



# Digitale produkt- og procesmodeller i byggeriet

## 4. semester 2007

### I. kursusgang

Kjeld Svidt  
Institut for Byggeri og Anlæg  
ks@civil.aau.dk  
it.civil.aau.dk/ks/



## Dagens program

- Introduktion til kurset
  - praktiske detaljer
  - emner, der behandles i kurset
  - software til øvelserne
- "Det digitale byggeri"
- Introduktion af dagens øvelse



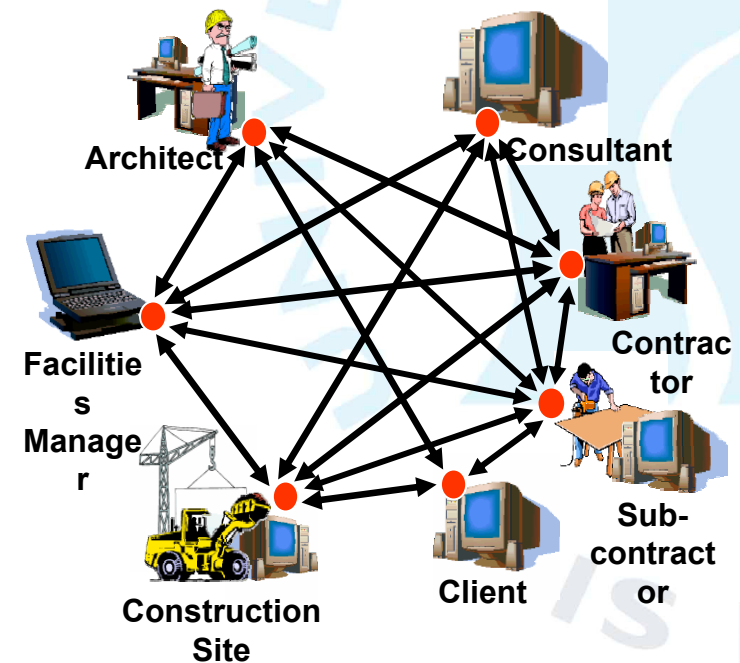
## Vi beskæftiger os med fagområdet "IT i Byggeriet"

