaverne overdraget bips. De var således projektleder for 3D arbejdsmetode og Byggeklassifikationen. 3D arbejdsmetode resulterede i 4 publikationer, hvor 3D CAD Manual 2006 behandler projektstruktureringen, men i forhold til en 3D objektorienteret arbejdsmetode. For øjeblikket er denne publikation under revision, da der har været et behov for at have én manual, der giver de samlede retningslinier både for at arbejde med 3D objektorienterede bygningsmodeller og 2D tegninger (modelrepræsentationer). Dette arbejde er blevet forsinket, men ventes færdiggjort i starten af 2008 og får sandsynligvis navnet: 3D CAD Manual 2008.

Revisionsarbejdet har haft fokus på konkrete anvisninger for at overføre informationer fra bygningsmodellen til den række dokumenter, der indgår i et byggeprojekt og har været meget anvendelsesorienteret. Arbejdet har ikke givet anledning til ændringer i det grundlæggende koncept for 3D arbejdsmetode, dog er der tilføjet en ny modeltype, systemmodellen, som vurderes at være en pragmatisk løsning på problematikken, at arbejde ubundet i et konkret CAD program (systemmodellen) og at udveksle struktureret mellem parterne (fagmodellen).

Klassifikationsystemet DBK

Vedrørende byggeklassifikationen blev DBK resultatet, og som tidligere nævnt er de enkelte dele ikke lige detaljeret udviklet. Udgangspunktet har været internationale standarder med ISO 12006-2 som den vigtigste. Under udviklingen af DBK har der været studier af BSAB. Det danske system er en kombination af et reference- og klassifikationssystem og implementeringen af ISO 12006-2 har derfor givet forskellige resultater i de to systemer. En evaluering af DBK i forhold til indhold og anvendelse har endnu ikke været gennemført systematisk.

Den svenske udvikling

I Sverige har der foregået en nogenlunde tilsvarende udvikling. Da 'Byghandlinger 90' udkom i begyndelsen af 1990'erne var anvendelsen af IT værktøjer ikke udbredt i den svenske byggesektor. Det skete gennem 90'erne og resulterede i, at den blev kompletteret med del 8 i 1996, 'Redovisning med CAD', der gav retningslinier for projektprocesser med anvendelse af CAD til strukturering, udformning af grafik og dataadministration. Dette modsvarer den danske CAD-manual på nogenlunde samme tidspunkt.

Der foreligger nu en revideret udgave af Byghandlinger 90 Del 8 (2007). Retningslinier for grafik og tegningsgenerering ligger i de øvrige dele af Byghandlinger 90, Del 1 – 7, svarende til de danske publikationer: C203 Tegningsstandarder, opdelt for arkitekter, konstruktion, VVS og ventilation m.v. Retningslinier for struktur og administration af projektdata er indarbejdet i den nye udgave af Del 8.

Første kapitel i Del 8 omhandler de 'Grundlæggende begreber' vedrørende objektorienterede byggeprocesser. Objektorienteringen defineres og der beskrives de forskellige modelkoncepter som geometrimodeller og byggeinformationsmodeller (BIM). Der beskrives ligeledes de forskellige

modeltyper og relationerne mellem bygningsmodeller og tegningsfiler. Byggeprocesser beskrives generelt. I 3D arbejdsmetode var grundlaget for arbejdet en detaljeret analyse af de samlede byggeprocesser, eksempler på udveksling på modelniveau i delprocesserne er beskrevet i afsnit 4. Relationen mellem model – tegningsproduktion, model – dataudtræk er beskrevet i begge nationale dokumenter. Vedr. informationsmængde og leverancer opererer 3D arbejdsmetode med begrebet 'informationsniveauer', som er et værktøj til aftaler vedr. dataleverancer. Informationsniveauer er specificeret gennem objekttyper og –egenskaber, og har dermed forbindelsen til klassifikation.

Kapitel 2 vedr. 'Informationssamordning' omhandler projektsamarbejde, strukturering af projektdata og udveksling. Her er der fokus på grænsefladen mellem parterne og specifikation af dataleverancer. De overordnede rammer er tilsvarende beskrevet i 3D arbejdsmetode 2006 og de mere detaljerede beskrivelser findes i 3D CAD Manualen 2006. Her anvendes systematik omkring modeltyper som fagmodeller og fællesmodeller som bærere af information og til udveksling, som angives i afsnit 3. Modellering, afsnit 4. Brug af fagmodeller og afsnit 5. Udveksling af fagmodeller og data.

Kapitel 3 vedr. 'Filhåndtering' omhandler navngivning af filer (modelfiler, tegningsdefinitionsfiler, tegningsfiler, plotfiler), datafiler, etagenavngivning mv. Endvidere specifikationer vedr. filformater og objektinformation med anbefaling af åbne udvekslingsformater som IFC. Dette modsvares i 3D CAD Manualen 2006 af afsnit 2. Fil og mappestruktur og afsnittene 3, 4 og 5 (se forrige afsnit).

Kapitel 4 vedr. 'Kvalitet og ændringer' er dette behandlet i 3D CAD Manualen 2006 i afsnit 6, Kvalitetssikring og endvidere i relation til bygningsmodellen i afsnit 3 Modellering (Fagmodelskilt, Revisionsstyring af fagmodeller)

Kapitel 5 omhandler 'Bygge- og forvaltningsprocesserne'. Dette kapitel er en overordnet indføring i byggeprocesserne, således at man kan henvise til processer, når man beskriver leverancer, kapitel 6 og 7. En tilsvarende type af beskrivelse findes i 3D arbejdsmetode 2006, afsnit 4, her med fokus på bygningsmodeller. Bag dette ligger en større analyse, hvor man har anvendt IDEF0 diagrammer til at beskrive den samlede byggeproces.

Kapitel 6. I dette kapitel defineres begrebet 'Informationsmængder', som den grundlæggende enhed i en informationsleverance. Det beskriver informationsmængde både i relation til modeller og til dokumenter. På modelområdet beskrives struktur, ID, klassifikation, objektegenskaber, og objekter delt op i bygningsdele, bygningsdelstyper og produktionsresultat. På dokumentområdet klassificeres på klasser og typer og anvendelsen af metadata. I 3D CAD Manualen 2006 findes beskrivelser af informationsmængder tilknyttet fagmodellen i afsnit 3, Modellering og omkring

leverancer findes beskrivelser i afsnit 5, Udveksling af fagmodeller og data. Vedr. dokumenter vil de blive beskrevet mere detaljeret i den revidere udgave af 3D CAD Manualen, hvor de mere dokumentorienterede specifikationer vil blive suppleret fra CAD Manuale 2005. Vedr. klassifikation skelner det danske system ikke konsekvent mellem bygningsdele og produktionsdele.

Kapitel 7. I dette kapitel defineres hvordan informationsmængder sammensættes til en 'Informationsleverancer'. Gennem en række eksempler anvises detaljeret udformning af forskellige leverancetyper. Fra dansk side er dette område angrebet på en anden måde. Her er leverenser i forbindelse med 3D modellering beskrevet i 3D arbejdsmetode 2006 og detaljeret i 3D CAD manualen 2006 fortrinsvis specificeret gennem fagmodellernes indhold og struktur, og her er et af værktøjerne begrebet informationsniveauer, som beskriver stadiet af en bygningsmodels indhold gennem tilstedeværelsen af objekttyper og objektegenskaber. Denne systematik er yderligere specificeret i 'Lag- og objektstruktur 2006', hvor de forskellige bygningsdele (objekter) er specificeret på objektegenskaber i forhold til informationsniveauer.

Vedrørende dokumentleverancer er tegningsproduktionen beskrevet i 3D CAD manualen. En række andre dokumenttyper er beskrevet i vejledningerne til Bygherrekravene. Bygherrekravene er grundlæggende krav om leverancer. Der er således her specifikationer i Digital aflevering vedrørende aflevering af modeller og dokumenter til driftsherrens FM-systemer. Tilsvarende er der specifikationer for Digitalt udbud, Beskrivende MængeFortegnelser, Mangellister osv.

Publikationen '3D CAD-projektaftale 2006' er det værktøj, hvormed man konkret kan specificere de informationsleverancer, der besluttes i forbindelse med et konkret projekt. Vedrørende den iterative udveksling under projekteringen og 'change management' så gennemføres den via modelkonceptanvisningen (fagmodel-fællesmodel), format- og udvekslingsaftaler og via en fælles koordineringsfunktion, der varetages af en af parterne som modelkoordinator. Denne mere fleksible løsning har vist sig at fungere bedst under udvidede samarbejdsrelationer som partnering.

Hvordan sikres interoperabilitet mellem dansk og svensk byggeri

Den danske og den svenske byggesektor står overfor de samme udfordringer i forbindelse med at udvikle og opdatere retningslinier og standarder, der sikrer interoperabilitet mellem parterne, når der anvendes nye, 3D objektorienterede arbejdsmetoder i byggeprocessen.

En overordnet undersøgelse af de danske og svenske standarder indenfor en objektorienteret arbejdsmetode viser, at de bygger på de samme grundlæggende internationale standarder og at man grundlæggende arbejder med de samme modelkoncepter og udvekslingsstrategier. Det danske system har haft meget fokus på bygningsmodelleringen og har udviklet et system af modeltyper (systemmodel-fagmodel-fællesmodel) og informationsniveauer, som håndterer specifikationen af bygningsobjekter og udvekslingen af projektinformationer. Der har været knap så megen fokus på specifikation og udveksling af dokumenter. Dette løses gennem de revisionen af standarderne, der pågår for tiden.

På klassifikationssiden har Danmark været handicappet af at der først er blevet udviklet et dansk klassifikationssysten, DBK, til ikrafttrædelse af bygherrekravene den 1. januar 2007. Der tilbagestår en seriøs test af systemet og en implementering i software og i metoder til bygningsmodellering og udveksling. I tests og udviklingsprojekter vil en sammenligning med og inspiration fra det svenske BSAB være ønskeligt.

De danske bygherrekrav foreskriver anvendelsen af IFC til udveksling og DBK til strukturering (objekter og egenskaber). En samkøring af disse værktøjer i konkrete byggeprojekter vil være i fokus i kommende udviklingsprojekter.

Det vil således være udbytterigt at etablere et interregionalt samarbejde på tværs af Øresund indenfor de to hovedområder: 3D objektorienteret arbejdsmetode og interoperabilitet og Byggeklassifikation som struktureringsværktøj i byggeprocessen. På den ene side vil det kvalificere udviklingen af standarderne i begge lande, som løbende vil være under revision, og

dels vil dette medføre, at de to landes standarder og rekommandationer vil nærme sig hinanden, så man også interregionalt vil kunne opnå en større interoperabilitet i byggeprojekter.

Et tredje område af interesse er i samarbejde at udføre casestudier af anvendelsen af standarder og metoder og IKT værktøjer i konkrete byggeprojekter, nationale såvel som interregionale. Det Digitale Byggeri har gennem Bedst i Byggeriet udviklet en metodik, som direkte kan anvendes til sådanne 'best practise' studier.

Referencer

[1] 'DBK, BSAB og anvendelsen af 3D-arbejdsmetode i The Icelandic Concert and Conference Centre – et dansk/svensk perspektiv', Interreg IIIA, 2007 (delrapport 1)

[2] 'IKT Bekendtgørelsen' af 22.12.2006, Økonomi- og Erhvervsministeriet. Adresse: www.detdigitalebyggeri.dk /Biblioteket / Gældende dokumenter / IKT bekendtgørelsen.

[3] 'DBK Dansk Bygge Klassifikation 2006', Flemming Vestergaard, 2007, Implementeringsnetværket. Medfølger som Bilag A.

[4] '3D arbejdsmetode 2006', DDB. Adresse: http://www.bips.dk / Det Digitale Fundament / 3D arbejdsmetode.

