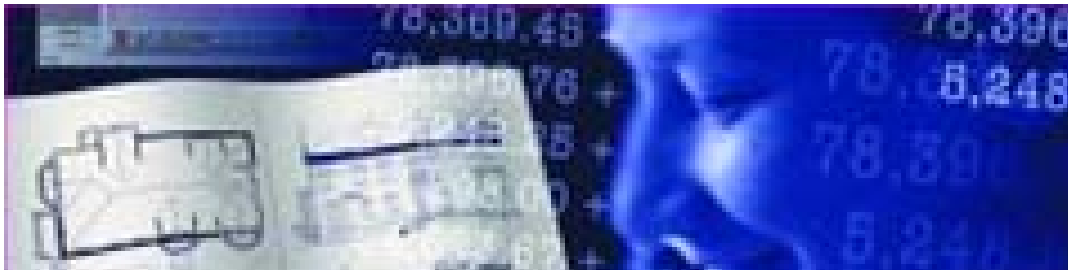


Bygherrekrav - Digital Aflevering

State of the Art

DACAPO

28. September 2004



DACAPO
DACAPO

Bygherrekrav - Digital Aflevering

State of the Art

DACAPO

28. September 2004

Dokument nr.
Revision nr. 0
Udgivelsesdato 28.09.2004

Udarbejdet HAS
Kontrolleret PAJ
Godkendt JJH



Indholdsfortegnelse

1	Indledning	2
2	Sammenfatning	3
3	Status for digital aflevering i byggeriet	6
3.1	Baggrund	6
3.2	Bygherrens kravmodeller	9
3.3	Oversigt over litteratur	21
3.4	Bygningsdrift og totaløkonomi	28
3.5	Sammenfatning af videnniveauet	29
4	Konsortiets egne erfaringer	30
4.1	Erfaring fra behovsanalysen	30
4.2	Erfaring fra informationsflow-analysen	32
4.3	Erfaringer fra COWI	32
4.4	Erfaringer fra Pihl	35
4.5	Erfaringer fra DR	38
4.6	Sammenfatning af erfaringer	39

Bilagsfortegnelse

Bilag 1: Referencer

Bilag 2: Afleveringsoversigt for egne erfaringer

1 Indledning

Konsortiet DACaPo, bestående af DR, COWI, AAU og Pihl skal udvikle en samlet løsning, der gør det muligt for en bygherre at stille krav om aflevering af digitale data til de udførende og projekterende parter på en måde, der er operationel, helhedsøkonomisk optimal og fremtidsorienteret.

Projektet er en del af det 3-årige udviklingsprogram, Det Digitale Byggeri, under Erhvervs- og Boligstyrelsen (EBST).

I projektets indledende fase indgår 5 analyser, der tilsammen skal udgøre grundlaget for udviklingsarbejdet med at udforme datamodel og kravspecifikation for digital aflevering. De 5 analyser omfatter:

- Behovsanalyse
- Analyse af informationsflow
- Analyse af eksisterende IKT-systemer
- State of the Art for digital aflevering
- Analyse af potentialer og barrierer

Denne rapport beskriver nuværende **"State of the Art"** indenfor aflevering af digitale data i forbindelse med arbejdet **Digital aflevering**.

I "State of the Art" kortlægges og afrapporteres hvilke danske standarder og vejledninger, der anvendes indenfor digital aflevering i byggesektoren i dag. Desuden inddrages udenlandske erfaringer.

Konsortiemedlemmernes egen erfaringer fra konkrete projekter indgår også som en del af dette arbejde.

Rapporten skal anvendes i det videre arbejde med analyser af digital aflevering samt udvikling af kravspecifikation under projektet Digital aflevering.

2 Sammenfatning

I forbindelse med kortlægning af "State of the Art" for digital aflevering er det nødvendigt at fokusere på de "paradigmeskift", der finder sted i byggeprocessen. Det største skift finder sted mellem den funktionelle opfattelse (funktion, logistik, rum, anvendelse, opfattelse, æstetik) af et byggeri i de tidlige faser, og det store skift til den fysiske opfattelse (entrepriser, bygningsdele, byggede, produktion), og igen tilbage til en hybrid opfattelse i driftsfasen (på den ene side bygningsdele, på den anden side anvendelse i rum samt funktioner). Disse forskellige opfattelser af et byggeri er medvirkende til, at det endnu ikke er lykkedes at finde en entydig standard, der rummer alle faserne af et byggeri.

En standard for digital aflevering både i forhold til udvekslingsformater og former - men også indhold og omfang - vil være et værktøj, som pga. de økonomiske fordele for byggeriet og muligheden for bedre at kunne leve op til de skærpede krav om bæredygtigt byggeri, bør få stadig større udbredelse indenfor byggebranchen. Der er desuden tydelige tegn på, at bygningsforvaltere blive mere fokuserede på at få så mange af de driftsrelevante data fra byggeriets "fødsel" som muligt med over i den efterfølgende driftsfasen. Et af problemerne med data fra byggeprocessen er, at mange af disse data alene tjener som dokumentation af byggeriet og ofte ikke er anvendelige i driftsfasen. Man kan derfor tale om, at der skal ske en selektion af data i en dokumentationsdel og driftsdel, hvor dokumentationsdata er statiske og driftsdata er levende.

En litteraturgennemgang viser, at behovet for en standard indenfor digital aflevering bestemt ikke er noget helt nyt ønske. Der findes en hel række referencer, som direkte og indirekte beskæftiger sig med standardisering af aflevering af driftsdata - både i papirform og digitalt. Alligevel peger kortlægning på, at en standardiseret aflevering af driftsdata endnu ikke har vundet udbredelse i bygge- og rådgivningssektoren. Der findes tilsyneladende ikke en generel metode og datagrundlag, som er gennemgående for referencerne. Dog efterspørges en standard hos mange bygningsforvaltere.

Der er erfaringer med delvis anvendelse af digitale afleveringer inden for konsortiets egne medlemmer og fra bygningsforvaltere, men opfattelse af hvad der er digital aflevering, og hvor data opbygges er meget forskellig. Erfaringerne viser dog, at en stor del af de krav, der stilles til aflevering af driftsmateriale følger "standard" fra Vejledning i udarbejdelse af driftsplan (FRI / PAR) - men at der i forbindelse med mere detaljerede ønsker til digital aflevering i hø-

jere grad er tale om anvendelse af "best practice" end anvendelsen af egentlige standarder.

Endelig er der tolkningen af begrebet *digital aflevering*, som ikke defineres helt entydigt.

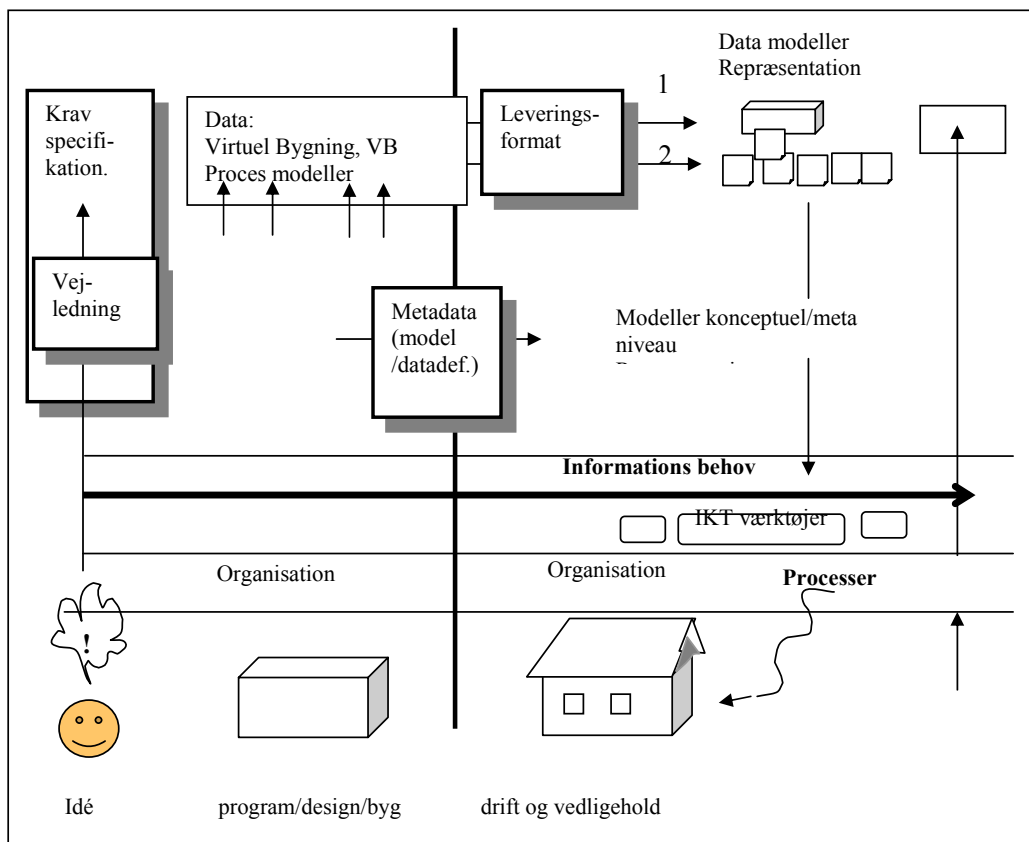
Det skal bemærkes, at det ikke har været muligt at koordinere terminologi og kategorisering af processer med Det Digitale Fundaments klassifikationsprojekt.

Hvornår opfattes data som en digital aflevering? Hvis vi tager udgangspunkt i modtagerens opfattelse af digital aflevering, mere end hvornår i fasen de digitale data er skabt, kan data afleveres digitalt på flere måder.

- *Driftsdata afleveres digitalt men "visuelt", altså som dokumenter (billeder, skanninger, office-dokumenter, tegninger) indlagt i et IT-system, der er mere eller mindre struktureret.*
- *Driftsdata afleveres manuelt, dvs. at entreprenør eller rådgiver inddaterer driftsdata struktureret gennem en fremskudt arbejdsstation på bygningsforvalternes system.*
- *Driftsdata afleveres digitalt f.eks. til et projekt web, hvor der i forvejen er udarbejdet strukturer og digitale formularer til afleveringen. Kan efterfølgende overføres direkte til driftsdatabase.*
- *Driftsdata afleveres i struktureret form (f.eks. på Excel regneark) direkte af leverandør eller udførende. Den strukturerede form kan være forberedt til automatisk indlæsning af driftsdata i bygningsforvalterens database.*
- *Driftsdata eksisterer digitalt i ethvert objekt fra byggevarer til bygningsdel. Under projektering samles objekterne i en projektdatabase.*

Det er konsortiets opfattelse, at vi i det videre arbejde skal sigte mod en model, hvor den digitale aflevering omfatter levering af data efter fastlagte standarder og formater for helt eller delvis import i bygningsforvalternes IT-systemer, men uden manuel efterbehandling af data fra rådgiver og entreprenør.

DACaPo indsats områder (i fed) for digital aflevering



- 1) objektorienterede repræsentationer
- 2) dokumentorienterede repræsentationer

pc 17.9.2004

DACaPo skal levere en kravspecifikation med tilhørende vejledning. Projektet specificerer også en metadata model for kravspecifikation samt formater for den digitale aflevering. Resultaterne er baseret på bl.a. analyse af informationsbehov, arbejdsprocesser i D&V samt analyse af potentialer og barrierer.

3 Status for digital aflevering i byggeriet

I dette afsnit beskrives en gennemgang af offentligt tilgængelige standarder indenfor aflevering af driftsdata med fokus på digital aflevering.

Endvidere inddrages erfaringer fra behovsanalyse og informationsflowsanalysen. Gennemgangen har til formål at afdække videnniveauet og bedste praksis inden for digital aflevering i dag. De vigtigste relevante referencer beskrives kort nedenfor.

Afsnittet afrundes med en kort sammenfatning af videnniveauet og bedste praksis i forbindelse med digital aflevering i dag.

3.1 Baggrund

Der findes ikke i dag en almen anvendt standard for digital aflevering, selv om der har været en del tiltag til at skabe dette.

En af de store vanskeligheder ved digital aflevering har vist sig at være udvekslingen af digitale data på tværs af virksomheder, som anvender forskellige IT-systemer med forskellige standarder.

Nedenfor er beskrevet de væsentligste nyere publikationer, som enten danner den nødvendige forudsætning - nemlig en fælles struktur for driftsdata - eller som beskriver metoder og værktøjer til aflevering af digitale data til bygningsdrift.

3.1.1 Danske erfaringer

Der har igennem 1980-erne og 90-erne været gjort flere tiltag til at standardisere aflevering af data fra byggeri til drift. Højdepunkterne for disse tiltag er:

- 1980. SBI-meddelelse 4. Drifts- og vedligeholdelsessystem for boligbyggeri. SBI udarbejder sammen med Vridsløselille Andelsboligforening (VA) og KBI en struktur for boligbyggeri.
- 1985. Byggeriets Udviklingsråd (BUR). Planlægning af driftsvenligt byggeri. Denne anvisning er startet som et initiativ fra P&T's bygningstjeneste og Undervisningsministeriets Byggedirektorat. Anvisningen rummer værktøjer

tøjer til drift under projektering og til etablering af driftsplan. Begreber som totaløkonomi og levetider bliver synliggjort.