Håndtering af information i byggeprocessen

- planlægning, analyse, design
- opførelse
- drift

Problemstillinger vedr. kommunikation mellem aktører

- personer
- organisationer
- programmer

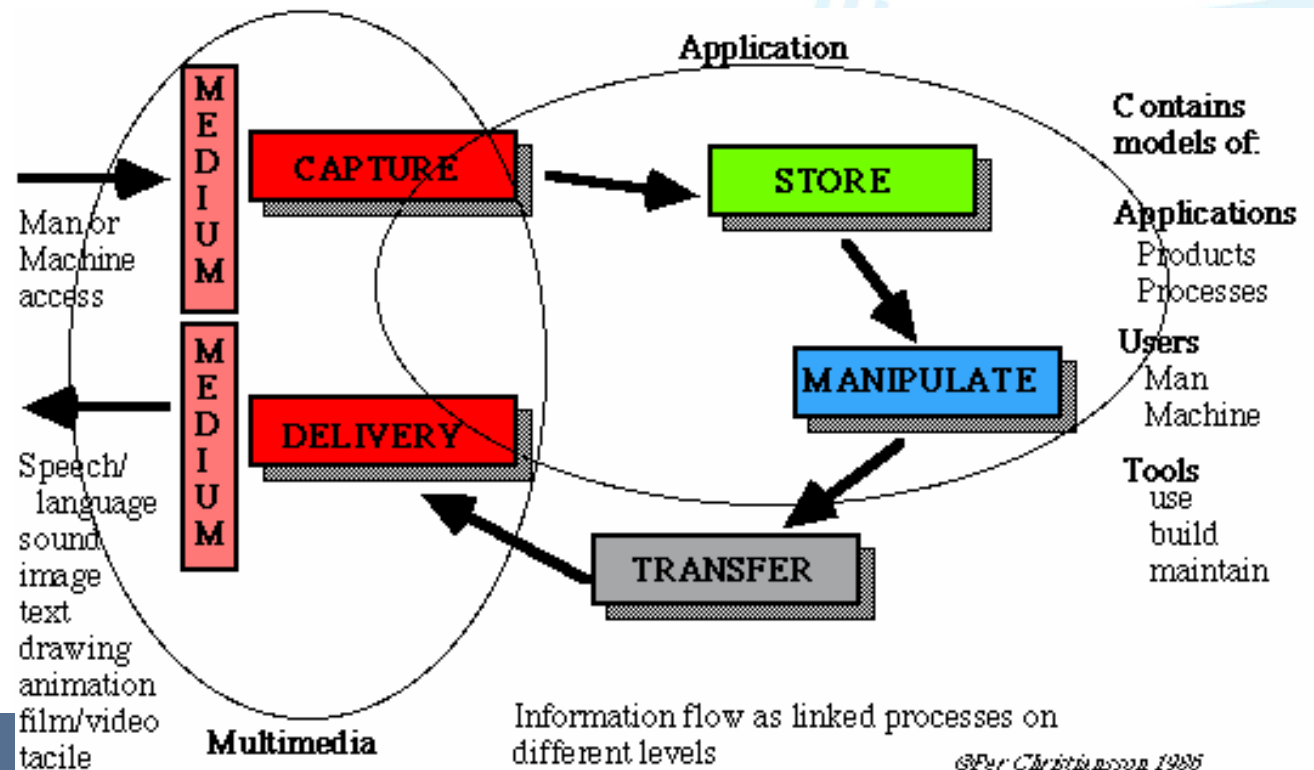


# Informationsteknologi

- håndtering af informationer

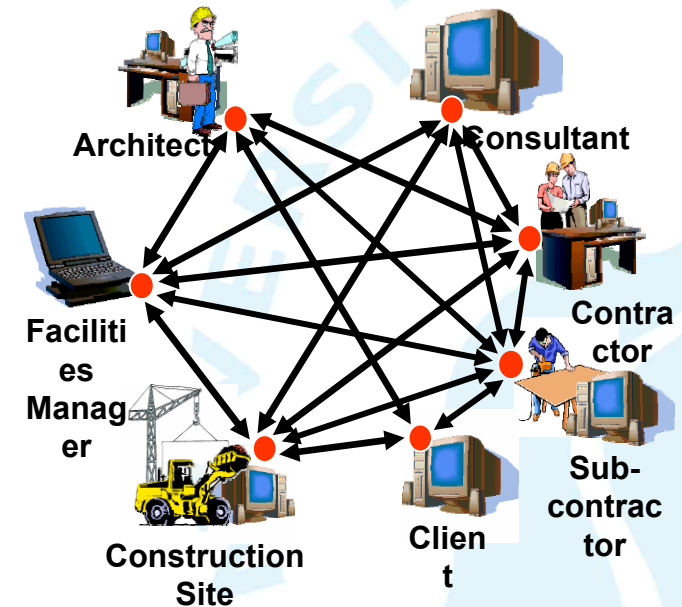
## Informationernes livscyklus, Information Lifecycle Management

- Indsamling/generering
- Bearbejdning
- Opbevaring
- Transport
- Præsentation



## Kursets indhold

- Initiativet Det Digitale Byggeri
  - baggrund og aktuel status
- Objektorienterede bygningsmodeller
  - CAD-systemer og formater
  - udveksling af modeller
- Det Digitale Byggeri i praksis
  - aktuelle anvendelser
- Modelsamarbejde
  - fælles platforme for aktører i en byggesag



## Kursets form

- **Forelæsninger**
  - typisk én lektion med introduktion til dagens emne
- **Øvelser**
  - øvelserne laves i grupper
  - gruppens besvarelse af øvelserne afleveres samlet senest 26. april
  - gerne løbende aflevering efter hver kursusgang for feedback
- **Eksamen**
  - kort individuel mundtlig eksamen med udgangspunkt i det afleverede

## Kursusmateriale bliver løbende opdateret på [it.civil.aau.dk/it/education/sem4\\_2007/](http://it.civil.aau.dk/it/education/sem4_2007/)

- Slides fra forelæsningerne
- Udleveret materiale
- Supplerende referencer
  - Artikler på papir
  - Elektroniske publikationer
  - Links til firmaer og organisationer



## Software til øvelserne

- Architectural desktop \\studserver\ntsoftware\adt-2005
  - + IFC plugin fra inopso.com
  - også tilgængeligt i PC-rummet
- Archicad
- Revit [www.students.autodesk.com](http://www.students.autodesk.com)







## Dagens program

- Introduktion til kurset
  - praktiske detaljer
  - emner, der behandles i kurset
  - software til øvelserne
- "Det digitale byggeri"
- Introduktion af dagens øvelse