[5] '3D CAD Manualen 2006', DDB. Adresse: http://www.bips.dk / Det Digitale Fundament / 3D arbejdsmetode.

[6] 'Lag- og objektstruktur 2006', DDB. Adresse: http://www.bips.dk / Det Digitale Fundament / 3D arbejdsmetode.

[7] '3D CAD-projektaftale 2006', DDB. Adresse: http://www.bips.dk / Det Digitale Fundament / 3D arbejdsmetode.

[8] '3D modeller –koordination og kollisionskontrol' (case 13), BIT-konsortiet. Adresse: www.detdigitelebyggeri.dk / Biblioteket / Erfaringer, eksempler og tests / BIT projekter.

Delrapport 3

Dagens svenska nationella ”guidelines”

Olle Bergman Projekteringsmetodik LundsTekniska Högskola/Lunds Universitet

Indholdsfortegnelse

En teoretisk granskning av dagens svenska nationella ”guidelines” 109
Bakgrund 111
Grundläggande begrepp 112
Aktivitetsbeskrivningar 112
Informationsmängder 113
Teoretisk granskning av Remissutgåva 20071106, ”Bygghandlingar 90 del 8, Digitala leveranser för bygg och förvaltning 115
Uppställda kritiska gränssnitt / problemområden. 115
Genomgång av Remissutgåva Bygghandlingar 90, Byggsektorns rekommendationer för redovisning av byggprojekt, del 8, Digitala leveranser för bygg och förvaltning. 118
Sammanfattning 123

En teoretisk granskning av dagens svenska nationella ”guidelines”

Vad är då ”guidelines”, ja som rubriken anger, ”ICT i byggsektorn” så håller vi oss inom det ämnesområdet, dessutom gör jag ytterligare en begränsning genom att granska ämnet utifrån rollen och plats om projektör inom byggnadsdesign, dvs. utifrån arkitektrollen.
Enligt rubriken så begränsas också frågan till att belysa ICT i byggsektorn, -tittar vi lite bakåt i tiden så har inte frågeställningen så speciellt många år på nacken, - i relation till byggsektorn som sådan och rollen som arkitekt. Att delta i en byggprocess har människan gjort sedan ”urminnes” tider och att delta i någon form som ”arkitekt” har nästan lika många års historia även om relationen, plats och deltagandet i processen kan ses i skiftande färger

Arkitektens verktyg kan med viss generalisering begränsas till ett fåtal, pennan, vinkelhaken, skalstocken och nu under den allra sista minuten av skeendet, med det digitala verktyget för att utforma, kommunicera och skapa, beslutsunderlag och möjligt gränssnitt för verkställande.
Ett litet perspektiv på tidsrymden för arkitektens arbete, - i papyrusrullar från det forntida Egypten, -pyramiden som byggnadsverk under den tredje dynastin (ca 2500 f.kr) finns avbildat, arkitekten med några av sina traditionella verktyg, vi har sett arkitekter i sin utövning i minst 4500 år, och är man veteran i nyttjandet av de digitala verktygen så är det inte mer än under de sista 15-20 åren som detta har varit en realitet, -5 min av dygnets 24 timmar (1440 min)

Det är också ganska så lätt att i backspegeln se hur vi har hanterat och nyttjat det digitala verktyget, -av många benämnt en digital ritplanka, för de flesta innebar det i det mesta en direkt fortsättning med metodiken från den traditionella ritplankan. Vi tar fram en ritnings blankett och börjar rita upp vårt projekt, ett lagom stort hus fick som 100-del med elegans plats på standardformatet A1, - problemen gav sig till synes när det i den

fortsatta processen behövdes 50-delar eller när ett lite större projekt inte ens som 100-del eller 200-del fick plats på ritningsblanketten!

Metoder för att utveckla hanteringen med de digitala verktygen var ett ”måste” och om vi hoppar över ett antal steg så blev Bygghandlingar 90 del 8, den ledstjärna (guidelines) som de flesta av oss inom byggprocessen har att tacka för att flödet av handlingar inom och mellan olika aktörer och skeden har fungerat något så när tillfredställande. Utvecklingen går snabbt och jag tror att utifrån den horisont som vi nu har, så har arkitektens arbetsmetoder, möjligheter och begränsningar, med utgångspunkt från verktygen, utvecklats mer under de senaste 10 åren än under tiden tillbaka till Pyramiderna, - generaliserat?

Granskningen kommer således att begränsa sig till det senaste vi kan se av nationella guidelines, Remissutgåvan till Bygghandlingar 90 del 8.

Denna granskning kommer att bestå av dels;

- en kort beskrivning av bakgrund och huvuddrag i Bygghandlingar 90
- mina kommentarer till innehåll och rekommendationer enl. BH90
- kritiska synpunkter för tillämpning enl. BH90

Utgångspunkten begränsas till min roll som projektör och arkitekt, begränsningen är också relaterad till mina erfarenheter och kunskaper och representerar således inte ”branschen”. En arkitekt +55, praktiskt projekterande inom byggsektorn sedan mitten av 70 talet, med digitala verktyg som främsta medel sedan 1985, tycker sig vara väl förtrogen och väl initierad i bruket av ICT i byggsektorn.

Bygghandlingar 90, byggsektorns rekommendationer för redovisning av byggprojekt, del 8, digitala leveranser för bygg och förvaltning.

Bakgrund

Kort från projektbeskrivningen till ”Handbok för digitala leveranser i byggande och förvaltning”.

De branschgemensamma rekommendationerna för byggdokumentation – Bygghandlingar 90 – innehåller en del 8 som avhandlar redovisning med CAD. Denna publikation är nu tio år gammal. Även om den hittills tjänat sitt syfte väl har både teknik och synen på användning av IT förändrats grundligt sedan dess. Numera ser många på digital information inte bara som ett sätt att skapa dokument, utan i sig som en resurs vilken levereras för att användas för olika ändamål, och som skall kunna följa en byggnad eller en anläggning genom hela dess livscykel. I begreppet ingår CAD i ritnings- och modellform liksom en mängd andra dokument och datamängder vilka används i företag och i projekt. Flera dataspecifikationer har utvecklats för att lagra information om byggnader och anläggningar i modellbaserad form, bland dem IFC (Industry Foundation Classes) och FI2 (Förvaltnings Information 2002). Ett syfte är att lagring ska ske i ett neutralt format, obundet av den programvara som använts för att skapa data.

För hantering i praktiken krävs inte bara standarder som tekniskt gör det möjligt att lagra och överföra data, utan framförallt en metod att beskriva förväntat innehåll och kvalitet, och att säkerställa den faktiska leveransen. En kritisk faktor är att kunna leverera information så att den blir användbar i kommande skeden och aktiviteter. Avsikten med detta projekt (Remissutgåva BH90) är att bidra med en sådan metod, med nyttjande av befintliga standarder och praxis.

Handboken skall utgöra fastighets- och byggsektorns gemensamma metodhandbok, för att organisera och hantera information om byggnader och anläggningar så att den kan ingå i ett obrutet informationsflöde under hela deras livslängd. Handboken skall tillfredställa behoven för såväl förvaltare som projektörer och byggentreprenörer.

Handbokens rekommendationer ska spegla dagens ledande praxis, alltså god tillämpning som är beprövad i företag och projekt. Dessutom ska de ge utblickar framåt mot nya metoder i frontlinjen. I dag befinner sig sektorn i ett teknikskifte, där dokumentbaserad information kompletteras med och delvis ersätts av informationsmodeller. Rekommendationerna kan utgöra ett verksamt hjälpmedel för att underlätta kombinerad användning av dessa bägge former.

De praktiska anvisningarna utformas så att de har en hållbarhet på minst 5 år. Det innebär att de hålls på en så långt som möjligt teknikneutral nivå. De ska kunna tillämpas med olika IT-applikationer liksom med t ex olika avtals- och samarbetsformer inom bygg- och förvaltningsverksamheter.

För CAD-information ska de stödja såväl objektbaserad som geometriskt baserad, lagerstrukturerad uppbyggnad. Kompletterande anvisningar för applikationer, företag och projekt ska kunna baseras på rekommendationerna och framställas genom fristående insatser

Som bas för arbetet ingår den befintliga Bygghandlingar 90 del 8, i förhållande till den publikationen är dock inriktningen väsentligt förändrad och innehållet utvidgat

Rekommendationerna ska omfatta hantering av alla slags digitala dokument, både tekniska och administrativa. Avgränsningen ska ske till dokument/informationsmängder som ingår i processer där den fysiska byggnaden eller anläggningen är central. Konkret menas att handboken ska omfatta informationshantering för användning, drift och underhåll av byggnader samt i projektering och byggande.

Över huvud taget är processerna centrala i utformningen av rekommendationerna. De ska ge konkret vägledning för hur information organiseras och utväxlas, i tillämplig utsträckning med användning av formella standarder och industristandarder. Exempel på detta är internationella och svenska standarder för redovisning av byggnader, Internetstandarder för kommunikation av information samt branschstandarder för fastighetsinformation (FI2) och metadata för dokument.

Grundläggande begrepp

På samma sätt som i nuvarande BH90 del 8 identifieras ett antal centrala begrepp som är väsentliga definiera på branschgemensam nivå. Definitionerna syftar till att ge enhetliga termer för begrepp där man annars riskerar användning på varierade sätt. Här ska också relationerna till standard beskrivas.

Aktivitetsbeskrivningar

Olika aktiviteter i informationshanteringen beskrivs, med syfte att kvalitetssäkra information genom dess hela livscykel. Tyngdpunkten läggs på aktiviteter som är betydelsefulla för att skapa och utväxla information som ska användas senare i processen. För de olika aktiviteterna ges checklistor som ska kunna refereras i avtal.

- Informationsleverans/utväxling
- Informationshantering/arbetsflöden

- Beslut och kommunikation
- Verksamhetsprocessers beroende av informationsmängder
- Juridik/affärsmodell

Informationsmängder

En systematisk uppställning av olika informationsmängder som är föremål för leverans mellan olika parter eller för framställning inom en organisation. Avsikten är att kunna specificera vilka informationsmängder i dokument och databaser som behövs för att kunna genomföra aktiviteter i byggande och förvaltning, och som skall levereras inom ramen för ett uppdrag. Grundtyper för informationsmängder som ska omfattas är:

- Utrymmen
- Byggdelar/installationer
- System (för utrymmen, installationer och byggnad)
- Landskapsinformation (med koppling till GIS)
- Processer och verksamheter
- Dokument, handlingar och informationsmodeller/databaser

För varje informationsmängd som ska levereras kan olika aspekter som leveransen ska tillfredställa specificeras. Några väsentliga aspekter är:

- Egenskaper (geometriska och produktegenskaper)
- Krav (i relation till egenskaper)
- Dataformat
- Integration

Informationskvalitet

I synnerhet för befintliga an läggningar och byggnader är det väsentligt att kunna värdera kvaliteten på informationen för att bedöma dess användbarhet. En systematik för att hantera kvalitetsbegrepp beskrivs. Även krav på informationsstrukturer och på relationer mellan olika informationsmängder avhandlas. Ett viktigt begrepp för att hantera information är dess detaljeringsgrad, för aggregerad till granuler information (vad betyder detta)

Metoder och mallar

Praktisk tillämpning för att specificera informationsleveranser ska stödjas genom en gemensam beskrivningsmetod, tillämpbar för alla typer av utväxling. På grundval av den gemensamma metoden ska rekommen-

dationerna tillhandahålla tillämpade beskrivningar som mallar för några vanligt förekommande leveranstyper. Exempel på dessa är;

- Tekniska program
- Systemhandlingar
- Bygghandlingar
- Relationshandlingar
- Arearedovisning
- Driftkort

Genomassocierade företag ska sådana tillämpade beskrivningar kunna byggas ut kontinuerligt. För ändamålet upprättas inom projektets ram en webbtjänst, tillgänglig för alla köpare av handboken.