- 1985 - 1990. BUR. Drift og vedligehold af boligbyggeri. I 4 rapporter skabes der en fælles model for drift af boligbyggeri. VA og KBI er stadig den praktiske hovedkraft bag de tre første rapporter, der slutter med "- grundlag for driftssystemets overførsel til edb". I den fjerde rapport indgår Glostrup Boligselskab, og her vises et totalt eksempel på driftsplaner.
- 1988. Koordinationsudvalget vedr. Statsbyggeri (KVS) udarbejder forslag til gruppering af driftsudgifter samt en vejledning i beregning af totaløkonomi.
- 1988. PBS 66 & 67. BPS-centret er centrum for udarbejdelse af fælles principper for vedligehold af ejendomme. Ledergruppen har repræsentanter fra stat, amter og kommuner. BUR yder projekttilskud. Her fastlægges struktur og værktøjer for vedligehold af ejendomme. BPS 66 & 67 har meget stor indflydelse på alle senere rapporter og strukturer.
- 1989. FRI. Fremtidens projektering. Informationshåndtering fra idé til drift. Her samles trådene, og der vises et overblik over den mulige sammenhæng i informationerne. Der skrives: "Informationsindhold og præsentationsform i driftsplanen vil derfor med sikkerhed gennemgå en omfattende udvikling i takt med, at systematisk vedligehold vinder indpas, og den elektroniske projektering udvikles."
- 1990. Bygge- og Boligstyrelsen. Vejledning om bygningsdrift. I forbindelse med kvalitetsreformen af byggeriet udgiver staten denne vejledning, som er værktøjsorienteret (udarbejdelse af driftsplan). Vejledningen gælder kun for statsligt eller statsstøttet byggeri, men udbredes ud over dette.
- 1990. FRI. Vejledning i udarbejdelse af håndbog i bygningsdrift og tilhørende driftsplan. Det sidste store punktum i denne bølge sættes med denne rapport. Dagens aktuelle driftsplaner er i stor udstrækning styret af rapporten.

Parallelt med og efterfølgende er der selvfølgelig en del initiativer. Disse falder hovedsageligt i to grupper. På den ene side initiativer, som er drevet af et ønske om afprøvning i praksis. På den anden side initiativer, der udspringer af TR initiativet (Teknologi Rådet). TR initiativet sætter sig spor gennem udarbejdelse af den digitale bygningsmodel, et arbejde der fører til mange mindre projekter, men som løber ud i sandet gennem 90-erne, idet der ikke udarbejdes en digital bygningsmodel, som byggeriets parter kan slutte op om.

I takt med den teknologiske udvikling er der kommet et stigende fokus på at aflevering af data bliver digital, og at data i højere grad genbruges i de forskellige faser af byggeriet.

By- og Boligministeriet har i 1990-erne arbejdet med udvikling af CIS-CAD. Betegnelsen CIS er en forkortelse af det engelske "Coordinated Information

Systems”, og CIS-CAD er således ordret koordinerede informationssystemer med relation til CAD.

Det første forslag blev udgivet i 1994, og det var tænkt som udgangspunktet for en norm, der skulle gælde for offentligt og støttet byggeri samt byfornyelse med forventninger om afsmittende virkning på andet byggeri. Der er dog hidtil ikke blevet tale om en norm, men alene vejledende retningslinier. Efterfølgende gennemførtes en række afprøvninger. I 1997 blev der udgivet en stærkt revideret udgave af CIS-CAD vejledningen, og igen i januar 2000 er udgivet endnu en revideret udgave af CIS-CAD vejledningen, hvor den mest markante justering er en opdeling af datastrukturen i tre hovedafsnit: Administrativ information, byggeteknisk information og øvrig information.

CIS-CAD har dog ikke fået den tiltænkte udbredelse. En af årsagerne hertil har været, at de færreste bygningsforvaltninger har haft de nødvendige IT-værktøjer til at håndtere digitale data fra nybygningsprojekter. En anden årsag har været, at anvendelsen af CIS-CAD har krævet ændringer i de projekterendes arbejdsform, og det er de færreste bygherrer, der har været villige til at gennemtvunge krav om anvendelsen af CIS-CAD, fordi de projekterende som regel har krævet økonomisk kompensation, en modvirkende årsag der også har vanskeliggjort udarbejdelse af strukturerede driftsplaner gennem 80- og 90-erne, selv om struktur og viden var til stede. Desuden er CIS-CAD blevet kritiseret for at være for besværlig at anvende.

Et andet tiltag har været at få struktureret driftsrelevante oplysninger fra projekterings- og udførelsesfasen ud over tegninger. En række vejledninger og anvisninger har siden slutningen af 1980'erne forsøgt at sætte en standard for, hvad der skal afleveres, og hvordan data struktureres. Hvor tegninger er grundlag for både de projekterende og udførende, er driftsdata typisk lang mindre interessante i projekterings- og udførelsesfasen af et byggeri, og det har været vanskeligt at få data "født" allerede i projekteringsfasen. IBB (bips) udgav i 2003 "*Driftsdata - skabt under projektering og udførelse*". Formålet med publikationen var at give vejledning i at strukturere driftsrelevante digitale data, som skabes under projekteringen af byggeri, på en måde så de bliver til optimal værdi for bygherren i både projekterings- og driftsfasen. Publikationen er meget to-delt, hvor første del rummer gode anvisninger og skitser til værktøjer og fører derfor området videre gennem tilføjelse af viden. Imidlertid tages der ikke endelig stilling til projektmaterialet detaljeringsgrad i forhold til driftsorganisationernes behov.

Ingen af de tiltag, der har været gjort har medført egentlige standarder, der anvendes i alle led af byggeriet i dag og har alene fået en meget begrænset udbredelse indenfor branchen.

3.1.2 Udlandet

Tilsvarende er der i udlandet arbejdet med at skabe et fælles grundlag for digital aflevering. Herunder er der ikke mindst i Sverige foretaget et omfattende arbejde under betegnelserne IT-BOF (IT Bygg och Fastighet) og FI 2002 (Förvaltningsinformation 2002).

Der har ligeledes været gjort et stort arbejde for at skabe udvekslingsstandarder. Det gælder ikke mindst inden for rammerne af foreningen IAI (International Alliance for Interoperability), som står bag udviklingen af de såkaldte IFC-standarder på byggeområdet for udveksling af modelbaseret information mellem applikationer.

3.2 Bygherrens kravmodeller

Der eksisterer i dag ikke en rammeklassifikation som støtte for opbygning og strukturering af kravspecifikationer. Flere forskningsprojekter i USA arbejder med modeller for kravspecifikationer med integrering til Virtuelle Bygningsmodeller, men på et meget detaljeret niveau. (Kiviniemi, 2004), (Özkaya & Akin, 2004)

(Kiviniemi et al., 2004) "Our observation is that even a simple active link between the client requirements and design tools can increase the usage of requirements documentation throughout the design process and facilitate necessary updates of the client requirements".

Disse erfaringer er fra et igangværende projekt ved CIFE Stanford University "aiming to formalize a conceptual model to enable an active connection between the requirements for a building project and its building product model based design solution...." The main content of the model will be on the clients (owners' end end-users') requirements, but the model will cover also some external requirements set by the community and regulations.

3.2.1 IFC i Facility Management

Erfaringer fra USA viser, at IFC baserede værktøjer til støtte af D&V processen kun foreligger i meget begrænset omfang.

Fra en Virtuel Bygningsmodel (i IFC) kan forskellige (interaktive) views tages frem som supplement for dagens 2D rums tegninger.

3.2.2 IFC Facilities Management Domain

From IFC2*2 http://iaiweb.lbl.gov/IFC_Release_2x2/Beta_Release/R2x2_final/ifcfacilitiesmgmtdomain/ifcfacilitiesmgmtdomain.html"

"IFCFACILITIESMGMTDOMAIN

The data model consists of the following:

Entities (8)

- IfcActionRequest
- IfcCondition
- IfcConditionCriterion
- IfcEquipmentStandard

IfcFurnitureStandard
IfcMove
IfcOrderAction
IfcPermit
Select types (1)
IfcConditionCriterionSelect

Introduction

The *IfcFacilitiesMgmtDomain* Schema defines basic concepts in the facilities management (FM) domain. Together with the *IfcProcessExtension*, *IfcSharedMgmtElements*, and *IfcSharedFacilitiesElements* schema, it provides a set of models that can be used to exchange information between facilities management applications.

Scope

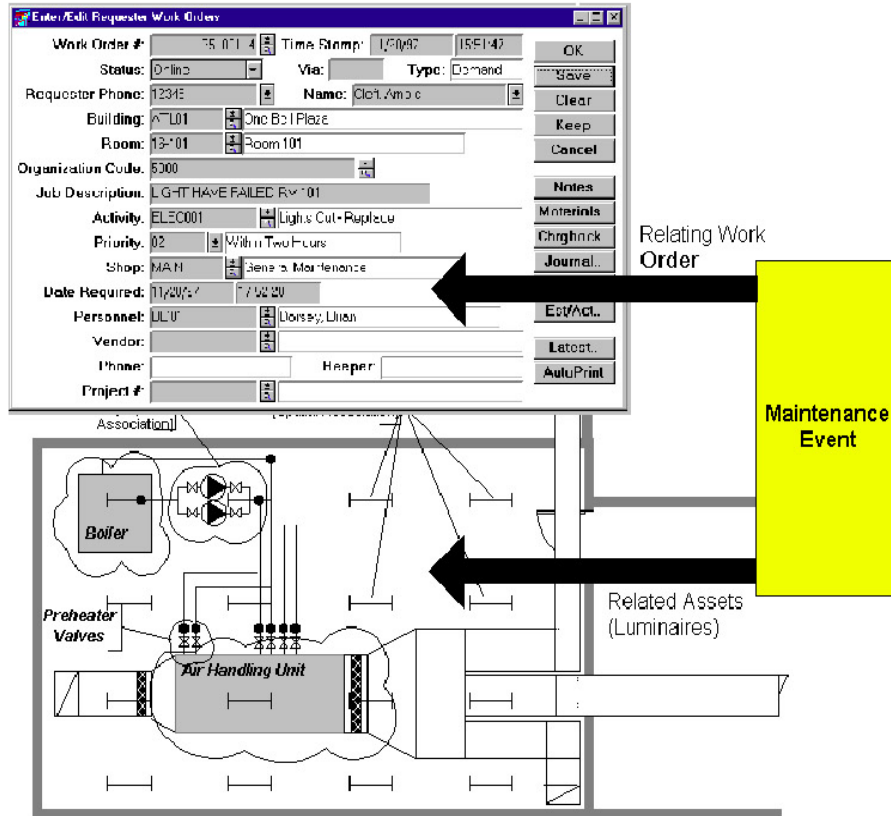
The *IfcFacilitiesMgmtDomain* schema forms part of the Domain Layer of the IFC Model. It extends the ideas concerning facilities management outlined in the *IfcSharedFacilitiesElements* schema and management in general outlined in the *IfcSharedMgmtElements* schema. The objective is to capture information that supports specific business processes that are wholly within the domain of interest of the Facilities Manager. The aim is to provide support for information exchange and sharing within computer aided facilities management and computer aided maintenance management applications. The extent of the model will not support the some of the more detailed ideas found in these applications.

The following are within the scope of this part of the specifications:

- Managing the movement of people and their associated equipment from one place to another. All types of move are considered to be within scope ranging from moving a single person from one office to another to the movement of complete organizations between locations.
- The assignment of facilities management standards according to roles played by actors within an organization. Assignment of standards is limited to space, furniture and equipment.
- Capturing information concerning the condition of components and assets both for subjective and objective assessment of condition.
- Recording the assignment of permits for access and carrying out work.
- Capturing requests for action to be carried out and the assignment of work orders to fulfil the needs expressed by requests.

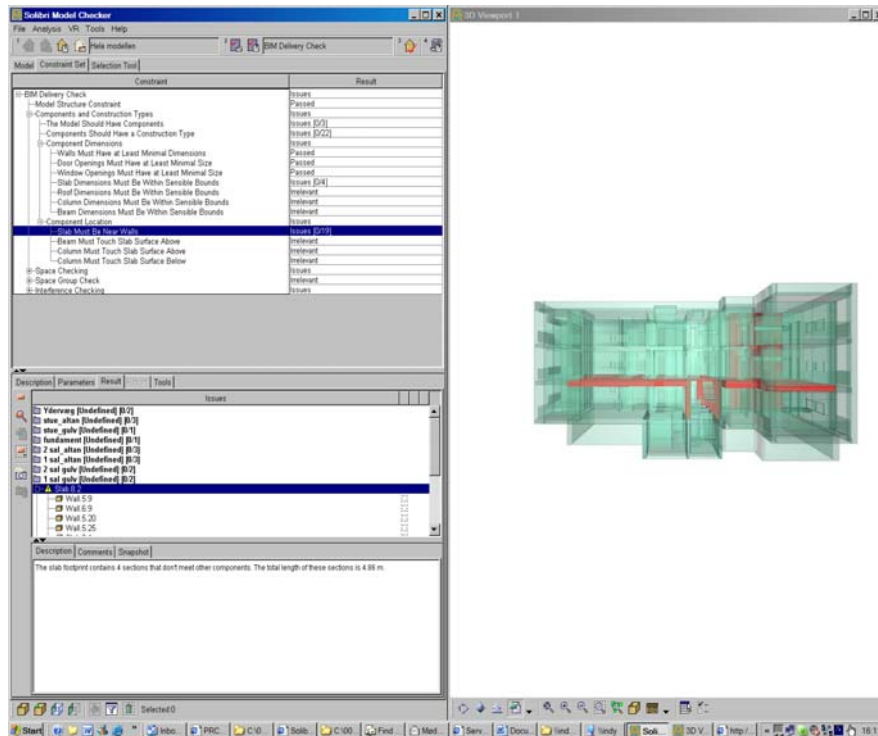
The following are outside of the scope of this part of the specifications:

- Work interactions between actors and between space programs.
- Moving or identifying the movement of or identifying the need for (as a result of moving) electrical or telecommunications services or connection points or the need for new electrical or telecommunications equipment as a result of the move.
- Facilities management standards other than space, furniture and equipment."