## Erhvervs- og Byggestyrelsens initiativ: [www.detdigitalebyggeri.dk](http://www.detdigitalebyggeri.dk)

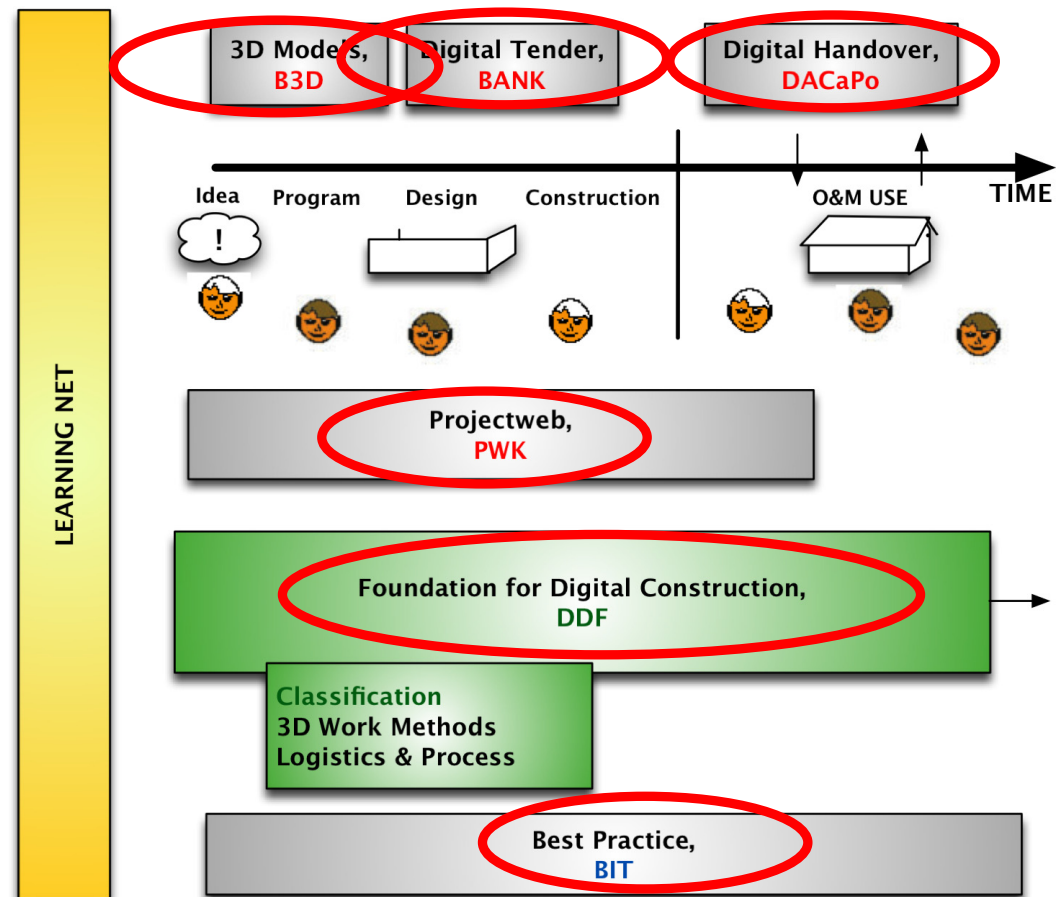
- Gennemført i 2004 - 2006
- Tilvejebringe grundlaget for at digitalisere informationshåndteringen i byggeriets tilblivelsesproces
- Fra bygherrens program og udbud, over projektering og udførelse, til ibrugtagning og drift.
- Skabe et helt nyt grundlag for de fremtidige processer mellem byggeriets aktører.
- Resulterer i lovgivning fra 2007 vedrørende statslige bygherrers krav til deres samarbejdspartnere i byggeprojekter

## Erhvervs- og Byggestyrelsens initiativ: [www.detdigitalebyggeri.dk](http://www.detdigitalebyggeri.dk)

- udviklingsprojekterne og læringsnetværket
  - udvikling af krav på vegne af de statslige bygherrer
- lovgivning
  - 10 krav gældende fra 2007
- implementeringsnetværket
  - udvikling og implementering af læringsmateriale målrettet mod forskellige aktører