Teoretisk granskning av Remissutgåva 20071106, ”Bygghandlingar 90 del 8, Digitala leveranser för bygg och förvaltning

Granskningen är utförd utifrån kunskapsområdet och rollen som arkitekt och med den samlade erfarenheten från praktiskt projekterande i en integrerad miljö, där de digitala verktygen har varit centrala i den dagliga hanteringen i byggprocessen under de senaste 20 åren.

Granskningen är utförd och redovisningen enligt det följande är ordnad utifrån att först definiera ett antal intressanta och kritiska gränssnitt, sedan följer en genomgång och kort redovisning av de avsnitt som helt eller till del inbegriper frågeställningarna och i samband med detta även den kritik som är fogad till detta utifrån uppställda frågeställningar och erfarenheter.

Avsikten är att granska nationella ”guidelines” utifrån några kritiska gränssnitt, frågeställningen är formulerad utan ”smygtitt” i aktuella uppdateringar i vare sig Svenska eller Danska guidelines.

Uppställda kritiska gränssnitt / problemområden.

Tittar vi på byggprocessens olika skeden så kan jag som arkitekt i olika grad hantera olika skeden, mer eller mindre påverkat av andra aktörer och därmed också i någon grad fri att själv välja en praktisk inriktning, och i

andra skeden hårt styrd av en praktisk rutin för att få en professionell och optimalt fungerande projekteringsprocess.
Intressant att kort belys och utifrån Guidelines granska, är valt, följande tre skeden, gränssnitt:

1. Skiss skedet i byggprocessen

2. Systemhandling/bygghandling

3. Relationshandling

1. <u>Skisskedet</u>, därför att här kan i visst mått beskrivas och upplevas en praktisk frihet, jag är som arkitekt tillsynes självständigt solo och kan arbeta utifrån egen rutiner och ”olater”:

   a. Men är det så? Är det en praktisk frihet eller mest en okunnig olat
   b. Vad kan en fungerande ”guidelines” innebära för mitt arbete momentant, och som förberedelse för en optimalt fungerande framtid i byggprocessen? (i och för sig, många projekt blir aldrig mer än ett skiss skede, samtidigt måste det förhoppningsvis för merparten av varje nedlagd arbetstimma också finnas en förhoppning om ett kommande realiserat projekt.
   c. Vad innebär det för en fungerande ”guidelines” ? ja ett önskemål är trots vetskapen om en hårdare uppstyrd framtid, att i den ”skapande” skissen ha upplevelsen av en frihet som inte administrativt hämmar den fritt flödande kreativiteten, och att samtidigt arbeta utifrån en metod som optimalt ger nytta och utrymme för en kommande byggprocess !!!

2. <u>Systemhandling/bygghandling</u>

   a. Som projektör/arkitekt är vi verksamma inom en integrerad helhet där våra digitala underlag skall fungera optimalt, både som givare och mottagare för alla och med alla medverkande aktörer i projekteringsprocessen.
   b. Vilka riktlinjer och vilket stöd ger ”guidelines” i denna skedes förflyttning, från ”soloartist” till en viktig part i en fungerande helhet?
   c. Vilka krav och önskemål finns från våra medaktörer och oss själva i kommunikationsprocessen, - vad vägleder ”guidelines”

      i. Projektörer
      ii. Beställare
      iii. Entreprenörer

iv. Myndigheter
v. Brukare
vi. Varuleverantörer

d. objekthantering, samordning (exv. hur länkas en K-modell i arkitekt modellen?)
    i. Vem hanterar vad?
    ii. Hur ser en sammansatt byggnadskonstruktion ut, och vem levererar och hur, och vad, och när?
    Enkelt exemplifierat i en ytterväggskonstruktion med både bärande, avskiljande, funktionella och estetiska värden?

e. Ansvarsförhållanden? Vi är här i ett skede då delar av eller hela byggnadsresultat byter ansvarig part, exemplifierat i ”betongväggen”, öppningen i bärlaget, pelarindelningen, brandcellsgränsen mm.
”Betongväggen” från att ha varit enbart en funktionellt och estetiskt ingående byggnadsdel styrd av arkitekten blir i detta skede ansvarstagandet i huvudsak förflyttat över till K, byggnadsstatiken, - hur beaktas det i den digitala leveransen? Ger guidelines någon vägledning?

f. Vi hanterar objekt, som i vissa fall kan ha en besvärande inbyggd intelligens, exemplifierat i en samgranskning, en vägg från (K) i ”samma” vägg från (A), - ger byggsektorns rekommendationer för redovisning av byggprojekt, digitala leveranser någon vägledning?

3. Relationshandlings skede

I mycket gäller samma problemområden som i ovanstående, dvs. i förflyttningen av de digitala dokumenten, i projekterings/byggprocessen från skiss till system/bygghandling och nu vidare från bygghandling till relationshandlingar.

a. Vad händer med byggobjekten? Och vilken vägledning finns?
    i. Utseende
    ii. Äganderätt
    iii. Leverans
    iv. Objektens uppträdande
    v. Status, en byggdel i förflyttning från status nytt till status befintligt? Vilken vägledning ger digitala leveranser?

Genomgång av Remissutgåva Bygghandlingar 90, Byggsektorns rekommendationer för redovisning av byggprojekt, del 8, Digitala leveranser för bygg och förvaltning.

(Först en kommentar, varför görs allt så svårläst genom att trycka REMISSUTGÅVA på diagonalen över alla sidor?)

1. Grundläggande begrepp

Avsnittet om grundläggande begrepp känns mycket intressant, och är utifrån min läsning täcks i mycket de frågeställningar som är uppställda enligt ovan, några utdrag ur texten och ledord som känns viktiga under projekteringsprocessen.

”sid. 2, Avsikten är att komplettera den beskrivning av redovisningsformer och redovisningssätt som behandlas i delarna 1-7 med den underliggande hanteringen av data, för att underlätta ett obrutet informationsflöde mellan olika skeden”

”sid. 10, De individuella objekten i en modell kan utöver grafiken vara försedda med mer eller mindre omfattande icke-grafisk information. Oavsett modellens karaktär är ett gemensamt drag att man strävar efter att ett objekt beskrivs endast en gång, och att man använder verkliga koordinater för att ange objektens placering i projektets eller rikets koordinatsystem.”

”sid. 13, Denna handbok berör i första hand informationsprocesser, där insats och utfall är data i modell- eller dokumentform. Framförallt behandlas de informationsprocesser som ansluter till gränssnittet mellan olika skeden och mellan olika aktörer i den totala bygg- och förvaltningsprocessen. . . . .forts sid. 13 En leverans innebär utväxling av ett antal informationsmängder med bestämt innehåll. . . . . Målet är att informationen, oberoende av hur delar av processen är organiserade, i oförminskad form ska kunna följa byggnadsverket under hela dess livscykel. Det önskade innehållet i en leverans kan beskrivas i en leveransspecifikation och den genomförda leveransen dokumenteras i ett leverensmeddelande. Vilka krav man kan ställa på leveranser och hur de specificeras beskrivs närmare i kap 7”

Mycket intressant och i mycket formulerat utifrån de frågeställningar som erfarenhetsmässigt har uppkommit och drabbat oss under flertalet projekteringsuppdrag, ser med tillförsikt fram mot kap 7, och vad som där ges av vägledning för en vilsen projektör.

2. Informationssamordning

”sid. 21, Ett gemensamt projektnätverk eller projektpool kräver överenskommelser mellan parterna, . . . Det gäller på motsvarande sätt även gemensam lagring i förvaltningsskedet. . . .

- *Gränsdragning mot parterna . . .*

Vilken vägledning ger mig BH90?

”sid. 28, Oavsett om projektet arbetar ritnings- eller modellorienterat kan följande rekommendationer ges avseende utbytet av CAD-filer:

- *Det är ofta praktiskt att överföring sker utan att t ex skraffering och litterering tas med. Alternativt överförs dessa separat. Även texter (rumstexter etc.) kan behöva separeras från den beskrivande grafiken.*
- *För utbytet förordas att använda ett system med basfiler, så som beskrivs i avsnitt 3.1.8*

”Genom att filerna avgränsas till att endast innehålla projektgemensamma respektive för varje deltagare specifik information utbyts endast nödvändig information, och ingen dubblering behöver ske.”

En tillsynes självklar upplysning, men inte alltid så lätt att utföra, det är också en av de viktigare gränssnittsfrågorna som är upptagna inledningsvis i den här granskningen, - möjligt att det inte är en handboksfråga utan kanske mer en mjukvara utvecklarfråga.
Exemplifierat med det som inledningsvis är benämnt ”betongväggen”, i ett initialt skede så formas ”betongväggen” av arkitekten utifrån bl. rumsliga och estetiska värderingar, - och där arbetar vi oftast solo under den inledande design- förslagsskiss fasen. Men så kommer vi till gränssnittet där vi går över till en Systemhandling eller bygghandling, ”betongväggen” har nu blivit fler aktörers angelägenhet, -konstruktören har i detta skede synpunkter och viktig indata att komplettera med, men fortfarande innehåller ”betongväggen” delar som fortfarande är i första hand en angelägenhet för arkitekten, - ett ytskikt, isolering etc.

Får jag någon vägledning i Handboken BH90 som är mig behjälplig i det praktiska utförandet i samband med den digitala leveransen, - när och hur byter ingående delar skepnad, ägandeplats, påverkan mm, - hur ser vi i praktiken till att det inte blir någon dubblering av informationen?

En kommentar till skrivningen . *”sid. 28, oavsett om projektet arbetar ritnings- eller modellorienterat . . . . .”*
Är det verkligen möjligt att arbeta ritningsorienterat utan att det blir någon dubblering av informationen, - vad är definitionen för ritningsorienterat och modellorienterat.
I min förståelsevärld är det väl knappast möjligt att undvika en dubblering av informationen när vi arbetar ritningsorienterat !

> *”Sid. 29, I överföringen förekommer också eventuell konvertering mellan olika program och mellan olika lagringsstrukturer . . . . . .*
> *För konvertering mellan CAD-system bör neutrala mellanformat (DXF, IFC) användas, till och från vilka parterna själva håller tillförlitlig konverteringsprogramvara.*
> - *DXF Drawing Exchange Format, neutral textfil som beskriver CAD-filens innehåll, utformad av Autodesk Inc.*
> - *IFC Industrial Foundation Classes, se www.iai.org, används för modeller, även mellan andra system än CAD.”*

(en kommentar IFC Industry Foundation Classes, i handboken skriver man Industrial, är det en felskrivning eller medvetet ? (trial and error) www.iai.org är inte en länk till vad jag söker!)

Nu står vi här igen, ett neutralt utväxlingsformat, hur länge har vi pratat om IFC, hur länge och hur många gånger har vi fått det förevisat, hur många kronor har det lagts i utvecklingsprojekt?, - hur många gånger har det använts i ett reellt praktiskt projekt?
Självklart önskar vi alla se ett neutralt format, och ett format som fungerar, dock tycker jag det är uppseendeväckande att Handboken BH90 rekommenderar att vi använder IFC som ett neutralt utväxlingsformat, visserligen skriver man in en, som jag betraktar det, brasklapp ”parterna håller själva med tillförlitlig konverteringsprogramvara”

Är det verkligen tillrådligt att rekommendera IFC som ett neutralt utväxlingsformat? Om det inte har hänt något revolutionerande med konverteringar och nyttjandet av IFC under den senaste tiden, så är min erfarenhet att det är totalt oanvändbart. Hårda ord men vi har ingen möjlighet, varken ekonomiskt eller tidsmässigt, att vara försökskaniner under byggprocessen.