"A maintenance work order is defined as a type of work order with additional attributes that characterize its use in a maintenance environment. It defines the maintenance actions that are to be carried out. It does not identify the assets on which the work is carried out; this is achieved through the IfcRelMaintenanceEvent class which relates a maintenance work order to one or many assets. An event defines the occurrence, or required occurrence of the maintenance action."

3.2.3 Solibri Modelchecker

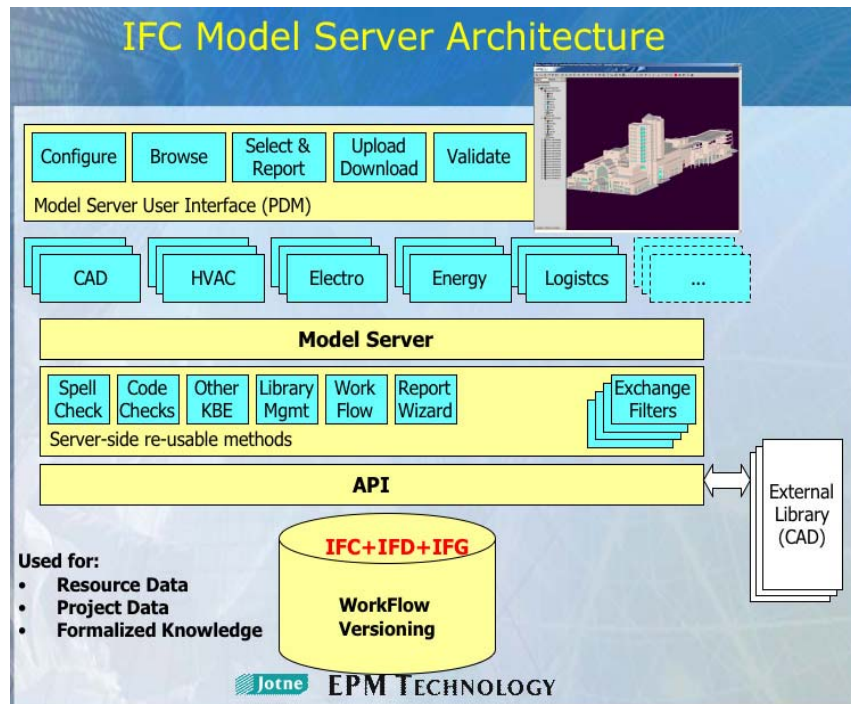


Figuren viser, at kontrolprogrammet har fundet, at slabs ikke er i kontakt med væggene.

En Virtuel Bygningsmodel kan enkelt checkes på forskellige tidspunkter under en bygnings livscyklus for forskellige krav både til modellens bygningsdele (forhåbentlig en sand repræsentation af den færdige bygning) og bygningens funktioner som flugtveje etc.

3.2.4 IFC Model Server

Se også <http://www.epmtech.jotne.com/products/index.html> og (Anfindsen, 2004)



From (Anfindsen, 2004)

Enligt EPM Jotne, Norge

Styrke at kunde lave egne rutiner og integrere med modelserveren.

Funktion og performance bliver bedre, når man håndterer databasen via modelserveren.

Virker i Unix og Windows miljøer.

- ISO 12006-3 begrebet IFD (XM7 skal blive en del af IFC i IAI regi)
ex skal man kunne udvide taxonomien rundt om IFC objekter (GIS info).
- Stedbunden info rundt om byggeobjekterne
ISO 19100 (GMU)

"ISO 19130 is one of important international remote sensing standards currently under development. Successful development of the standard will make the interoperability of remote sensing data produced by data producers around the world possible."

<http://www.isprs.org/istanbul2004/comm2/papers/130.pdf>

EDM er workfloworienteret (IFC, IFD, IFG), og Modelserveren håndterer primært:

- resurse data
- projekt data
- formaliseret viden

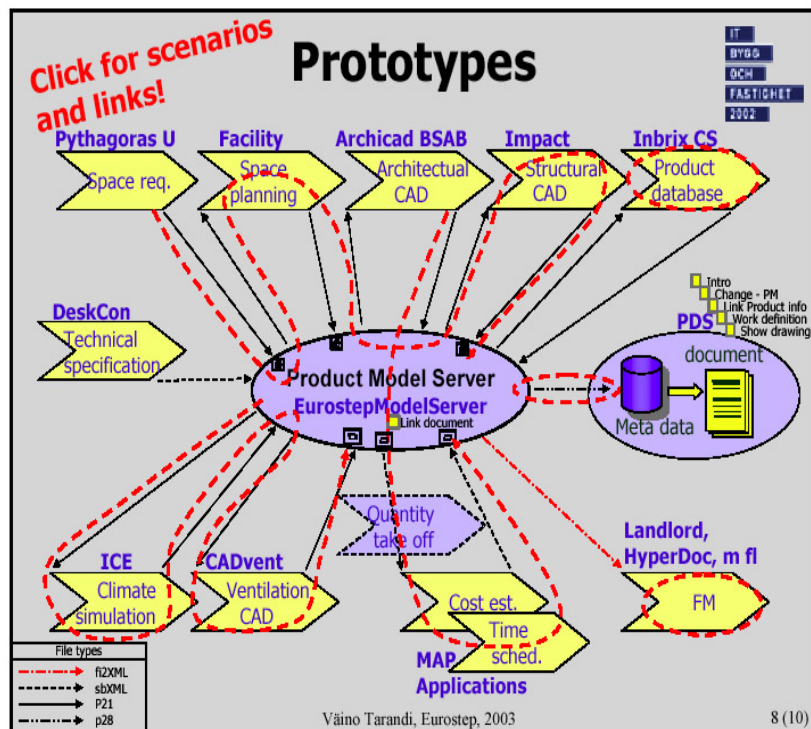
IFD, International Framework for Dictionaries

IFG, Industry Foundation classes for GIS

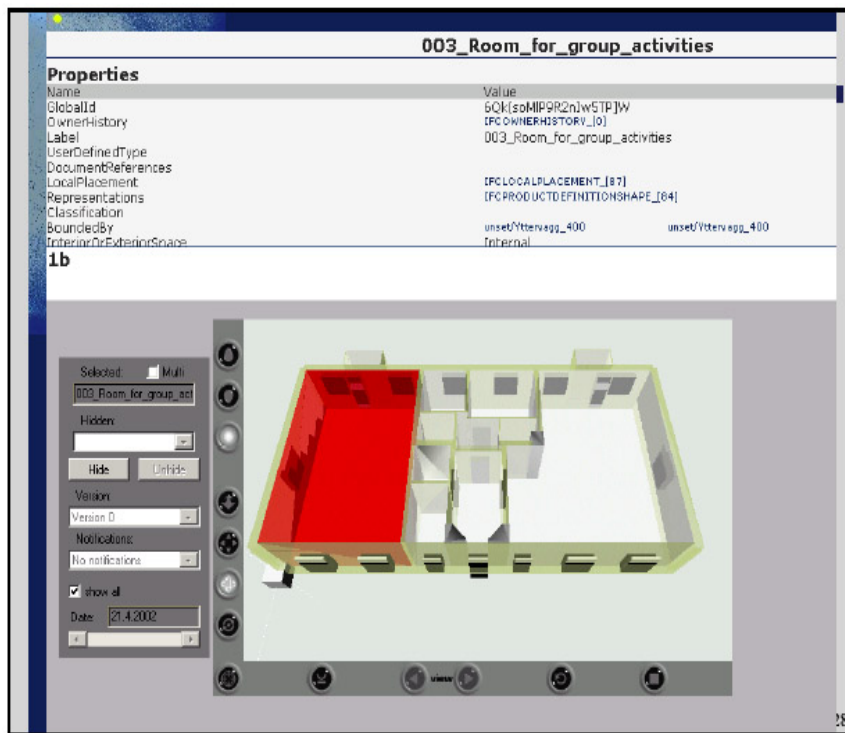
se også (Christensen, 2004), (Rooth, 2004)

På Aalborg Universitet vil vi supplere undervisningen indenfor Virtuelle Bygninger med hands-on erfaringer i anvendelse af EDM CAD modelserver.

3.2.5 Eurostep IFC modelserver



Figur fra (Tarandi, 2003)



Figur Eurostep modelserver med interaktiv adgang til den Virtuelle Bygnings model. (Tarandi, 2002).

3.2.6 MBOMB projektet

Ifc Model Based Operation and Maintenance of Building - Ifc-mBomb. 2002-2004.

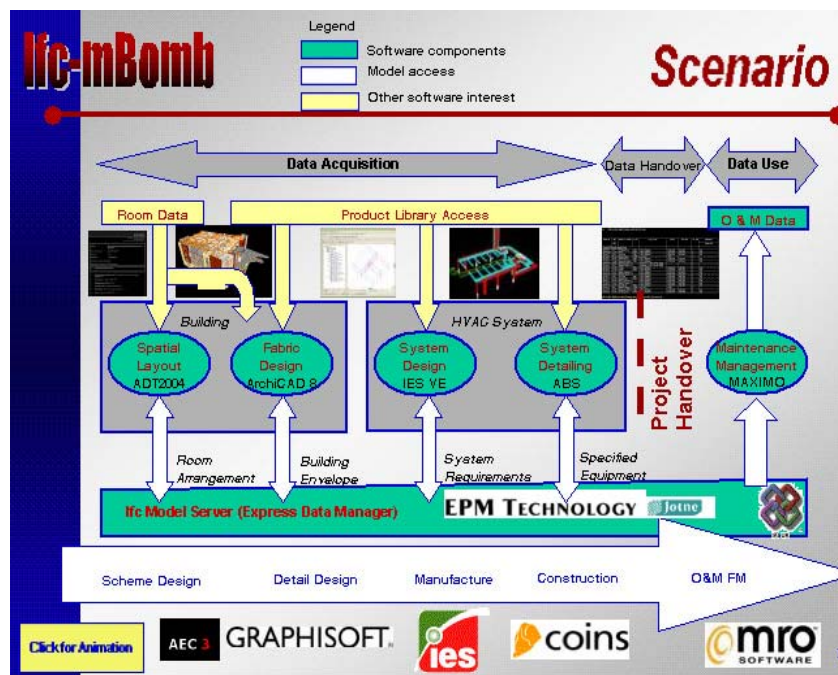
Project partners; Taylor Woodrow, AEC3, IAI, Graphisoft, IES, COINS, MRO, BSRIA og EPM Technology.

From (Ifc-mBomb, 2002)

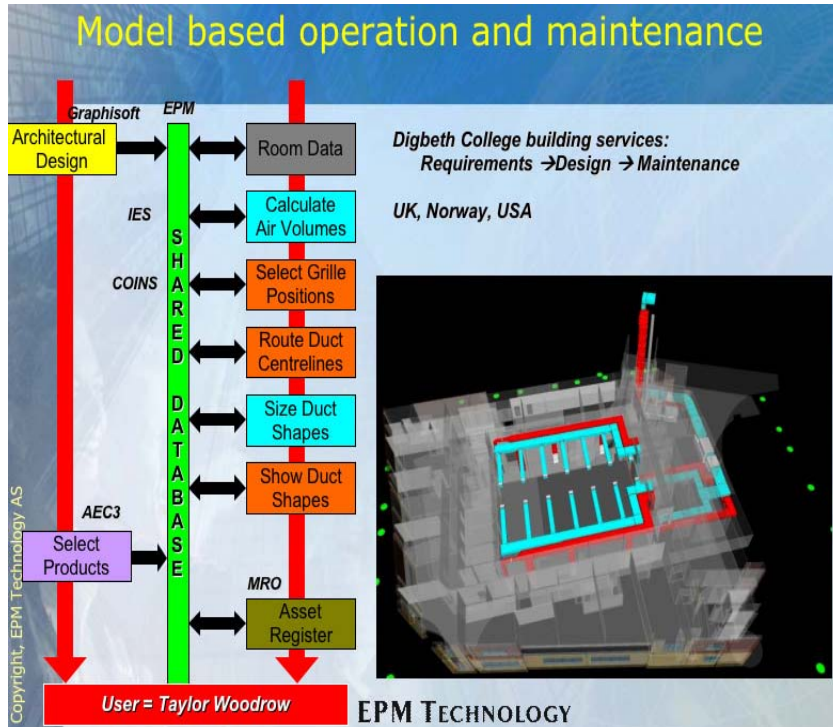
"The largest gap in the chain of building information occurs between the design/construction of a building and handover to those who will be responsible for operation and maintenance.

The Ifc-mBomb project has shown how the information chasm can be bridged. Launched in September 2002, the project has brought together representatives of the construction and IT industries in a programme to develop an information process framework (the 'scenario'), test cases and complex software interfaces. The Ifc-mBomb project was completed in June 2004, with an open demonstration of the principles of improved handover. There will be a final published report and conference presentations.

When a building is completed, the detailed information on its design and construction is passed on to the operator and facilities manager. The designs and data used to construct the building project flow into the subsequent operational phase.



From http://cig.bre.co.uk/iai_uk/iai_projects/ifc-mbomb/powerpoints/ifc-mbomb_SG4_v5a_files/v3_document.htm



Figur From (Anfindsen, 2004)

Nogle konklusioner fra IfcmBomb projektet;

- Don't try to use ifc1.5.1 or ifc2.0 or ifc2x but get to ifc2x2 as soon as possible.
- If necessary, be prepared to pass the model through a CAD tool just for checking purposes (e.g. ArchiCAD or DDS).
- Standards: Get a handle on the nomenclature and issue and maintain documentation for all to see
- Experience from CORENET and mBomb shows that the Model Server concept is viable and delivers value.
- However, you will be pioneers, and a certain amount of "børnesygdomme" is to be expected.
- You also need to take into account that there will be challenges involved for the software vendors.

3.2.7 Blis and Sable

<http://www.blis-project.org/>

From (Slama L, 2002)

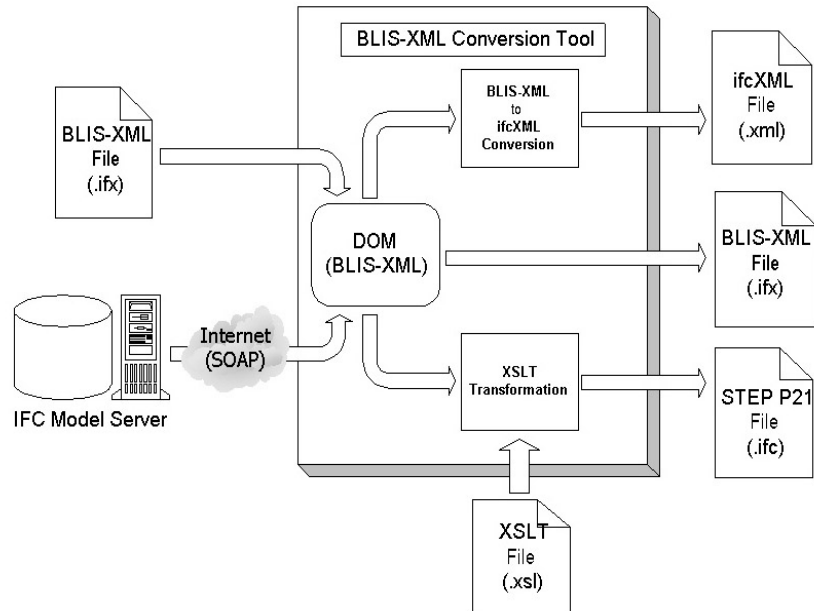


Figure. Overview of BLIS-XML Conversion Tool.

"**BLIS-XML** is a methodology for encoding STEP (ISO-10303) based information in XML format. The BLIS-XML data contains IFC, Industry Foundation Classes, data (building object model data). **ifcXML** is an official methodology for encoding STEP based information in XML format since IFC 2x version. The ifcXML data also contains IFC data. The **BLIS-XML Conversion Tool** enables to convert BLIS-XML data to ifcXML and STEP P21 format. The tool can also access to the **IFC Model Server** to get IFC data (as BLIS-XML) by SOAP, Simple Object Access Protocol. **DOM**, Document Object Model, parser and **XSLT**, eXtensible Stylesheet Language Transformation, technologies are used for converting BLIS-XML to ifcXML and STEP P21 format, respectively."

Goals (fra <http://www.blis-project.org/>)

- Deliver increasing levels of application interoperability through:
 - semantic model sharing (objects, properties and relationships – not line drawings!)
 - implementation collaboration by sub-groups working to support specific BLIS ‘views’
- ‘Jump start’ IFC support in shipping applications and IFC based interoperability



- Validate any proposed extensions to IFC through software implementation

Sable, Simple Access to the Building Lifecycle Exchange
from <http://www.blis-project.org/~sable/about/description.html>

SABLE er et langsigtet projekt, som kan bidrage til højniveau model koblinger. Det er ikke klart, hvordan SABLE resultaterne skal opretholdes.

"Project Objectives

This project proposal deals with the definition, the development and the implementation of a simple AEC-domain specific language to communicate with IFC model servers.

This language, called interface, aims to:

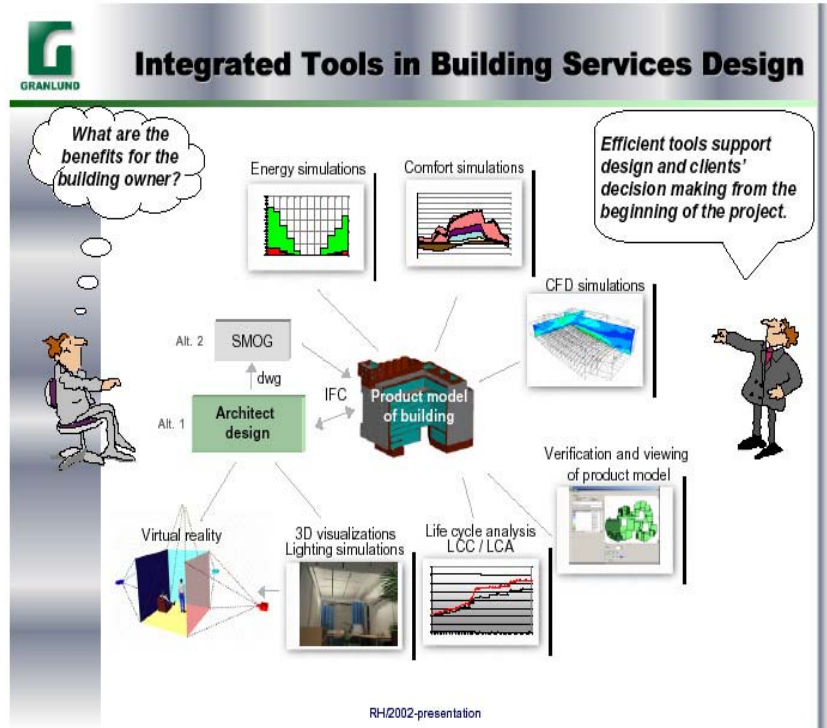
- Be AEC-domain specific,
- Be defined using standard technology
- Be free to use
- Facilitate the access to IFC model servers from a client application whatever the technology used by this application

The realizations of this project will be:

- Domain Specific Web services
 - Architecture Design Web Service (ADWS)
 - Space Planning Web Service (SPWS)
 - HVAC Design Web Service (HDWS)
 - Construction Management Web Service (CMWS)
 - Thermal Load Calculation Web Service (TLCWS)
 - Quantity take-off Web Service (QTOWS)
 - Cost Estimation Web Service (CEWS)
 - Facility Management Web Service (FMWS)
- Domain Specific Libraries for facilitating the implementation for client side applications (Optional)
 - Architecture Design Java API (ADJAPI)
 - Architecture Design C++ API (ADCAPI)
 - Architecture Design .NET API (ADVBAPI)
 - Space Planning Java API (SPJAPI)
 - Space Planning C++ API (SPJAPI)
 - Space Planning .NET API (SPJAPI)
 - ..."

3.2.8 Granlund eksemplet, Finland

From (Hänninen, 2002)



Integreret software kan være:

- Granlund Software, Riuska
- MagiCAD
- ArchiCAD

3.3 Oversigt over litteratur

Listen medtager kun de dokumenter, der beskæftiger sig med den digitale del af problemstillingen. De øvrige indflydelsesrige dokumenter er allerede behandlet i ovenstående afsnit om danske erfaringer.

Afs.	Titel og ophav	Sted i byggeprocessen	Årstal
3.2.1	BUR Drift og vedligehold af boligbyggeri 3. - grundlag for driftssystemets overførsel til edb.	Driftsfasen. Struktur og indhold af den totale driftsmanual / driftsplan.	1987
3.2.2	Fremtidens projektering. Informationshåndtering fra idé til drift.	Alle faser. Indeholder afsnit, der debatterer driftsdokumentationens forskellighed i forhold til projekt og udførelse.	1989
3.2.3	SBI-rapport 204. Bygningsdrift - organisation og systematik.	Driftsfasen. Rummer en opsummering af systematikker for registrering og eftersyn, samt et afsnit om digitale systemer til drift.	1990
3.2.4	Objektorienteret projektering. Forsøgsprojekt på Aalborg Universitet. Del 2.	Projektering. Praktiske erfaringer, men med hensyn til driftsdata er det mest muligheder og hensigter.	1998
3.2.5	IBB publikation 7 Dataudveksling via projekt web.	Projektering. Ved hjælp af web sættes de projekterende, leverandørerne og de udførende i stand til at aflevere digitale driftsdata. Det skal dog forudsættes, at der udarbejdes en standard til data (IBB 9).	1999
3.2.6	BPS publikation 130 Byggevarerinformation til digitale medier.	Byggevarer bliver til bygningsdele. Her digitaliseres informationerne til drift under overskriften brug (grundlag for fastlæggelse og gennemførelse af drift, vedligehold, bortskaffelse etc.)	2000
3.2.7	CIS-CAD vejledning 2000. By- og Boligministeriet. Se også CIS-CAD Bolig 2001	Projektering og aflevering. CIS-CAD er en datastruktur og et regelsæt til brug ved udveksling af digitale projektdata.	2000

Afs.	Titel og ophav	Sted i byggeprocessen	Årstal
3.2.8	Bygningsforvaltning og drift. Aalborg Universitet.	Projektering. Kravspecifikation for digital projektering.	2001
3.2.9	Det digitale byggeri, Erhvervs- og Boligstyrelsen.	Indeholder afsnit, der prøver at sætte mål for bedre driftsdata til bygherren.	2001
3.2.10	IBB (BIPS) publikation 9. Driftsdata - skabt under projektering og udførelse	Projektering, udførelse og (delvis)drift.	2003

Referencernes titel fremgår som overskrift på underafsnittet.

3.3.1 BUR drift og vedligehold af boligbyggeri 3

Denne rapport fra 1987, udgivet af ByggerietsUdviklingsRåd (BUR), indeholder et komplet forslag til aflevering indenfor den almennyttige boligsektor.

BUR var et rådgivende organ under det tidligere By- og Boligministeriet. BUR tilvejebragte forslag og igangsatte foranstaltninger, der bl.a. fremmede byggesektorens forhold, herunder produktivitet og konkurrenceevne på det nationale og internationale marked, en effektiv bygningsdrift samt bæredygtighed, herunder begrænsning af ressourceforbrug.

For at understøtte disse formål beskæftigede BUR sig i en årrække indgående med drift og vedligehold af ejendomme og strukturering af driftsdata i den forbindelse.

Vejledningen er med den alder den har ikke umiddelbar anvendelig som standard indenfor digital aflevering, men den opbygning af oplysninger som bygningsforvaltere har for data fra byggeri til drift er på mange områder blevet til "best practice" og med tiden gået fra at være en ren papirbaseret aflevering til en digital aflevering - typisk efter bygningsforvalteres egne standarder og systemer.

Vejledningen konkluderer, at der er gang i flere udviklinger af dataprogrammer til drift og vedligehold. Dette rummer også forklaringen på, at området senere influeres af disse programmer og deres opfattelser af hensigtsmæssige standarder.

3.3.2 Fremtidens projektering. Informationshåndtering fra idé til drift

Rapporten rummer et billede af de vanskeligheder og muligheder, der ses i byggeriets samlede informationshåndtering. Forfatterne er en række rådgivere

under FRI, og derfor ses problemstillingerne herfra. Der arbejdes med strukturering og genanvendelse af data, og der gives en række bedømmelser af fremtiden.

Rapporten arbejder med en opdeling i begreberne proces, information og dokumentation og arbejder sig gennem byggeriets faser. Der gås helt ned til entitetsniveau i skitser til databaser.

En væsentlig udtalelse fra rapporten er, at der skal ses nøjere på de skift, der foregår i byggeriets faser, fra de første faser, hvor man arbejder mest med funktionelle entiteter (f.eks. krav til rums funktion), over den midterste fase, hvor man arbejder mest med fysiske entiteter (de dele en bygning består af), og til driftsfasen, hvor der igen bliver tale om funktionelle entiteter.

3.3.3 SBI-rapport 204. Bygningsdrift - organisation og systematik

Rapporten henvender sig til ledere af driftsorganisationer, og den ser derfor drift fra denne synsvinkel. Rapporten rummer et overblik over hovedaktiviteterne i en driftsorganisation -driftsplanen, organisering omkring drift, systemer til styring af drift samt eftersyn.

I afsnittet om systemer til styring af drift behandles problemstillingen omkring behov for indsamling af information samt detaljering. Der omtales muligheder for, at selv simple datasystemer kan opfylde de basale behov i driftsorganisationen.

3.3.4 Objektorienteret projektering - Forsøgsprojekt Aalborg Universitetscenter del 2 - 1998

Rapporten beskriver et forsøgsprojekt med digital projektering med objekter, hvor dokumenter udveksles ved hjælp af Internettet (projektweb). Der fokuseres mest på de forskellige erfaringer hos byggeriets parter.

Selvom driftsfasen fylder meget lidt i rapporten, så rummer den en diskussion om objektets egnethed som informationsbærer gennem hele byggeprocessen. Dette har også betydning for drift, da objektdata også rummer driftsinformationer, og derfor rejser spørgsmålet - om den samlede mængde af driftsinformation er en sum af objektdata, en aggregering eller noget helt tredje.