En konvertering som ser tillsynes OK ut, men som vid närmare granskning visar att det finns ett och annat fel eller differens till originalet, det hjälper inte att något är nästan rätt, vet jag med säkerhet var felet är; OK, men om i en överföring allt är rätt, utom en enda detalj, - så är det ändå oanvändbart.

Tills vi har ett tillförlitligt neutralt utväxlingsformat, så kommer branschen att nyttja den defacto standard som idag gäller.

Samtidigt är det riktigt att Handboken blickar framåt och att det anges möjligheter för utveckling av arbetsmetoder och verktyg.

> *”Sid. 31, För gränsdragning mellan de olika parternas ansvarsområden respektive gemensamt underlag krävs en tydlig och enhetlig uppdelning av data. Den bör göras baserad på de byggdelar som projektet omfattar. . . . . Ansvarsgränser kan förskjutas under projektet. Ett exempel är projektering av byggnadsstomme, där A ansvarar för tidiga förslag, och ansvaret efter godkännande flyttas över till K.”*

Vilken vägledning kan jag se i handboken, -problemet poängteras dock är det svårt att se någon konkret vägledning för mig som projektör.

3. Filhantering

> *”Sid. 34, Filnamnets längd variera beroende på innehåll. Tidigare begränsningar i antal tecken behövs inte med hänsyn till operativsystemen, däremot kan begränsningar finnas i hur lång sökväg olika applikationer kan hantera. Därför bör man vara återhållsam med långa filnamn.”*

Den vägledning som Handboken här ger är bra, dock är det synd att inte här kunna hitta en i stort komplett vägledning, nu hänvisas i mycket till annan standard och anvisningar.
Handboken innehåller över 100 sidor och mycket beskrivande text skulle med fördel kunna samlas i en separat skrift, alternativ skulle ett användarutdrag, en kortutskrift göras direkt, varför som det står i Handledningen, överlåta detta på marknadens parter?

> *”sid. 36, Filnamn för modellfiler skall innehålla Ansvarig part, Klassificering för modellens innehåll och redovisningssätt samt Löpnummer/lägeskod. . . Nummer 0 betecknar det utrymme som är beläget omedelbart under den understa användbara våningen.”*

En kommentar till rekommendationerna för hur man kan använda systematisk lägeskod, enligt anvisningen skall första användbara våning ha lägeskod 1, varför inte ha en lägeskod som stämmer överens med den gängse uppfattningen om vad som uppsatts som plan 1, plan 2 osv.

Ett aktuellt projekt med 3+3 i stort liknande 6 vånings hus, varav 3 med en källarvåning, hur skall dessa benämnas enligt anvisningarna? – eller som nu blev aktuellt i samband med utarbetande av systemhandlingen och kostnadskalkyler, - i ett fall prutas källarvåningen bort. En tillämpning av anvisningarna skulle för alla inblandade parter ge en total förvirring av begreppen.

Naturligt är naturligtvis att modellfilen för entréplanen i samtliga 6 byggnader som utgår från samma normalutförande, benämns A-40-P-110, A-40-P-210 osv. och att källarplanet i hus 1, benämns A-40-P100.

Om vi i något undantagsfall skulle ha mer än två källarvåningar får det bli ett undantagsfall. Känns inte bra att en anvisning utarbetas utifrån undantagen.

> *”Sid. 44, I första hand bör man använda sig av öppna utväxlingsformat:*
> *IFC för byggobjekt med grafik*
> *FI2xml för förvaltningsinformation*
> *SBxml för mängd- och kalkylinformation*
> *. . . . . dessa geometrier kan hanteras direkt i ett CAD-program och utväxlas mellan projektörer, företrädesvis i IFC-format.”*

Åter igen IFC, se mina kommentarer enligt tidigare.

För avsnitt 5 Bygg- och förvaltningsprocesserna och avdelning 6 Informationsmängder, kan kortfattat beskrivas att granskningen frågar sig, skall en vägledande Handbok för digitala leveranser innehålla så mycket textmassa.

Utifrån rollen som arkitekt och projektör skulle jag helt enkelt önska en mer konkret beskrivande skrivning, som stöd, inspiration och vägledning.

7. Informationsleveranser

I det inledande kapitlet beskrivs de informationsprocesser som ansluter till gränssnittet mellan olika skeden och mellan olika aktörer. ”vilka krav man kan ställa på leveranser och hur de specificeras beskrivs närmare i kap 7”

Vad kan vi då hitta i kap 7? Såg fram emot att här hitta vägledning för dessa problemfrågor, gränssnitten mellan olika aktörer och gränssnitten mellan byggprocessens olika skeden, - hade sett fram emot att här hitta konkret lättillgänglig vägledning, men känner mig här komma totalt till korta, för mycket oöverskådliga tabeller, märkliga dokumentträd och totalt oläsliga matriser, se exv. sid. 95, 96, 98, 99, 100, 101 m.fl. sidor. Det är möjligt att all den information vi söker går att hitta här, men som utformningen är enligt aktuellt utförande är det för otillgängligt och för oinspirerade att ge sig i kast med.

Sammanfattning

Bygghandlingar 90 i det utförande vi nu har använt den under ett antal år har varit en relativt lättillgänglig ledstjärna under projekteringen, detta vad gäller såväl benämningar leveranser mm.

Min förhoppning är att reviderade och uppdaterade ”BYGGHANDLINGAR 90, Byggbranschens rekommendationer för redovisning av byggprojekt, del 8, Digitala leveranser för bygg och förvaltning”, på motsvarande vis skall bli det lättillgängliga standardverk som vi på de projekterande kontoren använder för vägledning och guide.

Bilag A

DBK Dansk Bygge Klassifikation 2006

En introduktion til konceptet bag DBK

Flemming Vestergaard, DTU•BYG

Indholdsfortegnelse

Baggrunden for et klassifikationssystem 129
Det Digitale Byggeri og klassifikation 131
Dansk Bygge Klassifikation 2006 133
DBK's dækningsområde 133
DBK's resultater 134
DBK's underliggende begrebsmodel 135
Begrebskatalog og –definitioner 138
Aspekttankegangen 138
DBK's referencesystem 140
Referencesystemets koder 140
DBK's klassifikationssystem 144
Sammenkobling af referencestruktur og klassifikation 145
Eksempel på DBK kodning af bygningsdele 146
Eksempel på DBK kodning af rum 147
Eksempel på DBK kodning af bygninger 149
Eksempel på DBK kodning af bebyggelser 149
Byggeobjekternes egenskaber 150
Anvendelsen af DBK 152

Baggrunden for et klassifikationssystem

Når man arbejder med håndtering af informationer er der altid et behov for at kunne strukturere disse på en formålstjenlig måde.

At bygge er i stor udstrækning en informationshåndteringsopgave. Tidligere var informationerne i forbindelse med et byggeri bundet til medier, der krævede en menneskelig tolkning. Informationerne var anført på tegninger eller de var skrevet i dokumenter. Behovet for at ordne, sortere, indeksere og klassificere disse informationer har altid været til stede. Tidligere anvendte den danske byggesektor på klassifikationsområdet SfB-systemet (Samarbetskomitén för Byggnadsfrågor), som oprindeligt var udviklet for klassificering og kodning af den svenske standardbeskrivelse Bygg-AMA i 1950'erne. Systemet blev internationalt anerkendt i 1972 af CIB og fik hurtig stor udbredelse i mange lande. Systemet er alene bygget op omkring en bygnings bygningsdele, som beskrives ud fra tre karakteristika: Funktion (med tilhørende bygningsdelstabeller), Konstruktion (konstruktionstabeller) og Ressourcer (ressourcetabeller). SfB-systemets koder består således af cifre og bogstaver i en trefaset kode som eksempelvis (21) F g2, som tolkes: ydervæg (21), muret konstruktion (F), materialet tegl (g2 – ler, brændt). Systemet fordrede en fuld kode, hvorfor fravær af karakteristika erstattes af specialtegn.

SfB-systemet fik en vis udbredelse i Danmark, men det der karakteriserede udviklingen var, at de nødvendige revisioner af systemet foregik på nationalt plan og det relativt beskedne antal firmaer, der anvendte det, selv udviklede firmaspecifikke varianter. Anvendelsesområderne af systemet var også meget ujævnt repræsenteret fra bruger til bruger. En fællesnordisk undersøgelse af IKT udbredelsen i byggeriets virksomheder, det såkaldte 'IT barometer' (BYG.DTU), kunne i 2000 konstatere, at kun 10-15 % af byggeriets virksomheder anvendte SfB, som repræsentant for det eneste fælles klassifikationssystem, og at mindre end 50 % anvendte nogen form for klassifikation overhovedet.

På byggevareområdet fik SfB-systemet en tilsvarende lille udbredelse, da behovene her ikke kunne dækkes med SfB-koder. Her har de forskellige brancher (VVS, el osv.) udviklet deres egne kodningssystemer.

Det Digitale Byggeri og klassifikation

I forbindelse med den voksende anvendelse af digitaliseringen i byggeriet voksede behovene for at kunne strukturere byggeinformationer på en standardiseret måde. I slutningen af 90'erne blev der igangsat et større projekt til at opbygge et byggeklassifikationssystem, som kunne blive en de facto standard for byggesektoren i Danmark. Arbejdet foregik indenfor rammerne af en fagligt bredt sammensat Centerkontrakt, finansieret af offentlige midler. Ved projektets afslutning lå der et udkast i form af en række bygningsdelstavler, samt en række anbefalinger på et fremtidigt arbejde og en færdiggørelse. Resultaterne fra projektet lå ikke på en form, så de umiddelbart kunne implementeres. Anbefalingerne gik bl.a. på at anvende internationale standarder i så stort omfang som muligt, anvende erfaringer fra lande, som har været igennem en tilsvarende proces (specielt Sverige med deres BSAB-system) og have fokus på anvendelsen og implementeringen af et klassifikationssystem i den faglige praksis.

Det Digitale Byggeri (DDB) blev igangsat i 2003 af Erhvervs- og Byggestyrelsen med det formål at forcere anvendelsen af digital teknologi i byggesektoren bredt gennem krav til digitaliseringen i projekter, hvor de statslige bygherrer indgik. Projekterne under DDB kan opdeles i 3 hovedgrupper: Fundamentet, hvor de grundlæggende byggesten blev udviklet (grundfoderet), Bygherrekravene, hvor udvalgte konsortier udviklede baggrundsmateriale til de bygherrekrav, som er gældende fra 1. januar 2007 (pisken) og endelig Bedst i Byggeriet, hvor man gennem casestudier viser gode eksempler på implementering til efterfølgelse (guleroden).

Det Digitale Fundament indeholder tre indsatsområder, hvis hovedformål var at udvikle og fastlægge grundlæggende informationsstrukturer og standarder for arbejdsmetode og udveksling af informationer blandt byggeriets parter. De tre indsatsområder er: 'Klassifikation', '3D arbejdsmetode' samt 'Logistik og proces', hvor bips har været konsortium for udviklingen af alle tre. Klassifikationsprojektet har i omfang og ressourcer været langt det største. Det er centralt for alle DDB's indsatsområder. Klassifikation

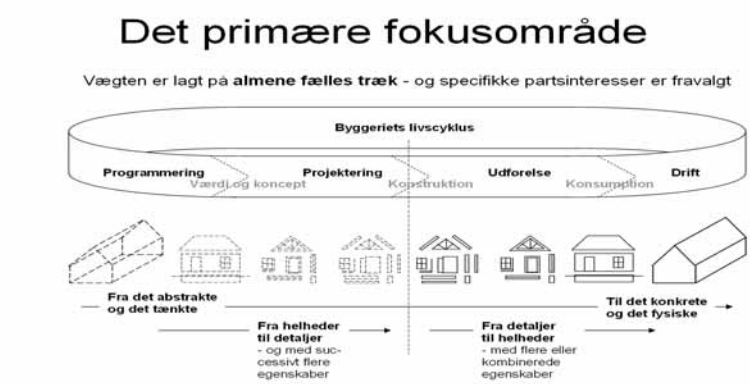
udgør den grundlæggende informationsstruktur og begrebsapparat for hele byggeriet.