3.3.5 IBB publikation 7 - Dataudveksling via projekt-web - 1999

Publikationen der er udgivet af ibb (it brugere i byggeriet; i dag = bips) beskriver en struktur og en udvekslingssystematik for dokumenter ved hjælp af Internettet. Publikationen er meget lidt driftsvendt, men alligevel nødvendig til forståelsen af det kommende digitale miljø, som driftsdata vil blive udvekslet og samlet i.

3.3.6 BPS publikation 130 - Byggevareinformation til digitale medier - 2000

Vejledningens formål er at hjælpe byggevareproducenter og -leverandører samt deres rådgivere på IT-området med at udvikle bedre elektronisk byggevareinformation.

Vejledningen introducerer en systematik til strukturering af den samlede mængde produktinformation under overskrifterne:

- 1 Introduktion
- 2 Produkt
- 3 Projektering
- 4 Specifikation
- 5 Udførelse
- 6 Brug
- 7 Supplement

Som det ses, er driftsinformationerne rubricerede under overskriften "brug", og dette kortfattede afsnit rummer desværre kun en generel fremstilling samt en hel del terminologiforvirring.

Vejledningen ses som et positivt forsøg på at strukturere denne del af byggebranchen, i mangel på strukturer overhovedet.

3.3.7 CIS-CAD vejledning 2000

Denne vejledning er udgivet af det tidligere By- og Boligministeriet. By- og Boligministeriet har således igennem 1990-erne arbejdet med udvikling af CIS-CAD. Betegnelsen CIS er en forkortelse af det engelske "Coordinated Information Systems", og CIS-CAD er således ordret koordinerede informationssystemer med relation til CAD. Mere præcist er der tale om forslag til en datastruktur for data på digital form i forbindelse med nybyggeri og byfornyelse. Udover driftsherrens databehov var formålet tillige at muliggøre en digital overførsel af data til offentlige myndigheder og forsyningselskaber. Som fælles betegnelse for disse databehov introduceredes betegnelsen stamdata.

Det første forslag blev udgivet i 1994, og det var tænkt som udgangspunktet for en norm, der skulle gælde for offentligt og støttet byggeri samt byfornyelse med forventninger om afsmittende virkning på andet byggeri. Der har dog hidtil ikke været tale om en norm, men alene om vejledende retningslinier. Efterfølgende gennemførtes en række afprøvninger, og i 1997 blev der udgivet en stærkt revideret udgave af CIS-CAD vejledningen med tilhørende eksempeldata og forslag til aftalegrundlag mellem bygherre og projekterende, inkl. et anbefalet minimums omfang af stamdata. I januar 2000 er udgivet endnu en revideret udgave af CIS-CAD vejledningen, hvor den mest markante justering er en opdeling af datastrukturen i tre hovedafsnit: Administrativ information, byggeteknisk information og øvrig information.

Desværre har CIS-CAD ikke fået den tiltænkte udbredelse. En af årsagerne her- til har været, at de færreste bygningsforvaltninger har haft de nødvendige IT- værktøjer til at håndtere digitale data fra nybygningsprojekter. En anden årsag har været, at anvendelsen af CIS-CAD har krævet ændringer i de projekteren- des arbejdsform, og det er de færreste bygherrer, der har været villige til at gennemtvinge krav om anvendelsen af CIS-CAD, fordi de projekterende som regel har krævet økonomisk kompensation. Desuden er CIS-CAD blevet kriti- seret for at være for besværlig at anvende.

Se også vejledningen CIS-CAD Bolig 2001

3.3.8 Bygningsforvaltning og drift. Aalborg Universitet.

Objektorienteret projektering - Forsøgsprojekt Aalborg Universitetscenter del 2 - 1998 Fra (Ottosen, 2001)

Kravspecifikation vedr. digital projektering for byggeri på Aalborg Universitet

Software og objekter

Fileerne skal indeholde objekter i størst mulig grad. Den anvendte software skal være i stand til at udveksle information uden tab af data via IAI's (Industry Al- liance for Interoperability) internationale neutrale fælles udvekslingsformat IFC (Industry Foundation Classes). Det vil i praksis f.eks. være ved anvendelse af Architectural Desktop (ADT) seneste version fra fa. AutoDesk eller Archi- CAD seneste version fra fa. Graphisoft. På installationssiden ved anvendelse af MagiCAD fra NTI CAD center.

Datastruktur

Der skal anvendes en datastruktur der ud over at tjene byggeprocessens behov tilgodeser at et aftalt omfang af projektets data uden efterfølgende særlige for- anstaltninger kan overføres som driftsdata til AAU's Driftsdatabase og/eller en af Bygherren oprettet Drifts Web-server.

Der henvises ligeledes til Boligministeriets CIS-CAD Vejledning.

Driftsdata

Ved byggeriets aflevering skal der på projektets Web-server være etableret et bibliotek oploADED med samtlige relevante og de under byggeriets forløb aftalte data som efterfølgende skal indgå i den for bygningens vedligehold nødvendige Driftsdatabase eller Drifts-Web-server.

Aflevering

Efter byggesagens aflevering er Web-server leverandøren forpligtet til at opret- holde projektservens dataindhold i minimum 1 år svarende til 1 års garantief- tersynet. Web-server leverandøren afleverer samtidig med afleveringsforretnin- gen en CD-ROM indeholdende den komplette biblioteksstruktur med samtlige data og projekterings- og opførelshistorik til og med aflevering som doku- mentation for byggeriet.

"I ejendomsdatabasen kan man gå frit mellem grafiske data (planer) og oversigter - og manøvrere i den detaljering, man har behov for". AutoCad afleverer data til Windowsbaseret database (MS-Access). Budgetter udarbejdes i Excel og importeres til databasen, hvorefter budgettal og faktuelle tal kan sammenlignes umiddelbart efter hver enkel transaktion, (Ottosen, 1997).

3.3.9 IBB publikation 9 Driftsdata skabt under projektering 2003 -

I 2003 udgav foreningen ibb, der i dag er en del af foreningen bips, publikationen *Driftsdata - skabt under projektering og udførelse*. Formålet med publikationen er at give vejledning i at strukturere driftsrelevante digitale data, som skabes under projekteringen af byggeri, på en måde så de bliver til optimal værdi for bygherren i både projekterings- og driftsfasen. Vejledningen er opbygget ud fra en struktur baseret på digitale bygningsdelskort.

Publikationens målgruppe er bygherrer, projekterende, udførende og byggevarereleverandører.

Publikationen tager udgangspunkt i publikationen "Drift af Boligbyggeri" udgivet af BUR i 1990 (se pkt. 3.2.1), der i nogen grad har dannet grundlag for aflevering af driftsgrundlag fra.

Publikationens sigte er at kunne medvirke til, at der udvikler sig "god skik for at håndtere og strukturere digitale driftsdata", og at der udvikles standarder for digital bygningsdelskort for forenkling af dataoverførsel fra projekt over udførelse til drift.

Publikationen fokuserer primært på at håndtere og strukturere digitale driftsdata på en rationel måde. Dette skal ske ved at følge driftsdata igennem byggesagens faser, fra bygherren definerer sine krav, gennem den videre bearbejdning i program, forslag, projekt og udførelse til brug af data som grundlag for udarbejdelse af en egentlig driftsplan for bygningen.

Publikationen, der blev udgivet i april 2003, har i forhold til en samlet byggeproces haft for kort tid til at en egentlig afprøvning har kunnet finde stedet i fuldt omfang.

3.3.10 Bygherre krav Statsbygg Norge

Fra (Mohus, 2004). Statsbyggs krav i 2004 - PA 0603 rev. 6 (åbner op for IFC)

- DAK-behov: Digitalt tegningsarkiv (DWG og TIFF gr. 4, men åbner for og **oppfordrer til bruk av IFC** framover)
- "Alle tegninger som overleveres til Statsbygg for arkivering i Tegningsarkivet skal være i *.dwg format [...]"
- "**Konsulenten står fritt til å velge DAK-verktøy**. Statsbygg ønsker at de mest hensiktsmessige og tilgjengelige verktøy skal benyttes i alle faser- og av alle fagdisipliner i prosjektene."

- ”Dersom man benytter andre DAK-verktøy enn AutoCAD, skal konverteringen av tegninger utføres slik at **DAK-tegningens ”intelligens” ivaretas**. Dette vil si at informasjon som lagdeling, objekter, symboler, attributter etc. fungerer også etter konverteringen.”
- ”Statsbygg **ser det som en fordel** dersom DAK-verktøyet er **objektbasert** og støtter ISO-standarden ISO/PAS 16739 (IFC 2.x) eller senere versjoner av **IFC-standarden** (IFC 2.x.2, IFC 3.0 osv).”

3.3.11 Intelligente bygninger

Begrepet intelligente bygninger ble etablert 1982 af AT&T i USA.

Per Christianssons 10.2000 definition på en intelligent bygning

”Intelligente bygninger er bygninger, der gennem deres fysiske design, og ITinstallationer er responsive, fleksible og adaptive overfor ændrede behov fra brugerne og de organisationer, der beboer bygningen i dens levetid. Bygningen vil tilbyde services for beboerne, boligadministrationen og drift & vedligehold. Den intelligente bygning opfører sig intelligent, har hukommelse, supporterer menneskers- og installationers kommunikation, og kan udstyres med sensorer og aktuatorer”

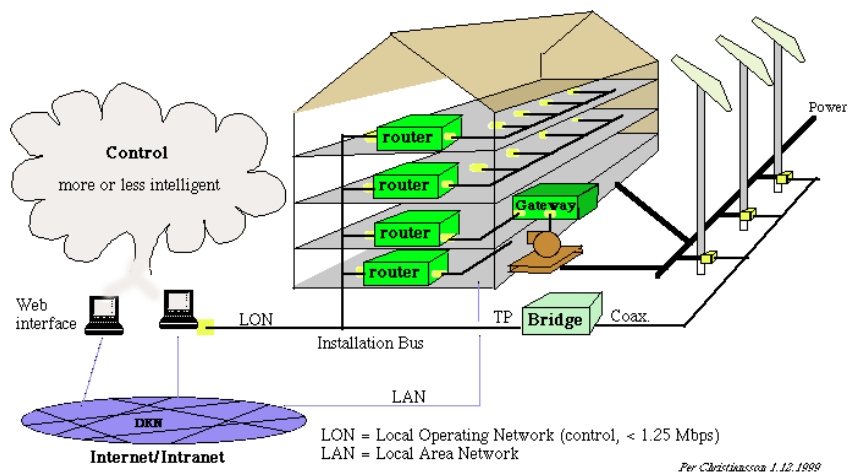
Der skal bemærkes at: "Bygningen er forberedt for at blive udstyret med fremtidige intelligente services, hvoraf nogle ikke vil være kendt på projekterings-tidspunktet". (Ryser, Madsen 2003).

From (Christiansson, 2000)

The IB will possess some important characteristics

- be *flexible* and *responsive* to different usage and environmental contexts such as office, home, hotel, and industry invoking different kinds of loads from nature, people, and building systems,
- be able to *change states* (clearly defined) with respect to functions and user demands over time and building spaces (easy to program and re-program during use)
- support *human communication* (between individuals and groups)
- provide *transparent* intelligence, simple and understandable to the users (support ubiquitous computers and networks)
- have a distributed long term and short term memory
- contain tenant, O&M, and administration *service systems*
- support *introduction* of new (sometimes not yet defined) services
- be equipped with *sensors* for direct or indirect input and manipulation of signals from users, systems and the building structure
- be equipped with *actuators* for direct or indirect manipulation installations and the building structure
- accomplish '*intelligent*' *behaviour* (self diagnosis, trigger actions on certain events and even learn from use)
- *integrate* different IBI systems to form complex systems
- contain IBI *life time standardized solutions* as far as possible
- be well *document* (in 3D with functional descriptions) available in Virtual Reality with physical structure overlay
- provide *canalization* (information roads) that shall house 'wires' carrying

- new services
- be able to handle *high band width* information transfer.
- provide dynamic *secure information domains* (i.e not based on a non-routed Ethernet in a residential block)
- be open to efficient communication between applications based on for example XML implementations (Christiansson 1998), and platform independent solutions as Jini on Java Virtual Machines, (see <http://www.sun.com/jini>)



Se også Lonworks, (1999)

Intelligente bygningsinstallationer kræver nøje specificerede krav for funktion og vedligehold. Denne komponent er mere kompleks end traditionelle ofte ikke integrerede bygningsinstallationer.

3.4 Bygningsdrift og totaløkonomi

I forbindelse med digital aflevering skal det nævnes, at der fra ca. 1988 og frem har været arbejdet en del med standardiserede værktøjer til beregning af totaløkonomi. Netop økonomiberegninger kalder på digitale data, og der har da også været nogle højdepunkter her. Som nævnt har KVS (Koordinationsudvalget vedr. Statsbyggeri) allerede i 1988 haft en arbejdsgruppe om totaløkonomi, der udsender en vejledning i beregning af totaløkonomi.

I 199~~X~~ udsender BAT (beregning af totaløkonomi) et system til en samlet beregning af totaløkonomi, baseret på levetider for bygningsdele samt nøgletal for driftsudgifter. Systemet og programmet danner imidlertid ikke standard for disse beregninger. For det første fordi der ikke udsendes specifikke krav til beregning af totaløkonomi for statsligt og statsstøttet byggeri, for det andet fordi BAT-systemet ikke vinder tilslutning til sin meget detaljerede metode.