At alle DDB's indsatsområder blev udviklet samtidigt har været genstand for en vis kritik, ud fra synspunktet, at et fundament skal være etableret før man kan rejse den digitale bygning. Der har således under udviklingen af baggrundsmaterialet for bygherrekravene været efterlyst specifikationer vedr. klassifikation, som naturligt indgår i forbindelse med bygherrekravene. Betingelserne i forhold til tid og ressourceallokering har imidlertid betydet, at alle indsatsområder er udviklet næsten sideløbende. Via workshops og høringsperioder er resultaterne løbende blevet formidlet mellem parterne og har derigennem bidraget til en synergieffekt for alle områderne. En ujævn færdiggørelse af resultater har dog forårsaget en mindre grad af koordinering end hvad der var ønskeligt. Det er imidlertid vigtigt, ikke at betragte resultaterne fra DDB som en statisk samling af standarder og retningslinier, der en gang for alle definerer digitaliseringen af byggeriet. Men at de indgår i en dynamisk proces, hvor de underkastes løbende revisioner og opdateringer, styret af de ændrede forudsætninger fra den faglige praksis, fra informationsteknologien og fra det internationale samarbejde.

Dansk Bygge Klassifikation 2006

DBK's dækningsområde

Dansk Bygge Klassifikation 2006 er et nyt reference- og klassifikationssystem udviklet for byggeriet i Danmark. Byggeri forstås som byggeri og anlæg bredt, dog i første omgang med fokus på byggeri af bygninger og mindre på større anlægsarbejder. DBK kan senere udbygges på dette område.



Figur 1. *Det overordnede domæne for DBK: "Byggeriets livscyklus" omfattende hele det byggede miljø, alle aktører og i hele byggeprocessen.*

DBK fastlægger rammer for at kunne klassificere hele byggeriet i hele dets livscyklus – fra program til bortskaffelse, se Fig. 1. DBK vil således kunne anvendes til at klassificere byggeobjekter som aktører, processer, bygninger, rum og bygningsdele, projekt- og informationsmateriale, erfarings- og byggevideninformation m.m. Samtidig udgør DBK grundlaget for en digitalisering af byggeriets processer og for udarbejdelse af konkrete kravspecifikationer til udvikling af IT-værktøjer til byggeriet.

Med DBK er der taget udgangspunkt i det internationale standardiseringsarbejde med bl.a. klassifikations- og referencebetegnelsessystemer inden for standardiseringsorganisationerne ISO (International Standardization Organization) og IEC (International Electrical Commission).

Da der ikke internationalt foreligger et samlet klassifikationssystem for byggeriet stod valget mellem at annektere et andet nationalt klassifikationssystem eller at udvikle sit eget. DBK er med udgangspunkt i de internationale standarder udviklet som et nationalt tilpasset klassifikations- og referencebetegnelsessystem. DBK er dermed søgt gjort kompatibelt med nationale klassifikationssystemer udviklet i andre lande på baggrund af de samme grundlæggende standarder. Arbejdet omkring DBK har således forberedt et samarbejde om en evt. kommende international standard vedr. byggeklassifikation.

DBK's resultater

Resultatet af klassifikationsprojektet er en række DBK 2006 publikationer:

- DBK 2006 vejledning - Begrebsmodel, klassifikations- og referencesystem
- DBK 2006 ressourcedomænet - Klassifikationstabeller for dokumentation, fag og entrepriser
- DBK 2006 procesdomænet - Klassifikationstabeller for faser
- DBK 2006 resultatdomænet – del 1, Struktur og klassifikationstabeller for bebyggelser, bygninger og rum
- DBK 2006 resultatdomænet – del 2, Struktur og klassifikationstabeller for bygningsdele
- DBK 2006 egenskabsdomænet - Klassifikationstabeller for egenskabsdata
- DBK 2006 begrebskatalog - Anvendte begreber i Det Digitale Byggeri
- DBK 2006 mappingtabeller - Sammenhænge mellem ny og gammel klassifikation

Der er udviklet 23 tabeller og strukturer for fastlæggelse af betegnelser og kodninger af byggeriets objekter. Strukturer og klassifikationstabeller er lagt ud på www.impnet som filer, der kan downloades i forskellige formater: PDF, regnearksfiler og html-filer.

I det følgende vil de grundlæggende koncepter for begrebsmodellen og klassifikations- og referencesystemerne, som er grundlaget for DBK,

blive gennemgået. Målet med beskrivelsen er at give overblik over DBK i en kortfattet form. Detaljerede informationer samt forklaringer på trufne beslutninger i forbindelse med opbygningen af DBK må søges i de otte DBK publikationer. Denne beskrivelse er alene en sammenfatning af indhold fra disse publikationer og for at gøre det let læseligt er der ikke lavet henvisninger til konkrete formuleringer og citater fra materialet.

DBK's underliggende begrebsmodel

I arbejdet med at opbygge en fælles informationsstruktur for byggeriet i hele dets livscyklus er der taget udgangspunkt i ISO12006-2 (standard for klassifikationssystemer til byggeri) for at skabe en samlet begrebsmodel, der beskriver relationerne mellem de vigtigste begreber i byggeriet med hensyn til klassifikation, identifikation og udveksling af data m.v.

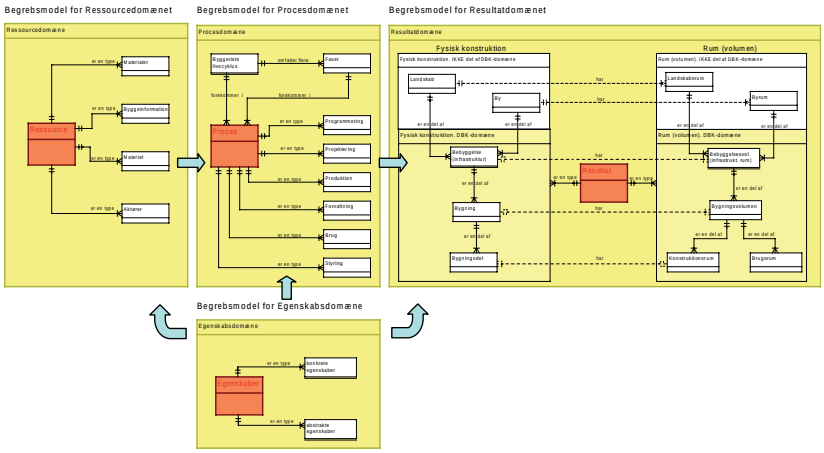
Begrebsmodellen opdeler således byggeriet via standarden i 4 delområder (domæner), se Fig. 2:

- Ressourcedomænet
- Procesdomænet
- Resultatdomænet og
- Egenskabsdomænet

De tre første domæner beskriver en simpel procesmodel, som ifølge DBK defineres således:

- *(Bygge)ressourcer anvendes i (bygge)processer til at skabe (bygge)resultater*

Til hver af de tre domæner og de begreber de indeholder kan tilknyttes relevante egenskaber. Disse beskrives i det fjerde domæne: Egenskabsdomænet. DBK's begrebsmodel er en bearbejdet version af ISO12006-2, hvor en objektorienteret tilgang til standarden har været styrende.



Figur 2. *DBK's overordnede begrebsmodel er udformet som en procesmodel med de 4 delområder: Ressourcer, Processer, Resultater samt Egenskaber, som dækker de 3 første. For at se en større udgave af diagrammet samt beskrivelse af begrebsmodellen se DBK 2006 Vejledning.*

Ressourcedomænets begreber omfatter de ressourcer, der anvendes i byggeprocessen: *Materialer, Byggeinformation, Materiel og Aktører*. Beskrivelsen af ressourcedomænet indeholder en overordnet struktur samt klassifikationstabeller for aktører og byggeinformationer. Klassifikationen kan i første omgang anvendes til klassifikation og kodning af dokumenter til en byggesag, eksempelvis metadata i et tegningshoved og informationsstrukturering i et dokumenthåndteringsprogram.
For en uddybning se DBK 2006 Ressourcedomænet.

Procesdomænets begreber omfatter på det overordnede plan *Byggeriets livscyklus, Faser samt Typer af processer*, herunder *Programmering, Projektering, Produktion, Forvaltning, Brug og Styring*. Procesdomænebeskrivelsen indeholder en overordnet struktur samt klassifikationstabeller for faser og processer. Resultatet vil kunne anvendes til fastlæggelse af overordnet processtruktur i forbindelse med eksempelvis 4D IKT-værktøjer. Der foreligger ikke endnu en detaljeret specifikation af alle de processer, der indgår i et bygge- og anlægsprojekt. *3D arbejdsmetode*, et andet af *Fundamentets* indsatsområder, har udarbejdet en samlet faseuafhængig procesbeskrivelse, som vil kunne indgå i en fremtidig specifikation.
For en uddybning se DBK 2006 Procesdomænet.

Resultatdomænet omfatter de overordnede begreber for resultaterne af byggeprocessen: *Bebyggelser*, *Bygninger*, *Rum samt Bygningsdele*. For disse overordnede begreber er der i DBK udviklet referencestrukturer med referencetabeller og klassifikationstabeller. Resultatdomænet omfatter de byggeobjekter, som planlægges, projekteres, produceres, drives og bortskaffes af byggeriets aktører. Området specificerer således byggeobjekterne (tænkte eller fysiske) som i en samlet struktur beskriver en bygning eller et anlæg. Begrebet Rum er medtaget i DBK som et volumenresultat af byggeprocessen i en udvidet form i forhold til ISO12006-2 og i modsætning til SfB-systemet, hvor rumbegrebet var en savnet mangel, specielt i forbindelse med drift og vedligehold.

Resultatdomænets begreber indgår og vil kunne indgå i form af byggeobjekter i objektorienterede CAD-systemer og i andre IKT-applikationer, der bygger på en objektorienteret tankegang. Området er derfor prioriteret højt i DBK arbejdet, og det er også her de mest detaljerede og gennemarbejdede tabeller ligger. Resultaterne herfra vil kunne indgå direkte eller via en national lokalisering i det software byggesektoren anvender og de vil kunne indgå som strukturerende elementer i de enkelte virksomheder informationsstruktur. Derfor vil denne beskrivelse af DBK i det følgende koncentrere sig om dette domæne, da det aktuelt har den største nytteværdi.

For en uddybning af begreberne Bebyggelse, Bygning, Rum se DBK 2006 Resultatdomænet 1. For en uddybning af begrebet Bygningsdele se DBK 2006 Resultatdomænet 2.

Egenskabsdomænet omfatter de overordnede begreber for alle de egenskaber, der kan knyttes til ressourcer, processer og resultater. Egenskabsdomænet opdeles i tre delområder: 1) *Grundlæggende egenskaber*, som omfatter identifikation som objektID, objektnavn og lokalisering. 2) *Materielle egenskaber*, som omfatter form/dimensioner, tid/økonomi, funktion (brugsmæssige, akustiske, termiske osv.) og materialer. 3) *Kulturelle egenskaber*, som subjektive og symbolske. I en anvendelsesmæssig sammenhæng er de to første delområder tilknyttet resultatdomænet interessante. De objektorienterede IKT-værktøjer arbejder med byggeobjekter, der skal have en entydig identifikation samt standardisere egenskabstyper. Her kan man anvende DBK og dets notation som strukturerende specifikationer.