I dag er situationen kendetegnet ved proprietære, digitale systemer, især hos de store rådgivere.

3.5 Sammenfatning af videnniveauet

En litteraturgennemgang viser, at behovet for en standard indenfor digital aflevering bestemt ikke er noget helt nyt ønske. Der findes en hel række referencer, som direkte og indirekte beskæftiger sig med digital aflevering. Alligevel peger kortlægning på, at digital aflevering endnu ikke har vundet udbredelse i bygge- og rådgivningssektoren, da der ikke findes en generel metode og datagrundlag, som er gennemgående for referencerne. Dog efterspørges en standard hos mange bygningsforvaltere.

Der mangler ligeledes en definition af "digital aflevering" - hvor, hvornår og hvordan skal data skabes for at der er tale om reel digital aflevering som en integreret del af byggeprocessen.

Der foregår særligt på det internationale område en række tiltag med modeller for kravspecifikationer med integrering til Virtuelle Bygningsmodeller, men mange af disse tiltag er lige som i Danmark på udviklingsstadiet og ikke fuldt udbredt som standard.

4 Konsortiets egne erfaringer

I dette afsnit beskrives resultatet af behovsanalysen, informationsflowanalysen og projektdeltagernes egne erfaringer fra konkrete projekter, hvor digital aflevering har været anvendt. Erfaringerne ses fra projektdeltagernes egne roller som hhv. bygherrer, projekterende og entreprenør. Erfaringerne afspejler den rolle som projektdeltagerne havde ved digital aflevering i projektet.

4.1 Erfaring fra behovsanalysen

I dette afsnit beskrives relevant ekstern viden om digital aflevering.

I forbindelse med behovsanalysen blev der stillet en række spørgsmål til bygningsforvalternes anvendelse af digitale data til bygningsdrift herunder også til digital aflevering og anvendelse af standarder under overskriften og "Ejendomsdrift", "Arealforvaltning" og "Erfaringer med aflevering af byggeri"

4.1.1 Behovsanalyse - ejendomsdrift

I analysen blev bygningsforvalterne spurgt om de anvendte et eller flere IT-systemer til ejendomsdrift, og hvilke funktioner systemerne indeholdt. For mange af de adspurgte bygningsforvaltere gjaldt det, at de var i besiddelse af et eller flere IT-systemer til ejendomsdrift, og at disse systemer indeholdt en række funktioner og data, der understøttede ejendomsdriften.

På spørgsmålet om systemernes åbenhed i forhold til import af data udefra og hvilke formater data kan importeres i, har knap halvdelen af de adspurgte en sikker viden om muligheden for import af data, mens resten ikke er bekendt med muligheden herfor.

De spørgsmål, der handler om dokumentformater viser, at der i stor grad anvendes formater, der er kendt i officepakken - bortset fra .dwg, som handler om tegningsformater.

For tegninger viser der sig et billede af, at der netop for denne del af byggeriet, findes og anvendes standarder for digital dokumentation, og at forvalterne er bevidste om denne del af den digitale aflevering. Af de 53 besvarelser havde ikke mindre end 72 % en standard for tegninger, og standarderne var overvejende officielle standarder fra bips eller CIS-CAD..

4.1.2 Behovsanalyse - arealforvaltning

I behovsanalysen blev ligeledes stillet en række spørgsmål om arealforvaltning herunder bygningsforvalternes anvendelse af IT-systemer til arealforvaltning.

I modsætning til anvendelsen af IT-systemer til ejendomsdrift er det kun ganske få der anvender IT-systemer til arealforvaltning. De, der anvender arealforvaltningssystemer, anvender dem dog til at understøtte en lang række funktioner som udlejning, arealberegninger, rengøring, registrering af personale, inventar, flytninger mv.

Som grundlag for arealforvaltningssystemerne benyttes i stor udstrækning tegninger, som helt eller delvist kan benyttes direkte fra "tegningsleverandøren".

Der er i analysen ikke redegjort for, hvilke formater der typisk kan anvendes helt eller delvist i IT-systemet.

4.1.3 Behovsanalyse - erfaring med aflevering af byggeri

Denne del af analysen ser indgående på, hvilke erfaringer bygningsforvaltere har med krav til og aflevering af data fra udbud af nybyggeri mv.

En stor del af bygningsforvalterne stiller krav til det materiale de ønsker at modtage fra byggeprocessen. Mange af dem er ligeledes bevidste om, hvilke data der ønskes og i hvilken afleveringsform.

På spørgsmålet om, hvem der har udarbejdet kravene til udformning og omfang af materialet, har næsten alle svaret, at kravene er udarbejdet af bygningsforvalteren selv, rådgiver eller en kombination. Kun en enkelt henviser til en standard (bips). Kravene opleves som opfyldte for ca. 50 % af de adspurgte. De primære årsager til manglende opfyldelse af krav er dels manglende forståelse for bygningsforvalteres behov til data, omfang og struktur og dels manglende mulighed for direkte import i eget IT-system.

Hvis vi ser på besvarelser omkring modtagelse af data, er der stor variation i, hvem der leverer data til bygningsforvalterne. Rådgivere og entreprenører er dog de primære leverandører.

Dataimport i bygningsforvalternes IT-systemer kunne for mere end 50 % lade sig gøre uden eller med mindre ændringer.

Det modtagne materiale omfattede en lang række forskellige informationsbærere (beskrevet nærmere i informationsflowanalysen). Det var mest almindeligt, at bygningsforvalterne modtog tegninger/diagrammer og beskrivelser digitalt - altså data, der typisk er "født" under projektering, mens bygningsdelskort, anvisninger, vejledninger og planer i mindre grad afleveres digitalt.

4.2 Erfaring fra informationsflow-analysen

På grundlag af analyserne af byggeprocesser er identificeret et stort antal informationsbærere, som i overensstemmelse med Det Digital Fundaments definitioner i Byggeriets Begrebsbase betegnes dokumenttyper og kategoriseres i dokumentklasser. Ud fra anvendelsen i driftsprocesserne og på grundlag af resultater fra behovsanalysen er vurderet, hvilke dokumenttyper der i dag ofte afleveres digitalt, og hvilke der inden for en overskuelig fremtid bør indgå i digital aflevering.

Resultatet er, at følgende dokumenttyper ofte overføres digitalt i dag:

- As-built tegninger
- Bygningsdelskort
- Driftsvejledninger
- Vedligeholdsplaner
- Bygningsdelsbeskrivelser, projekt
- Detailtegninger
- Diagrammer
- Systembeskrivelser (BMS/CTS)

Det vurderes som relevant at følgende dokumenttyper omfattes af digital aflevering inden for en overskuelig fremtid:

- Arealoplysninger
- Anvisninger
- Datablade
- Fotos af as-built
- Garantiblade
- 3D, installationssystemer
- Rumskemaer
- Ansøgninger
- Byggesagsbeskrivelser
- Driftsbudgetter

Dokumenttyper udarbejdet af myndigheder bør også udveksles digitalt i stort omfang i fremtiden, men disse er ikke medtaget i ovenstående, som alene omfatter digital aflevering fra byggeprojekt. Myndighedsdokumenter vil ofte tilgå bygherren eller driftsorganisation direkte fra pågældende myndighed.

4.3 Erfaringer fra COWI

I dette afsnit beskrives COWI-erfaringer med brug af digital aflevering

4.3.1 Nobelparken, Århus

Ca. 45.000 m² kombineret undervisnings- og kontorbyggeri opført i 1997-2003 i totalentreprise af NCC. Bygherre var ejendomsselskabet under Århus Universitetsforskningsfond. Rådgivere var C.F. Møllers Tegnastue og COWI. Byggeriet er afleveret i 7 etaper.

Aflevering - omfang og metode Som en del af totalentreprisekontrakten skulle COWI stå for udarbejdelse af driftsplanen og herunder bistå NCC i indhentning af driftsmateriale ved dennes underentreprenører og leverandører. Driftsplanen er udarbejdet og afleveret i Caretaker, og er blevet udbygget for hver etape.

For at optimere afleveringen udarbejdede COWI et Excel-ark med indbyggede macroer. I Caretaker blev stamdatastrukturen opbygget omkring bygningsdele baseret på SfB-systemet. Oplysninger om disse bygningsdele (ejendom, bygning, afsnit og del) blev eksporteret fra Caretaker i xls-format, og efterfølgende importeret i regnearket. COWI bistod NCC ved udarbejdelse af en vejledning til underentreprenører og deltagelse i informationsmøde. Excel-ark bestod af 2 sider - en forside med delvist forudfyldte stamoplysninger og plads til supplerende oplysninger om mængder, komponenter, fritekst m.v., og en bagside med plads til oplysninger om drift- og vedligeholdsaktiviteter samt tilknyttede digitale dokumenter. Efter modtagelse retur fra entreprenører foretog COWI en manuel inddatering i Caretaker af yderligere stamoplysninger samt tilknyttede drift- og vedligeholdsaktiviteter og digitale dokumenter (f.eks. anvisninger, fotos, tegninger, links til hjemmesider etc.) Der var ikke stillet krav til filformat, men de mest benyttede var DWG, BMP, JPG og PDF. En del af materialet blev ikke afleveret digitalt fra entreprenørerne (fandt ikke), men dokumenter blev så scannet ind af COWI.

Set fra entreprenørernes side var det nye, at de ikke kunne nøjes med at aflevere det sædvanlige materiale i mapper, men blev tvunget til at fremhæve de driftsrelevante oplysninger på excel-arket og ligeledes i størst muligt omfang aflevere digitalt. Generelt blev det modtaget positivt ved entreprenørerne - flere opfattede faktisk COWIs vejledning og Excel-arket som en hjælp, da det tydeligere end sædvanligt beskrev bygherrens krav.

COWIs erfaringer var også overvejende positive, dog kom meget af materialet stadigvæk på papirform og skulle scannes ind - dette på trods af, at entreprenørerne f.eks. havde udarbejdet anvisninger i Word. COWIs indsats var større end sædvanligt i bearbejdelsen af materialet, men til gengæld har bygherren fået en langt bedre og mere operationel og dynamisk driftsplan end sædvanligt.

En stor optimering af arbejdsgangen kunne opnås, hvis entreprenøren kunne aflevere størstedelen af tegninger, anvisninger etc. i digital form, men dette kræver ny viden og nye vaner ved specielt de mindre entreprenører.

4.3.2 Christiansbro

Ca.47.000 m² kontorbyggeri, 4.000 m² boliger, 20.000 m² kælderparkering opført i perioden 1998-2001. Bygherre var ATP. Arkitekt Henning Larsens Tegnestue, ingeniør COWI. Byggeriet er afleveret i 2 etaper, en etape med kontorbyggeri til Nordania's hovedsæde på 35.000 m² (tidl. Unibank) og en etape til kombineret erhverv- og boliger på 16.000 m².

Aflevering - omfang og metode COWI indgik en separat aftale med ATP-ejendomme om stå for udarbejdelse af krav til entreprenørerne om levering af dokumentation til drift og vedligehold,

struktureret af data, indsamling og kontrol (faglig kontrol udførtes af de enkelte fagdiscipliner), udarbejdelse af driftsplan og levering af samlet driftsdokumentation. I drøftelserne indgik også om ATP i forbindelse med den øvrige dataindsamling til drift skulle få indrapporteret i deres IT-system til ejendomsdrift. Dette blev fravalgt, da man ønskede at fokusere på de data som de lokale servicemedarbejdere skulle anvende.

For at sikre, at data blev leveret så ensartet som muligt - og derigennem optimere kontrollen og afleveringen til ATP - udarbejdede COWI et struktureret paradigma i word med fastlagte standarder for datastruktur og krav til oplysninger. Beskrivelsen var et samlet bilag til Byggesagsbeskrivelsen, der omfattede alle entrepriser, og i detaljer beskrev hvilke data ATP ønskede, hvordan datastrukturen skulle være og hvornår og hvordan afleveringen skulle finde sted. COWI afholdt i forbindelse med udlevering af paradigma informationsmøde for alle entreprenører.

Paradigmaet bestod af 4 afsnit for hver bygningsdel. Et bestående af lokalisering og tegnings- og bilagshenvisning, et afsnit med beskrivelse af de enkelte bygningsdeles komponenter, hentet fra bygningsdelsbeskrivelsen, et afsnit om eftersyn og rengøring og et afsnit om planlagt vedligehold. Der udover var paradigmaet ledsaget af hjælpetekster til hvert enkelt afsnit med specifikt ønske om information.

Efter modtagelse retur fra entreprenører foretog COWI en kontrol og struktureret af data. Alle bilag - nummeret efter hvilken bygningsdele de tilhørte blev i papirformat indsat i mapper. For at sikre en nem søgning af oplysningerne om de enkelte bygningsdele, opbyggede COWI et samlet dokument med en komplet bygningsdelsliste med link til de underliggende bygningskort.

Set fra entreprenørernes side var det nye, at de ikke kunne nøjes med at aflevere det sædvanlige materiale i mapper, men i højere grad skulle tænke på hvilke oplysninger der var driftsrelevante. Generelt blev det modtaget positivt ved entreprenørerne - flere opfattede faktisk COWIs vejledning og paradigmaet som en hjælp, da det tydeligere end sædvanligt beskrev bygherrens krav, og det satte fokus på hvilke oplysninger der var ønsket.