Begrebskatalog og –definitioner

En væsentlig opgave for arbejdet med klassifikation indenfor byggeområdet er at etablere fælles regler og standarder ved håndtering af byggeinformation. En af grundpiller her at etablere et fælles sprog og fælles definitioner for byggeobjekter og begreber, således at de forskellige aktører i byggesektoren samt tilgrænsede områder har en fælles opfattelse af de begreber, der optræder i byggesoftware, ved dataudveksling og i den almindelige kommunikation mellem parterne. Hvad er en væg, hvad er en mur, hvad er et objekt osv. Den begrebsafklaring, der er foregået i DBK konsortiet er samlet i DBK's begrebskatalog, hvor de aktuelle begreber er listet på dansk med definitioner og med henvisning til de tilsvarende engelske termer.

Ligesom for DBK selv er opbygningen af et samlet begrebsapparat for byggeriet en dynamisk proces, som løbende vil blive udbygget og revideret. Det er vigtigt at opfordre alle aktører, der arbejder med byggeri, til at anvende dette katalog, så vi nærmer os et fælles sprog for byggeriet og bidrager med definitionsafklaringer indenfor de specialiserede felter.

For en uddybning se DBK 2006 Begrebskatalog.

Aspekttankegangen

Formålet med at anvende en aspekttankegang i forbindelsen med byggeobjekter er at kunne underkaste en bygning og dens elementer forskellige betragtningsmåder resulterende i forskellige strukturer, der er styret af et formål. Man kan således betragte en bygning fra et funktionssynspunkt som en række funktioner, der samlet specificerer en bygnings hovedfunktion. Man kan tilsvarende ud fra et produktsynspunkt betragte en bygning som en sammenstilling af produkter, bygningsdele og delsystemer, som samlet specificerer den fysiske bygningsstruktur.

DBK arbejder med 4 aspekter, se Fig. 3:

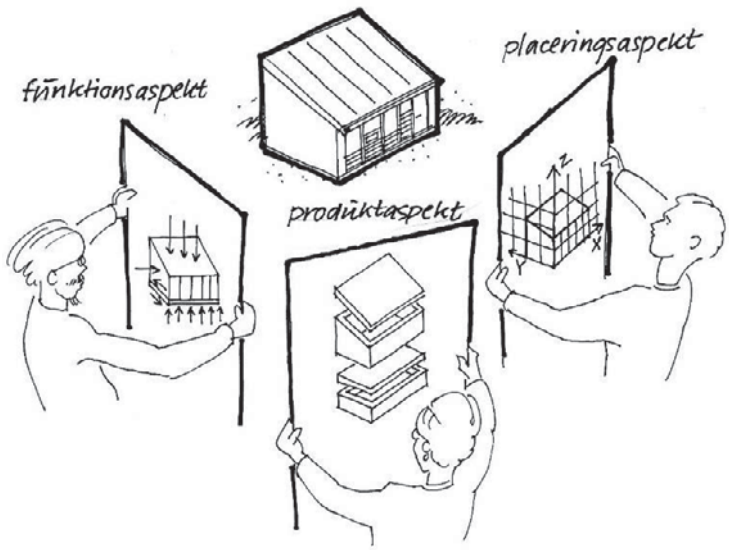
Funktionsaspektet, som beskriver byggeobjekternes funktioner og formål. Dette kan typisk anvendes ved specifikation af funktionskrav til systemer og bygningsdele i programmeringsfasen og senere i driftsfasen ved opretholdelse eller omdefinering af funktioner.

Produktaspektet, som beskriver hvordan bygningsdele er konstrueret og hvad de består af. Produktaspektet er nok det mest anvendte aspekt i byggeriet. Det beskriver den fysiske bygningsstruktur og de håndgribelige bygningsdele. Produktaspektet er på linie med resultatdomænet ud fra en

anvendelsesbetragtning prioriteret højt i DBK arbejdet. Det er her langt de fleste reference- og klassifikationstabeller ligger. Denne beskrivelse vil også koncentrere sig om dette aspekt, da det umiddelbart vil give mest nytte i forbindelse med en 3D objektorienteret arbejdsmetode.

Placeringsaspektet, som beskriver hvor bygningsdele er anbragt i en bygningsstruktur. Placeringsaspektet er aktuelt i alle faser af byggeriet, eksempelvis under produktion på byggepladsen og ved vedligeholdelse. Placeringsaspektet kan på forhånd være indeholdt i datastrukturen i de enkelte CAD-systemer og applikationer.

Formaspektet, som beskriver bygningsdeles form, geometri og udseende. Formaspektet er væsentligt gennem alle byggeriets faser, men vil ofte i praksis være dækket af de 3D modeller, der udarbejdes i byggeprojektet til præsentation og visuel kontrol. Formaspektet kan eksempelvis indgå i et byggeprogram og som specifikation ved udbud.



Figur 3. *Aspekttankegangen omfatter måder at betragte en bygning på styret af et bestemt formål. Her betragtes bygningen ud fra 3 aspekter: funktion, produkt og placering. DBK indeholder et fjerde aspekt: form.*

DBK's referencesystem

DBK's referencesystem tager udgangspunkt i resultatdomænet, der som tidligere nævnt omfatter de byggeobjekter (tænkte eller fysiske) som i en samlet struktur beskriver en bygning eller et anlæg. Referencesystemet beskriver denne struktur ved at opfatte et byggeri som et samlet system, hvori der indgår delsystemer eller bestanddele, som igen kan underdeles i mindre bestanddele, se Fig. 4. Overordnet bygger referencesystemet på "del af helhed" tankegangen, hvor eksempelvis de bestanddele, der indgår i en bygning kan være rum eller bygningsdele, som indgår i en hierarkisk træstruktur, der samlet specificerer systemet: en bygning.

De overordnede begreber fra resultatdomænet er *Bebyggelse*, *Bygning*, *Rum* og *Bygningsdel*. Disse begreber er en konkretisering af de mere abstrakte begreber: byggeobjekt og system. I DBK benævnes alle bestanddele, der indgår i en bygning for bygningsdele.

Formålet med referencesystemet er udover at understøtte objektorienteringen:

- at have en entydig identifikation af den enkelte bygningsdel
- at have en entydig placering af den enkelte bygningsdel i et system
- at have et konsistent system for byggeobjekter gennem en hierarkisk træstruktur
- at kunne genanvende løsninger fra andre projekter ved systemtænkning og modularitet
- at kunne placere egenskabsdata på det rigtige niveau i strukturen
- at kunne understøtte fleksibilitet gennem udvidelser samt kobling til andre systemer f.eks. fra byggevareproducenter
- at kunne vælge nedbrydning i strukturen til det niveau, der er behov for i et konkret projekt

Omfanget af referencestrukturen omfatter på det øverste systemniveau ca. 20 kategorier med plads til udvidelser. Fire af disse indgår i nedenstående illustration (fundament, væg, dæk, tag). Andre kategorier dækker forsyning, installationer, inventar m.v.

Referencesystemets koder

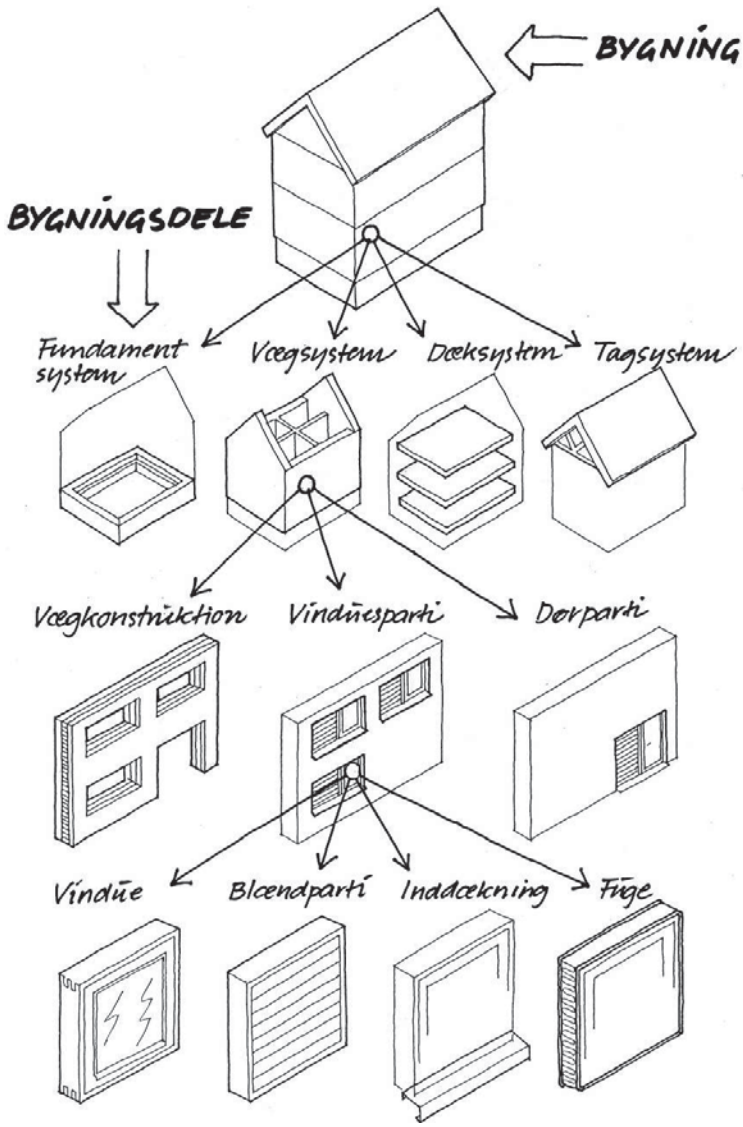
Til referencesystemet er der tilknyttet en række tabeller, der beskriver en række forekomster i produktaspektet med tilhørende kode på de forskellige niveauer i det hierarkiske træ, se Fig. 5.

Kodningsprincippet for bygningsdele er følgende:
Først prefix (- + = #), der angiver hvilket aspekt forekomsten af et byggeobjekt underkastes. Prefixet – står for produktaspektet.

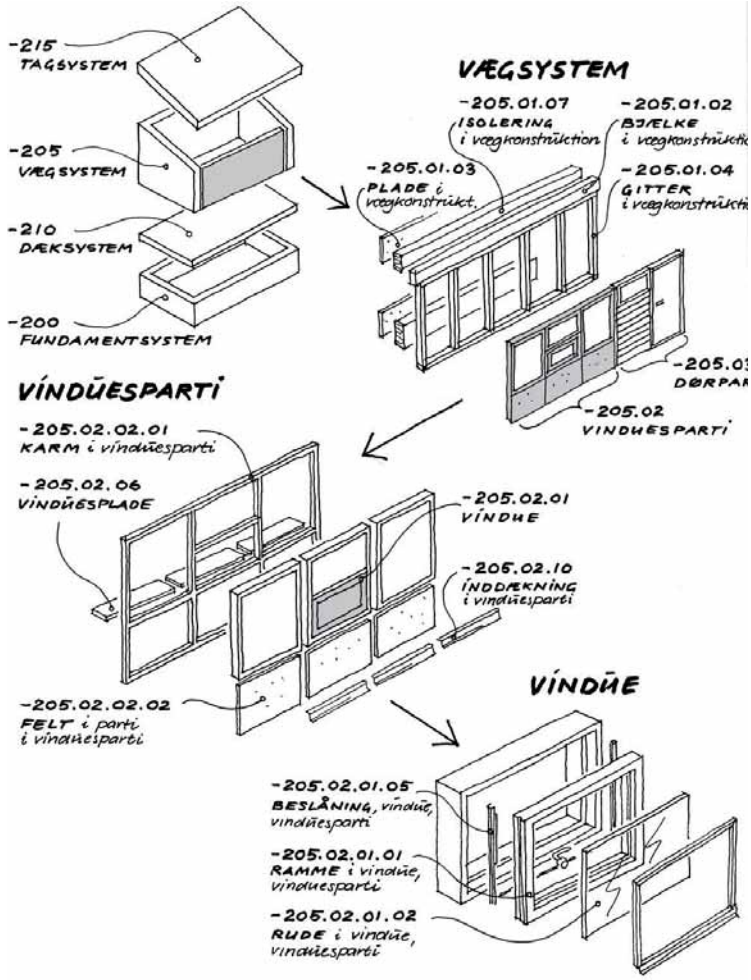
Derefter en række cifre med 3 cifre på øverste niveau og 2 cifre på de underliggende. Niveauerne er adskilt med punktum. F.eks. betyder referencebetegnelsen:

-205.02.01

produktet (-) et **vindue** (01)(der er en del af **vinduesparti** (02), der er en del af **vægsystem**(205)).