COWI's erfaringer med at opstille paradigma for aflevering af driftsdata var overvejende positive, dog havde en del af de mindre entreprenører vanskeligheder ved at forstå ønsket om kun driftsrelevant materiale, og ikke monteringsvejledninger ol, men i fælles dialog fik alle forståelse af formålet med metoden til at indsamle oplysninger. Bygherren fik en langt bedre og mere struktureret og dynamisk materiale end tidligere, og med bedre mulighed for at fremsøge og vedligeholde driftsoplysningerne.

En stor optimering af arbejdsgangen kunne opnås, hvis entreprenøren kunne aflevere størstedelen af tegninger, anvisninger etc. i digital form, men dette kræver ny viden og nye vaner ved specielt de mindre entreprenører.

4.3.3 Ombygning af militæranlæg for Forsvarets Bygningstjeneste

Projektet omfatter ombygning af eksisterende bunkeranlæg (ca. 6000 m²) samt en tag- og facaderenovering. Anlægget er opført i 1943 og har de seneste ca. 50 år været anvendt til militærformål og i perioden blevet løbende vedligeholdt og moderniseret.

I forbindelse med bl.a. strukturplanerne i Forsvaret har det været nødvendigt, at indrette nye kontor- og operativefaciliteter i bunkeranlægget.

Opgaven er udført som totalrådgivning og udbud i to entrepriser, der omfatter henholdsvis bygningsarbejder og tekniske installationer.

Aflevering - omfang
og metode

Aflevering omfattede digitale tegninger bl.a. for senere udarbejdelse af drifts-tegninger. Øvrige drifts- og vedligeholdelsesvejledninger blev alle samlet i ringbind til brug for bygherre og brugere.

Alle de digitale tegninger følger FBTs CAD-manual fra 1999 og ligger således i dwg-format.

As-built tegningerne blev delvist færdiggjort digitalt af entreprenørerne på tegningsgrundlag udleveret af rådgiveren. At tegninger skulle følge FBTs CAD-manual gjorde, at nogle entreprenører måtte have rådgivere til at løse opgaven for dem.

Drifts- og vedligeholdelsesvejledningerne i projektet er meget omfattede og er primært udarbejdet af entreprenørerne ud fra et fast paradigme fra bygherren. Rådgiveren har efterfølgende samlet materialet og således stået for afleveringen.

Mange papirer i ringbind kunne undgås, hvis man havde valgt en digital form også for drifts- og vedligeholdelsesvejledninger. Hvorvidt brugere kunne acceptere dette vides ikke.

4.4 Erfaringer fra Pihl

4.4.1 FIELDS

Ca. 180.000 m² indkøbs- og oplevelsescenter fordelt på 3 parkeringskældre samt to indkøbsplaner og et oplevelsesplan. Byggeriet er beliggende i Ørestaden. Bygherren var et konsortium bestående af Steen & Strøm samt TK Development. Rådgivere var C.F. Møllers Tegnestue og NIRAS Aarhus. Byggeriet er det første af i alt to etaper. Styringsentreprenør var et Konsortium bestående af E. Pihl & Søn AS og M.T. Højgaard A/S, kaldet MTHP-Konsortiet.

Aflevering - omfang
og metode

De digitale krav på Fields var følgende:

Brug af byggeweb fra projekteringsfasen til aflevering af as built tegninger. Brugersfladen var alle rådgivere og projekterende underentreprenører tillige med bygherre og styringsentreprenør.

Udarbejdelse af digital drifts- og vedligeholdelsesdokumentation i henhold til bygherrens kravspecifikation, hvilket indebar brugen af fmanywhere, et internetbaseret database system, leveret af Harmuth & Nørgaard, Varde.

Til brug for ensartede retningslinier ved brugen af byggeweb blev udarbejdet en cad-manual, hvori formål, projektorganisation samt projektstandarder (biblioteksstruktur, filstruktur, lagstruktur, tegningslayout, tekst m.v.) blev beskrevet. Formålet med cad-aftalen var at sikre koordineringen af det digitale samarbejde mellem de involverede parter. Det var således parternes ansvar at forholde sig til aftalens ordlyd. De brugte formater var DWG og PLT. DWG filer var tilgængelige for de projekterende imellem, og PLT-plot filer var til den endelige udprintning.

Til brug for en ensartet struktur i udarbejdelsen af det digitale drift- og vedligeholdelsesmateriale blev udarbejdet et tillæg til ovennævnte cad-manual, således at også drifttegningerne blev udarbejdet på et ensartet grundlag. Det digitale DV-system var udelukkende baseret på brug via internet. Den version der blev benyttet på Fields krævede af brugerne at de havde Windows 98/2000 og minimum Internet Explorer 5.5, hvilket var indlagt som et krav i alle UE-kontrakter.

Selve systemet var enkelt opbygget efter SfB-Bygningsdelstavle og opdelt i 2 niveauer. Et ejendomsniveau som omhandlede alle bygningsdele udenfor bygningen samt et bygningsniveau som indeholdt alle bygningsdele inde i selve bygningen. På ejendomsniveau blev indrapporteret alle ejendommens data med tilhørende dokumenter (lokalplan, skøder o.lign.) På bygningsniveau blev indrapporteret generelle data så som idegrundlag samt beskrivelse af de ydre og indre konstruktioner, betragtet som en helhed. Ud over dette indeholdt systemet bygningsdelskort for hver enkelt bygningsdel som skulle vedligeholdes. Herfra genereredes en driftplan. Herfra kunne læses oplysninger om, hvad der skulle udføres, hvad der var opstartet men ikke færdigmeldt og ikke mindst hvilke terminer der var overskredet, hvilket var vigtigt set i relation til 5 års leverandørgaranti.

Alle driftsdata blev indlagt i det digitale system. Rådgiverne indlagde tegninger i dwg, generelle beskrivelser og funktioner i word/doc samt fotos i JPG. Ligeledes blev indtastet oplysninger om bygningsdele direkte i systemet. Underentreprenørerne indtastede specifikke driftsdata og garantiforpligtelser for bygningsdelene. Herudover blev også indlagt scannede filer i form af datablade, anvisninger og vejledninger samt nødvendige driftstegninger. Ud over scannede filer blev benyttet doc, pdf og jpg formater.

Som opfølgning på de løbende indlagte data blev der i alt afholdt 40 møder. Til styring og koordinering af hele forløbet er brugt ressourcer svarende til 1 person.

4.4.2 Nyropsgade 34 - 36

Gennemrenovering af ejendommen Nyropsgade 34 – 36. Alene betonkonstruktion, facadeelementer og tag er ikke blevet udskiftet, d.v.s. lofter, gulve, vægge,

toiletter, ventilation samt varmecentral er udskiftet. Renoveringen blev foretaget i perioden primo 2003 til marts 2004.

Bygherre var Slots og Ejendomsstyrelsen, arkitekter Kasper Danielsen og ingeniør Carl Bro. Pihl & Søn var totalentreprenør på renoveringen.

Aflevering - omfang
og metode

Krav til aflevering omfattede digitale as-built tegninger i formatet DWG samt detailtegninger også i DWG. Herudover blev mangellister afleveret digitalt i format XLS.

Af driftsdata, så som anvisninger, bygningsdelskort, driftsvejledninger, vedligeholdelsesplaner samt datablade var kravet at aflevere i papirform. Arealer blev afleveret i regneark og kvalitetsdokumentation i form af kontrolskemaer blev afleveret i papirform.

4.4.3 Hastrupparken, Køge

115 boliger, i alt 11.360 m², bygget som tagboliger på 3-etages boligbebyggelse fra 1971.

Bygherre var Køge Socialfilantropiske Boligselskab, totalrådgiver og ingeniør Aksel V. Jensen A/S, arkitekt Skaarup & Jespersen a.s. og entreprenør Hoffmann Byg Sjælland A/S, Næstved.

Byggeriet blev kontinuert gennemført, formelt i tre etaper over tre bevillingsår. Byggeriet blev påbegyndt 2001-09-28 og endelig aflevering var 2004-02-27.

Aflevering - omfang
og metode

Aftale med bygherren om betingelser for projektet blev indgået i 1997. Der var ingen krav i aftalen om digital aflevering af projektet, af dele af projektet, af drifts- og vedligeholdelsesvejledninger m.v.

Det opførte projekt blev grundlæggende projekteret i år 2000/2001. Tegninger (.dwg), beskrivelse (.doc) og andet (.doc, .xls m.v.) blev udført digitalt og blev under projekteringsforløbet lagt på en FTP-server med adgang via Internet ("en web-server") tilgængeligt i første omgang for projekterende og bygherre og senere også for entreprenør – og for Byggeskadefondens eftersynsфирmaer. Alt materialet blev endvidere afleveret på papir til bygherren.

Der har ikke været krav til entreprenør om digital aflevering af drifts- og vedligeholdelsesoplysninger.

Der har ikke været forsøgt på at systematisere en digital aflevering af disse oplysninger til bygherren.

Bygherren har manuelt indtastet de fornødne oplysninger i sin driftsplan – baseret på Caretaker fra COWI – idet projektets oplysninger generelt ikke forelå i en form egnet for digital overførsel.

4.5 Erfaringer fra DR

4.5.1 DR BYEN, Ørestad Nord, København S

135.000 m² byggeri, medieproduktion, kontorer og teknikområder. Planlægningen af byggeriet startede i 1999 og hele byggeriet, som består af 5 dele (segmenter), skal stå færdigt og indflyttet ved udgangen af 2006. Byggeriet bliver opført som en kasbas, en by i byen, hvert segment er helt egenartet. Dette har medført, at der er til hvert segment er tilknyttet egne rådgivere og entreprenører. Bygherreorganisationen er opbygget af DR's egne folk samt ressourcepersoner.

Aflevering - omfang
og metode

I forbindelse med udbudsmaterialet til segment 1 blev der, som bilag til Bygge Sags Beskrivelsen, vedlagt "Dokumentationkrav til drifts- og vedligeholdsmateriale". Bilaget omhandlede overordnet, hvad der skulle afleveres af dokumentation og at det skulle afleveres digitalt. Som opfølgning på dette bilag blev der udarbejdet en datamanual, som mere specifik fastlagde, hvilket materiale driftsorganisationen ønskede at modtage, hvordan materialet skulle udformes med hensyn til indhold, formater og afleveringsmedie. Denne datamanual blev for de øvrige segmenter en del af udbudsmaterialet.

Entreprenørerne skal indtaste stamoplysninger i et webbaseret bygningsdelskort. De skal levere vedligeholdsanvisninger som .doc, udfyldt i en på forhånd af DR udarbejdet skabelon. De skal levere datablade, garantiblade, driftsvejledninger og lignende som .doc, .pdf, .xls eller .dwg. Fotos lægges også digitalt ind i det webbaserede bygningsdelskort. Alle indreguleringsrapporter og lignende leveres i en af DR udarbejdet skabelon (xls). Alle tegninger m.m. leveres som as-built, dvs. opdateret så det svarer til virkeligheden og leveres til AutoCad eller Mikrostation.

Dags dato arbejder segment 1 med levering af materialet. De personer, der er udpeget til udarbejde og indtaste i bygningsdelskortet får personlige kurser. Der er en stadig, meget positiv kontakt mellem driftsorganisationen, som er ansvarlig for indsamling af materiale, og entreprenørerne. Der er i samarbejde - partnering - udarbejdet tidsplaner for, hvornår entreprenørerne skal have leveret så og så mange procent materiale. Hver anden uge, til bygherremøderne, samles der op på, hvor meget der er afleveret, og om det følger tidsplanen.

Det har på intet tidspunkt været et problem for entreprenørerne, at de skal levere materialet digitalt. Entreprenørerne har i de fleste tilfælde videreført det digitale krav til underleverandørerne, som så har fået ansvaret for at levere materialet. I nødstilfælde, hvor andet ikke er muligt, indscannes dokumentationen inden afleveringen til DR BYEN.

Hele forløbet har været positivt, entreprenørerne har været velvilligt indstillet overfor, at alt skal leveres digitalt. Det kræver dog en del ressourcer for driftsorganisationen, at de til stadighed skal have overblik over mængde, indhold og formater.

Alt materiale, der leveres digitalt, udskrives til sidst og indsættes i mapper med henblik på arkivering.

4.6 Sammenfatning af erfaringer

Der er på alle niveauer i byggeprocessen erfaringer med digital aflevering. Erfaringerne er dog forholdsvis begrænsede inden for den mere "avancerede" aflevering - da der typisk er tale om en "digital" aflevering i form af direkte indrapportering i bygningsforvalterens IT, eller en mængde dokumenter i simple formater der skabes direkte til brug i det enkelte projekt.

Generelt opleves det at der mangler krav og stillingtagen fra bygherren på et meget tidligt stadie i byggeriet til såvel rådgiver som udførende omkring digital aflevering. Mange bygherrer stiller ikke detaljerede krav til digital aflevering - krav der ud over de tekniske detaljer, også synliggør overfor både rådgivere og udførende hvilke data er relevante i driftssituationen, hvilke data tjener alene som dokumentation, hvilke data skal være grundlag for det videre arbejde hos bygningsforvalteren. Bevidsthed om krav til digital aflevering overfor byggeriet parter vil kunne målrette og forenkle den samlede proces i digital aflevering.

Bilag 1: Referencer

AAU1 (1996), "Forsøgsprojekt på Aalborg Universitet om Objektorienteret projektering". Aalborg Universitet og Undervisningsministeriet Byggedirektoratet. (128 pp)

AAU2 (1998), "Forsøgsprojekt på Aalborg Universitet om Objektorienteret projektering Del 2". Aalborg Universitet og Byggedirektoratet. (61 pp)

Anfindsen O. J. (2004), "Model-based Industrial Data Management (IDM) EXPRESS Data Manager™". Jotne EPM Technology. Startup møde Dansk IFC Modelserver projekt. Århus 13.9.2004 (PowerPoint presentation 16pp)

BLIS (2002) "Building Lifecycle Interoperable Software"

<http://www.blis-project.org/index2.html>

BLIS-XML is a methodology for encoding EXPRESS based information in XML format."

http://www.blis-project.org/BLIS_XML/

Christensen L. C. (2004) "Modellbasert data/informasjonsutveksling i byggeprosessen basert på IFC/IFD". Selvaag Gruppen. IAI IFC konference for eiendomsbesittere. 15 juni 2004. (7 pp)

http://www.iai.no/presentasjoner/2004_06_15/IFC_oppsummering.pdf

Christiansson P, 2000, "Knowledge Representations and information Flow in the Intelligent Building". *Proceedings of the Eighth International Conference on Computing in Civil and Building Engineering. ICCCBE-VIII 2000* (eds: Fruchter R, Pena-Mora F, Roddis K), ISBN 0-7844-0513-1. American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia, USA. (Stanford University, USA. August 14-17, 2000). (pp. 604-611).

http://it.bt.aau.dk/it/reports/r_stanford_8_2000.pdf

CIS-CAD (2000), "CIS-CAD vejledning, 2000". By & Bolig Ministeriet. ISBN 601-8343-8. (51 pp).

<http://www.ebst.dk/file/474/ciscadvejledning2000>

DDF (2004), "Byggeriets begrebskatalog. *Det Digitale Fundament, Klassifikation*. 17 august 2004. (116 pp.)

COWI , "Intelligente bygninger". 0233-1811-007d-99a (7 pp)

Di L., Kresse W., Kobler B. (xx) "The current status and future plan of the ISO 19130 project".

Hänninen R, 2002, "Advanced Virtual Building Software in Finland Advanced Virtual Building Software in Finland - Tools in a Real Life Building Services Design Tools in a Real Life Building Services Design Process Process", Olof Granlund Oy at Real Profits through Virtual Building. Real Profits through Virtual Building. June 28, 2002 June 28, 2002 CIFE, Stanford CIFE, Stanford University. (15 pp)

- Hänninen R. (2002) "IFC-based Product Model Exchange". CIFE Summer Program 2001 Stanford University, September 2001. Olof Granlund, Consulting Engineers Consulting Engineers, (Powerpoint presentiaion 35 pp).
- Ifc-mBomb (2002), " Ifc Model Based Operation and Maintenance of Building" http://cig.bre.co.uk/iai_uk/iai_projects/ifc-mbomb/index.htm?openingpage.htm
- ISO (2001), "ISO 12006-2. Building construction — Organization of information about construction works — Part 2: Framework for classification of information." First edition 2001-11-01. *International Organization for Standardization*. (25 pp)
- Kiviniemi A, Fischer M (2004), "Pilot implementation of a requirements model". ECPPM2004. *eWork and eBusiness in Architecture, Engineering and Construction - Dikbas & Scherer (eds.)*. Taylor & Francis Group, London, ISBN 04 1535 938 4. (pp. 117-125).
- Lonworks, (1999) "Intelligente Byggnings Installationer med LONWORKS". LonUser Group Denmark. El-Fagets Uddannelsesnævn, Copenhagen. 1999. (259 pp)
- Mohus F. (2004), "IFC - Byggherrens krav IAI Informasjonsseminar om IFC" 15 juni 2004. (PowerPoint 35 pp)
http://www.iai.no/presentasjoner/2004_06_15/IFC_Statsbygg_Frode_Mohus.ppt
- Ottosen P S (1997), "Aalborg Universitets driftsdatabase". Særtryk fra *Abb NYT* Nr. 6 December 1997. (3 pp.)
- Ottosen P. S. (2001) Kravspecifikation vedr. digital projektering for byggeri på Aalborg Universitet. Aalborg Universitet. Teknisk Forvaltning. Oktober 2001. (6 pp).
- Rooth Ø (2004), "BYGGSØK plan-informasjon-bygning. Veien videre". ByggSøk seminar 22.-24. mars 2004.
http://byggsok.be.no/kommune/foredrag/seminar_mars_04/OR2.ppt
- Ryser J. H., Madsen KI. R. (2003). "Fremtidens digitale byer og bygninger/Future digital cities and intelligent buildings". Master in Information Technology course , specialisation 'IT in the Building Process'. 3rd year project June 2003. (165 pp).
http://it.bt.aau.dk/it/education/thesis/ryser_madsen_2003/ryser_madsen_main_6_2003.pdf
- Slama L (2002), "BLIS_XML Conversion Tool" August 2002 (2 pp)
Keywords: IFC, BLIS-XML, ifcXML, Java, SOAP
<http://cic.vtt.fi/projects/ifcsvr/bliscon/>

Tarandi V, 2002, "The Swedish IFC Implementation Project - a Product Model Server Approach". IT Bygg och Fastighet. Eurostep (PowerPoint presentation 20 pp)

Tarandi (2003), "The Swedish IFC Implementation Project- a Product Model Server Approach" Industry Day. Industrial Alliance for Interoperability, IAI. May 14, 2003, Alexandria. (5 pp)
<http://www.iai-na.org/technical/industryday.php>
http://www.wbdg.org/industryday/1_42.pdf

Özkaya I., Akin Ö. (2004) "Support for requirement traceability in design computing: an integrated approach with building data modeling". ECPPM2004. *eWork and eBusiness in Architecture, Engineering and Construction - Dikbas & Scherer (eds.)*. Taylor & Francis Group, London, ISBN 04 1535 938 4. (pp. 529-537).

Kommentar [MC1]:



Bilag 2: Afleveringsoversigt for egne erfaringer

Pihl Nyropsgade

Informationsbærere	Info-type	Krav til aflevering			Datatilblivelse	Aflevering			Digital aflevering
		1. Er data krævet afleveret digitalt jf. kontakt? (ja/nej)	2. Følger kravet en standard? (CIS-CAD, BUR, IBB, BPS)	3. Kunne kravet opfyldes? (ja/nej)	4. Hvor "fødes" data? (hos bygherrer/rådgivere/entreprenør/bygherrer)	5. Digital (ja/nej)	6. Papir-baseret (ja/nej)	7. Manuel indrapportering direkte i bygherrens driftssystem (ja/nej)	Format (.pdf/.dwg / .jpg/ .dxf/ .dgn/ .doc/ .rft/ .xls/ .html/ .Xml/ andet)
Anvisninger	Driftsdata								
As-built tegninger	Driftsdata	nej	(IBB)	(ja)	rådgiver	ja	ja		.dwg
Bygningsdelskort	Driftsdata	nej				nej	nej		
Detailtegninger	Fasedok.	nej			rådgiver	ja	ja		.dwg
Diagrammer	Fasedok.								
Driftsbudgetter	Økonomi	nej			rådgiver	ja	ja		.xls
Driftsvejledninger	Driftsdata	nej			rådg. el. entrepr.	nej	ja		
Fotos af as-built	Driftsdata	nej							
Systembeskrivelser	Kvalitetsdok.								
Vedligeholdsploner	Driftsdata	nej			rådgiver	ja	ja		.doc .xls
3D, bygning/bygningsdele	Fasedok.								
3D, installationssystemer	Fasedok.								
Ansøgninger	Projektgrundlag	nej			rådgiver	ja	ja		.doc
Datablade	Driftsdata	nej			leverandør	nej	ja		
Garantiblade	Driftsdata								
Regneark	Arealer	nej			rådgiver	ja	ja		.xls
Rumskemaer	Programkrav								
Breve/-mails	Diverse	nej					ja		.doc .tif / .xml
Byggetilladelser	Projektgrundlag	nej			kommunen	nej	ja		
Godkendelser, projektinterne	Diverse								
Ibrugtagningsstilladelser	Projektgrundlag	nej			kommunen	ja	ja		.tif
Indreguleringsrapporter	Kvalitetsdok.								
Indstillinger	Diverse								
Kontrolskemaer	Kvalitetsdok.								
Lokalplan	Projektgrundlag								
Mangellister	Kvalitetsdok.	nej			rådg./bygherre	ja	ja		.doc
Mødereferater	Diverse	nej			rådgiver	ja	nej		.doc
Målerapporter/testresultater	Kvalitetsdok.								
Notater	Diverse	nej			rådgiver	ja	ja		.doc .xls
Registeroplysninger	Projektgrundlag								
Tidsplan	Rammebetingelser	nej			rådgiver	nej	ja		
Tilbagemeldinger	Diverse								
Acontobegæringer	Økonomi	nej			entreprenør	nej	ja		
Afleveringsprotokol	Kvalitetsdok.	nej			rådgiver	nej	ja		
Anlægsbudgetter	Økonomi	nej			rådg./bygherre	(ja)	nej		(.doc .xls)
Betingelser	Rammebetingelser	nej			rådg./bygherre	ja	ja		.doc
Bygnings/installationstegninger	Fasedok.	nej	(IBB)	(ja)	rådgiver	ja	ja		.dwg
Bygningsdelsbeskrivelser, krav	Programkrav								
Bygningsdelsbeskrivelser, proj.	Fasedok.	nej			rådgiver	ja	ja		.doc
Fakturaer	Økonomi	nej			entreprenør	nej	ja		
Funktionsbeskrivelser	Programkrav	nej			bygherre	nej	ja		
Grundtegninger	Projektgrundlag	nej			rådgiver 1971	nej	ja		
Jordbundsrapporter	Projektgrundlag								
Kontrakt	Rammebetingelser	nej			rådg./bygherre	nej	ja		
Miljøkravsbeskrivelser	Programkrav	nej			bygherre	nej	ja		
Overslag/økonomiberegninger	Økonomi	nej			rådgiver	ja	ja		.xls
Tekniske beregninger	Fasedok.	nej			rådgiver	nej	ja		
Tilbudsliste	Økonomi	nej			rådgiver	ja	ja		.xls

Vestas , Ny kontorbygning
1500 m2., 2003
Anvendt system KEYCON DV
rådgiver

Informationsbærere	Info-type	Krav til aflevering			Datatilblivelse 4. Hvor "fødes" data? (hos bygherrer/rådgiver/entreprenør/bygherrer)	Aflevering		Digital aflevering Format (.pdf/.dwg /.jpg/.dxf/.dgn/.doc/.rtf /.xls/.html/.Xml/andet)
		1. Er data krævet afleveret digitalt jf. kontakt? (ja/nej)	2. Følger kravet en standard? (CIS-CAD, BUR, IBB, BPS)	3. Kunne kravet opfyldes ? (ja/nej)		5. Digital (ja/nej)	6. Papir-baseret (ja/nej)	
Anvisninger	Driftsdata	ja	SFB	JA	Producent	ja	ja	DOC
As-built tegninger	Driftsdata	ja			Rådgiver	ja	ja	DWG
Bygningsdelskort	Driftsdata	ja			Rådgiver	ja	ja	KEYCON DV
Detailtegninger	Fasedok.							
Diagrammer	Fasedok.							
Driftsbudgetter	Økonomi							
Driftsvejledninger	Driftsdata	ja			Rådgiver	ja	ja	DOC
Fotos af as-built	Driftsdata	ja				ja	ja	JPG
Systembeskrivelser	Kvalitetsdok.							
Vedligeholdelsesplaner	Driftsdata							
3D, bygning/bygningsdele	Fasedok.							
3D, installationssystemer	Fasedok.							
Ansøgninger	Projektgrundlag							
Datablade	Driftsdata	ja			Rådgiver	ja	ja	PDF
Garantiblade	Driftsdata							
Regneark	Arealer							
Rumskemaer	Programkrav							
Breve/mails	Diverse							
Byggetilladelser	Projektgrundlag							
Godkendelser, projekterne	Diverse							
Ibrugtagningstilladelser	Projektgrundlag	ja			Bygherre	ja	ja	PDF
Indreguleringsrapporter	Kvalitetsdok.							
Indstillinger	Diverse							
Kontrolskemaer	Kvalitetsdok.							
Lokalplan	Projektgrundlag	ja			Kommune	ja	ja	PDF
Mangellister	Kvalitetsdok.							
Mødereferater	Diverse							
Målerapporter/testresultater	Kvalitetsdok.							
Notater	Diverse							
Registeroplysninger	Projektgrundlag							
Tidsplan	Rammebetingelser							
Tilbagemeldinger	Diverse							
Acontobegæringer	Økonomi							
Afleveringsprotokol	Kvalitetsdok.							
Anlægsbudgetter	Økonomi							
Betingelser	Rammebetingelser							
Bygnings/installationstegninger	Fasedok.							
Bygningsdelsbeskrivelser, krav	Programkrav							
Bygningsdelsbeskrivelser, proj.	Fasedok.							
Fakturaer	Økonomi							
Funktionsbeskrivelser	Programkrav							
Grundtegninger	Projektgrundlag							
Jordbundsrapporter	Projektgrundlag							
Kontrakt	Rammebetingelser							
Miljøkravsbeskrivelser	Programkrav							
Overslag/økonomiberegninger	Økonomi							
Tekniske beregninger	Fasedok.							
Tilbudsliste	Økonomi							