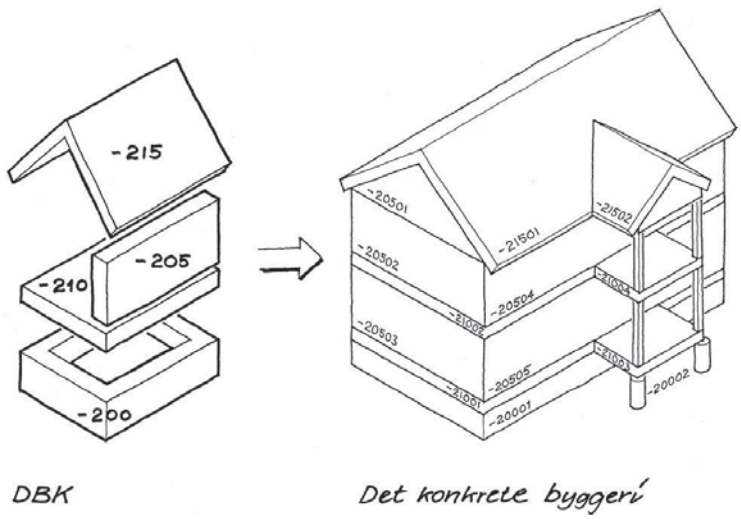
Figur 4. *Diagrammet viser referencesystemets "del af helhed" koncept. I denne træstruktur kan man bevæge sig oppefra og ned, dvs. at en bygning kan nedbrydes til underliggende systemer som fundamentsystem, vægsystem osv. Disse kan igen nedbrydes til bestanddele, som igen nedbrydes til et underliggende niveau. Man kan ligeledes bevæge sig nedefra og op. dvs. eksempelvis at en inddækning er en del af et vinduesparti, som igen er en del af et vægparti, som er en del af bygningen.*



Figur 5. *Diagrammet viser bygningens referencestruktur nedbrudt til bygningsdelen vindue. De tilhørende referencekoder samt en forklarende tekst er vedhæftet.*

Dette er den generiske (projektubestemte) betegnelse. Ønsker man i forbindelse med et konkret projekt at kode bygningsdelene, så man kan identificere den enkelte bygningsdel entydigt, kan man tilføje et løbenummer, se Fig. 6. Løbenummeret skal tilføjes direkte efter DBK koden, på det aktuelle niveau. Eksempelvis betyder:

-20501	vægsystem nr. 01
-205.02.0103	vindue nr. 03 (del af vinduesparti, del af vægsystem)
-20502.02.0106	vindue nr. 06 (del af vinduesparti, del af vægsystem nr. 02)



Figur 6. *Fra den generiske model til den projektspecifikke model. Eksempel på hvordan de generiske koder (-200, -205, -210 og -215) tilføjes løbenummer for de specifikke komponenter for fundament, dæk, tag og væg.*

DBK's klassifikationssystem

Ved siden af referencesystemet indeholder DBK et klassifikationssystem, der ligeledes er hierarkisk opbygget. Over- og underklasser anvendes her i modsætning til referencesystemet ikke til at nedbryde til et lavere niveau, men til at lave en mere detaljeret specifikation af et byggeobjekt. Hvor referencesystemet opererer med "del af …" opererer klassifikationen med "type af …". Eksempelvis er et rytterlys en type af tagvinduer som igen er en type af vinduespartier. I referencesystemet er vinduet en del af et vinduesparti, som igen er en del af et tagsystem.

Der findes en række klassifikationstabeller for bygningsdelstyper, der modsvarer de begreber, der optræder i referencestrukturen. Vedrørende kodning så angives klassifikationsbetegnelsen med bogstaver foran referencekoden for den bygningsdel, de knytter sig til.

Klassifikationsbetegnelsen består af op til to tegn, afhængigt af om bygningsdelstypen er opdelt i to klasser. Bogstavskoderne har ingen memoteknisk betydning og deres betydning kan kun aflæses i sammenhæng med referencekoden. Samme bogstavskode vil have forskellig betydning afhængigt af, hvor den placeres i referencestrukturen. Eksempelvis betyder et A foran referencebetegnelsen 205: ydervæg (i vægsystem), hvorimod et A foran 210 betyder: terrændæk (i dæksystem)

Et eksempel på en notation, hvor klassifikation (typer) indgår: (klassifikationskoden er fremhævet)

-205.01.**BA**03

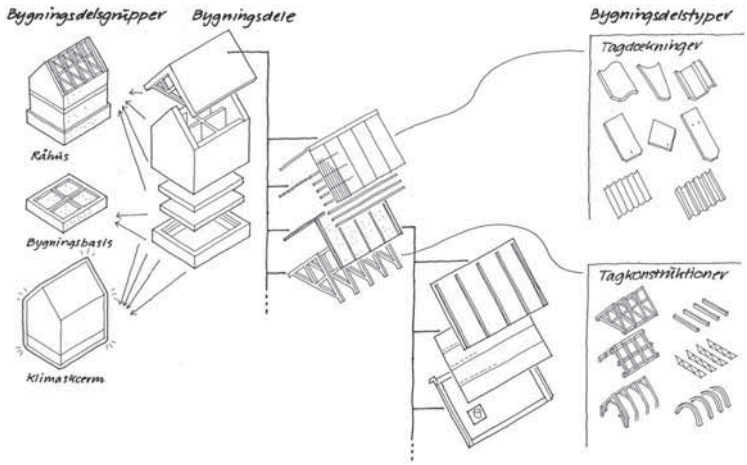
produktet (-) plade (03) af ½ **stens massiv** (A) **teglstensmur** (B)(der er en del af vægkonstruktion (01), der er en del af vægsystem(205)).

Sammenkobling af referencestruktur og klassifikation

I det følgende en opsummering af principperne for DKB med hensyn til kodning af bygningsdele med både et referencebidrag og et klassifikationsbidrag, se Fig. 7 og 8. Beskrivelsen er taget fra *DBK 2006 resultatdomænet bygningsdele*:

For at identificere *Bygningsdele* i en bygning eller et anlæg anvendes referencesystem-teknikken. Det er tale om bygningsdele som forekomster i en bygning. For disse er der i DBK udarbejdet strukturer med referencebetegnelser som talkoder (fx -205.01.10, -240.03 etc.).

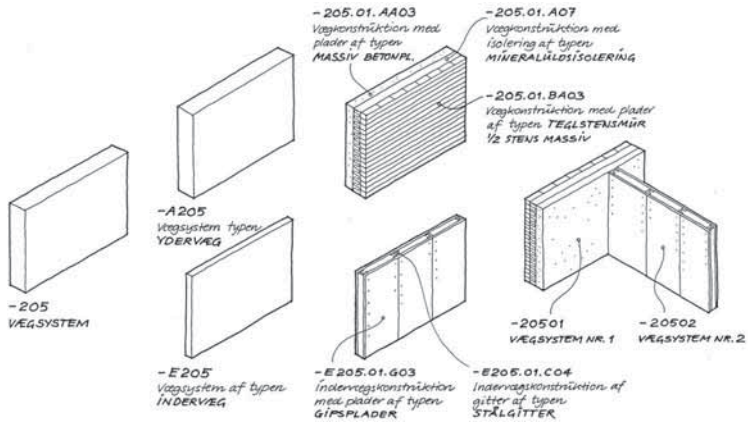
For at klassificere *Bygningsdelstyper* anvendes klassifikation. Bygningsdeltyper er de aktuelle løsninger, dvs. hvordan en bygningsdel ser ud eller er tænkt udført, udføres eller driftes. For disse er der i DBK udarbejdet klassifikationstabeller med klassifikationsbetegnelser som bogstaver (fx AA, AD, BC, DF etc.).



Figur 7. *Diagrammet viser hovedstrukturen i DBK. I midten referencestrukturen på tre niveauer for bygningsdele. Til højre klassifikationen eksemplificeret ved to typetabeller der klassificerer to underbegreber under tagsystem. Sammenfletningen mellem reference- og klassifikationssystem er markeret med henvisningslinier. Søjlen til venstre viser bygningsdelsgrupper, som er sammenstillinger af bygningsdele, der kan skabes af aktørerne ad hoc. Der er ikke i DBK udarbejdet tabeller for denne gruppe.*

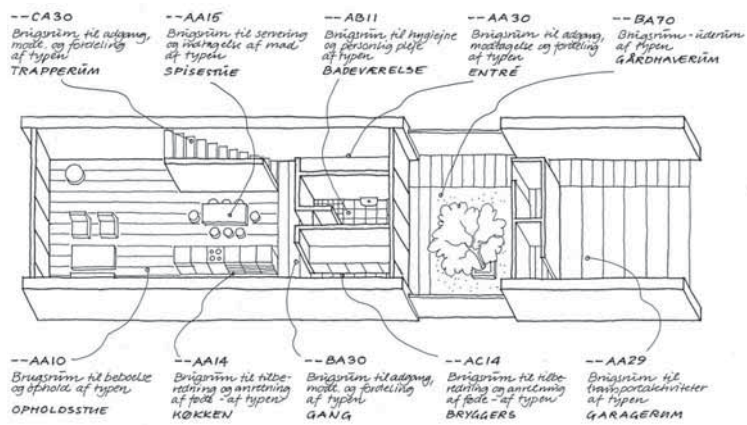
Eksempel på DBK kodning af bygningsdele

Kodningen af bygningsdele som forekomster i produktaspektet anvender for referencedelen DBK-tabel 25 og for klassifikationen DBK-tabel 25a. Der henvises til DBK publikation: DBK 2006 resultatdomænet 2.



Figur 8. *Eksempel på kodning af bygningsdele i to vægsystemer med referencekoder på to niveauer (vægsystem, vægkonstruktion) samt klassifikationskoder på typer på begge niveauer. Læg mærke til at kodningen er anvendt til at opdele ydervæggen i en bærende indermur, et isoleringslag og en skalmur.*

Eksempel på DBK kodning af rum



Figur 9. *Eksempel på kodning af forskellige typer af brugsrum (volumener). Ved kodning af rum anvendes prefix på to tegn. Afgrænsende vægge og inventar kodes som bygningsdele, se foregående afsnit.*

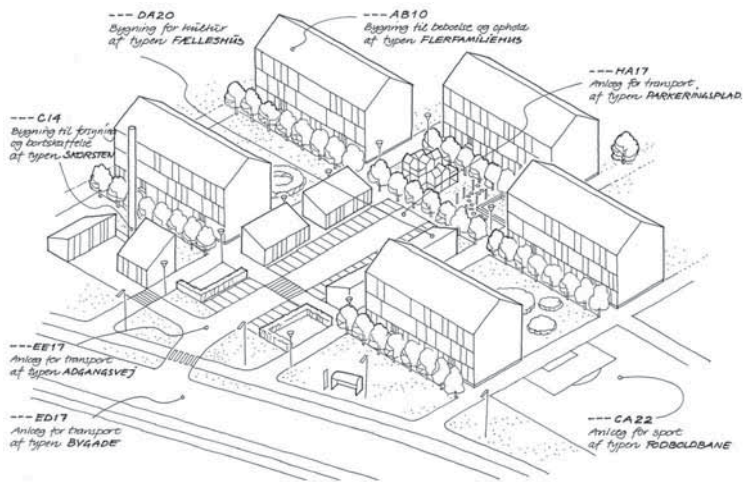
I DBK er rum ikke alene defineret som brugsrum men også som det volumen, der afgrænser rummet. Begrebet rum svarer til det engelske begreb ”space”. Rum er taget med i DBK for at kunne imødekomme et øget behov for at kunne håndtere rum i en 3D objektorienteret sammenhæng (rumprogram, drift og vedligehold m.v.) Der er for referencedelen på nuværende tidspunkt defineret 26 brugsrumsforekomster i produktaspektet, der alle har en karakteristisk funktion. Til disse kan knyttes 2-cifrede klassifikationskoder for en mere præcis specifikation, se Fig. 9.

Kodningen af rum i resultatdomænet anvender for referencedelen DBK-tabel 20 og for klassifikationen DBK-tabel 20a. Der henvises til DBK publikation: DBK 2006 resultatdomænet 1.

Eksempel på DBK kodning af bygninger

Bygninger defineres i DBK bredt som bygninger (huse) og anlæg. Eksempelvis: kontorbygning, parkeringsplads, haveanlæg og sendemast. Kodningen af bygninger som forekomster i produktaspektet anvender for referencedelen DBK-tabel 15 og for klassifikationen DBK-tabel 15a, se Fig. 10.

Der henvises til DBK publikation: DBK 2006 resultatdomænet 1.



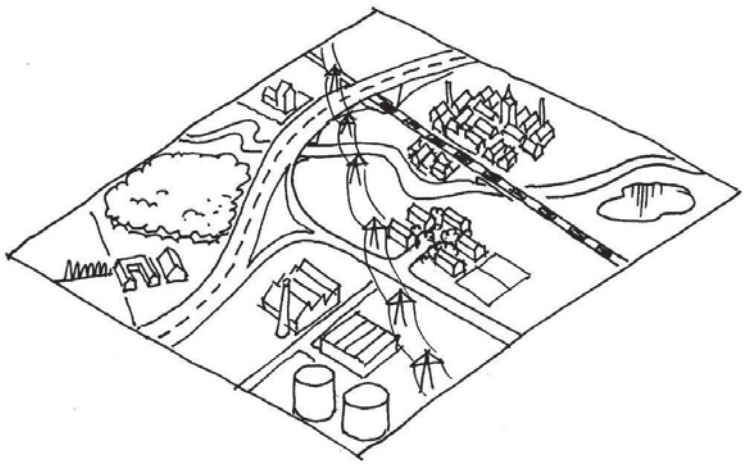
Figur 10. *Eksempel på kodning af forskellige bygninger og anlæg, der indgår i en boligbebyggelse.*

Eksempel på DBK kodning af bebyggelser

Bebyggelse defineres som to eller flere bygninger (og anlæg), der støder op til hinanden og fælles tjener et eller flere formål. Skal udbygges i forhold til ejerskab og forvaltning. Kodningen af bebyggelser som forekomster i

produktaspektet anvender for referencedelen DBK-tabel 10 og for klassifikationen DBK-tabel 10a Se Fig. 11.

Der henvises til DBK publikation: DBK 2006 resultatdomænet 1.



Figur 11. *Ekempel på de begreber der indgår i DBK på bebyggelsesniveau. ----AB10: bebyggelse til beboelse og ophold af typen familieboligbebyggelse, ----B21: bebyggelse til religiøse formål af typen kirker, ----AA13: bebyggelse til industriel produktion… af typen fabriksanlæg, ----AE15: bebyggelse til landbrug… af typen svinefarm, ----F17: bebyggelse til transport af typen broanlæg.*

Byggeobjekternes egenskaber

Egenskabsdomænet omfatter i DBK de egenskaber, der kan knyttes til alle byggeriets objekter (ressourcer, processer og resultater). I en 3D arbejdsmetode sammenhæng er egenskaberne vitale, da de jo netop specificerer byggeobjekterne, så man kan tale om ”intelligente” objekter, der er grundlaget for den objektorienterede bygningsmodel. I CAD sammenhæng kan man således tilknytte egenskaberne (attributter) til bygningsmodellens objekter, så man er i stand til under hele byggeprocessen at kunne manipulere dem, eksempelvis gennem generering af styklister med tilhørende egenskabsdata.

Området er stort og en lang række aktører, brancher, videninstitutioner skal tages i ed for at få opbygget en standardiseret struktur for egenskabstyper og deres format. DBK har lavet et indledende arbejde på feltet i form af en overordnet klassifikationsstruktur og et overordnet begrebsapparat. Dette har resulteret i DBK-tabel 80, der beskriver en struktur for egenskaber, og DBK-tabel 80a, der indeholder vejledninger.

Nogle af egenskabstyperne kan beskrives/værdisættes gennem DBK's reference- og klassifikationsstruktur. Det gælder overvejende de *identificerende egenskaber* som klassifikation, objektID, objektnavn, lokalisering o.l.

Andre, *materielle egenskaber* som længde, flade og volumen vil kunne genereres direkte fra datastrukturen i CAD-systemet. Men her savnes der for at de kan anvendes i praksis med den fornødne præcision standardiserede opmålingsregler. Dette arbejde er påbegyndt i forlængelse af Det Digitale Byggeri.

De *funktionelle egenskaber*, de termiske, akustiske, brandmæssige m.v., savner en standardiseret behandling og en implementering i den generelle CAD-software og i simuleringsprogrammerne. DBK's overordnede klassifikationsstruktur vil kunne bidrage til dette arbejde.

Der henvises til DBK publikation: DBK 2006 egenskabsdomænet

I et andet af Det Digitale Fundaments indsatsområder, 3D arbejdsmetode, anvendes DBK kodning til specifikation af nogle af de egenskaber der tilknyttes objekterne i bygningsmodellen, se Fig. 12. Det gælder specifikation af funktion, lokalisering, produkt, forekomst og evt. navn og type. 3D arbejdsmetode arbejder med en successiv konkretisering af bygningsmodellen udtrykt i en række informationsniveauer, modellen gennemløber. Den voksende konkretisering er angivet i tilstedeværelsen af egenskabstyper og deres værdier. Visse egenskaber, som lokalisering, vil i praksis blive erstattet af data fra modellen i CAD-systemet. Andre, som DBK produktkodningen, vil følge bygningsdelene gennem hele byggeprocessen.

Propertyname	Beskrivelse	Datatype	IFC name	0	1	2	3	4	5	6
DBK_Function	DBK_Funktion			☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑
GlobalId	UID		GlobalId	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑
DBK_Placement	DBK_Placering			☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Description	Beskrivelse		Description	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
InformationLevel	Informationsniveau	Integer		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
DBK_Product	DBK_Produkt			☐	☐	☑	☑	☑	☑	☑
DBK_Form	Formaspekt			☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
DBK_ProductIndex	Index (løbenummer)			☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Name	Navn	String	Name	☐	☐	☐	☐	☐	☑	☑
TypeCode	ObjektType	String	ObjectType	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Figur 12. *Tabellen er fra '3D arbejdsmetode' og viser de generelle/identificerende egenskaber på byggeobjekter med angivelse af tilstedeværelse på de 7 informationsniveauer, der beskriver byggeprocessens forløb.*

Egenskabsdata er beskrevet i 3D arbejdsmetodes Lag- og objektstruktur. Her vil man også kunne se den nye lagstruktur til strukturering af bygningsdele på lagniveau. Her indgår DBK koder i de 3 første cifre, svarende til produktaspektets øverste niveau minus prefix, eksempelvis 210 for dæk. Der henvises til Det digitale fundament / 3D arbejdsmetode / Lag- og objektstruktur 2006

Anvendelsen af DBK

DBK strukturen og DBK-kodningssyntaksen er værktøjer for alle aktører i byggeprocessen. Det kan anvendes til at strukturere, ordne og sortere de informationer, der udvikles og gemmes gennem et projektforløb. Det gælder lige fra byggeinformationer i form af dokumenter til de byggeobjekter, der optræder som bygningsdele i et projekts 3D bygningsmodeller, se Fig 13.

Præmisserne for DBK projektet var, at det skulle kunne anvendes til både en analog og en digital databehandling. Det vil det også kunne, men den store effekt vil ligge på det digitale område. Her ligger muligheden for at indbygge DBK i den software, der anvendes i sektoren. Det kan være som strukturerende element i dokumenthåndteringsværktøjer og i form af nationale lokaliseringer omfattende lag- og objektstrukturen i CAD-systemerne.

Den ønskede store udbredelse af DBK som et fælles sprog i kommunikationen (både den menneskelige og den digitale) kræver en stor indsats fra alle byggeriets parter. De tidligere erfaringer med SfB skræmmer, men sektoren er nu mere moden til, gennem den brede anvendelse af digitale værktøjer, gennem presset fra DDB's bygherrekrav og andre krav til en større produktivitet, at få indarbejdet fælles standarder og klassifikation i de nye arbejdsmetoder, der er under udvikling ved digitaliseringen af byggeprocessen.

For at dette kan ske er der nogle grundlag, der skal bringes på plads:

- Der skal i sektoren udvikles erfaringer med anvendelsen af DBK i og specielt mellem delprocesserne i byggeriet. Hvilke informationer skal klassificeres i første omgang. Hvor detaljeret skal kodningen foretages. Skal der i en konkret situation alene kodes med referencenummer eller skal klassifikationskoder medtages. Endvidere skal forholdet til IFC formatet afklares, da dette også repræsenterer et referencesystem og kan bære klassifikationskoder. Det er vigtigt for udbredelsen, at DBK forankres hos en instans til erfaringsopsamling, videreudvikling og koordinering internationalt.

- DBK skal indarbejdes i softwaren. DBK kan ikke tolkes memoteknisk og ved fuld kodning overskrider den ofte den menneskelige hjernekapacitet. DBK i de forskellige aspekter skal være indlejret i de digitale værktøjer, således at brugeren arver klassifikation og egenskabstyper automatisk gennem brug af programmet. Eksempelvis vil "byggeklodserne" (vægge, dæk osv.) i CAD-systemer automatisk indeholde klassifikation som attribut, der kan anvendes til differentiering og sortering af bygningsdelene, DBK er ikke endnu integreret i softwaren, men vil i løbet af nogen tid været implementeret i en række programmer. Når det er sket vil anvendelsen af DBK kunne slå igennem.

- Der er behov for en kraftig implementeringsindsats på området klassifikation både på virksomhedsniveau (strategiske beslutninger om anvendelsesområder for DBK i virksomheden) og på brugerniveau (fra en orientering om DBK til anvendelse af DBK til strukturering af byggeinformationer og udvikling af hjælpeværktøjer). Nogle firmaer skal gå fra det tidligere SfB-system til DBK, andre skal først til at nyttiggøre anvendelsen af klassifikation i deres virksomhed. Implementeringsindsatsen ligger således på mange niveauer. I forlængelse af Det Digitale Byggeri er Implementeringsnetværket etableret. Det opgave er at udvikle læringsmateriale vedr. digitaliseringen af byggeriet. Dette vil indgå i grunduddannelserne bredt og det vil udmønte sig i en lang række efteruddannelsestilbud for alle byggeriets parter.

LUND UNIVERSITY

DEN EUROPÆISKE UNION
Den Europæiske Fond for Regionaludvikling

Dette projekt medfinansieres af
INTERREG IIIA Øresundsregionen

ISSN 1654-5796
ISRN LUTADL/TAPM--08/7001--SE