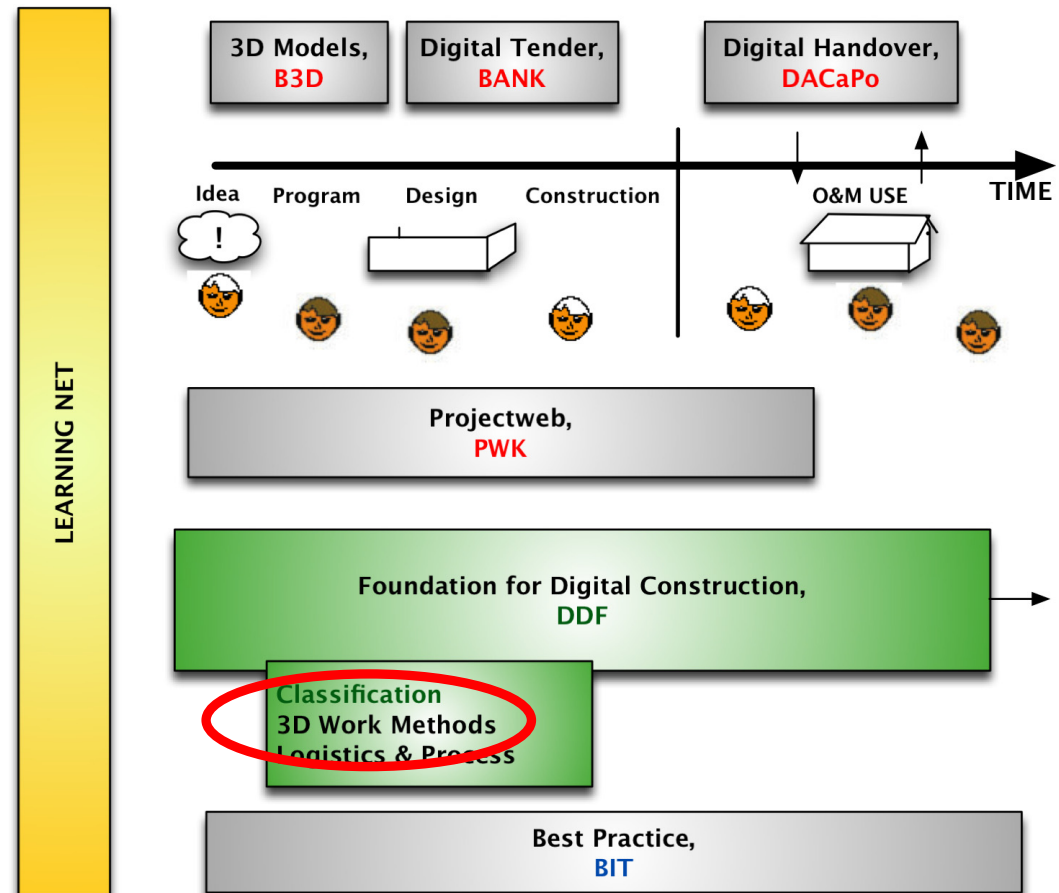
## Erhvervs- og Byggestyrelsens initiativ: [www.detdigitalebyggeri.dk](http://www.detdigitalebyggeri.dk)

- Indsatsområder
  - Det digitale fundament
  - Digitalt udbud
  - 3D modeller
  - Projektweb
  - Digital aflevering
  - Bedst i byggeriet



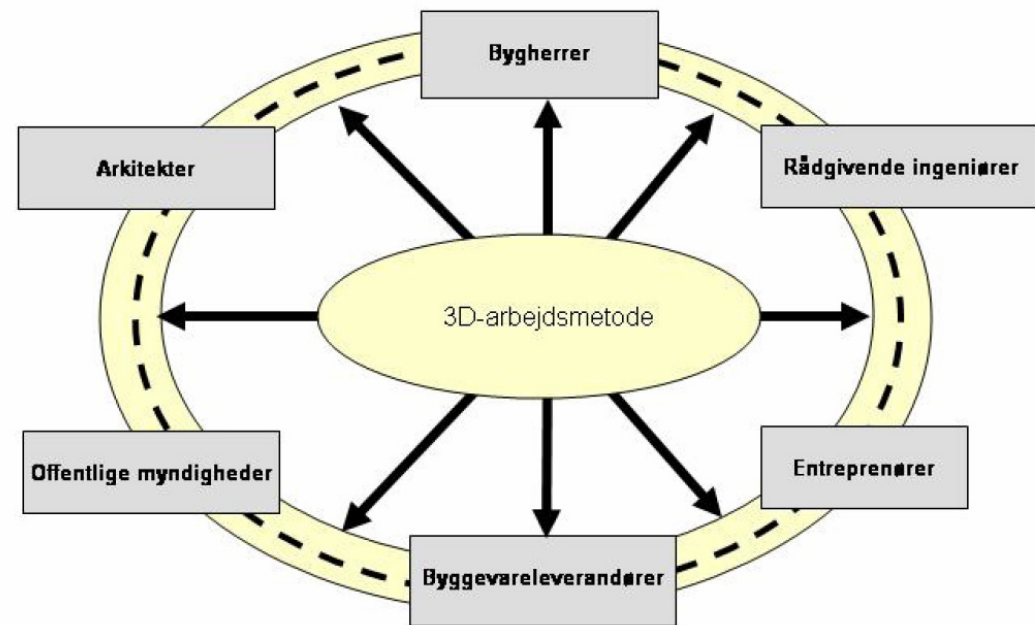
## Det Digitale Fundament

3D arbejds metode



## Formål

- specificere et fælles sammenhængende grundlag for 3D-arbejdsmetoder, således at 3D-modeldata kan skabes, genanvendes og udveksles gennem byggeris forskellige faser.
- skabe fælles standarder og vejledninger, der understøttes af den i dag allerede eksisterende 3D-modelleringsteknologi.



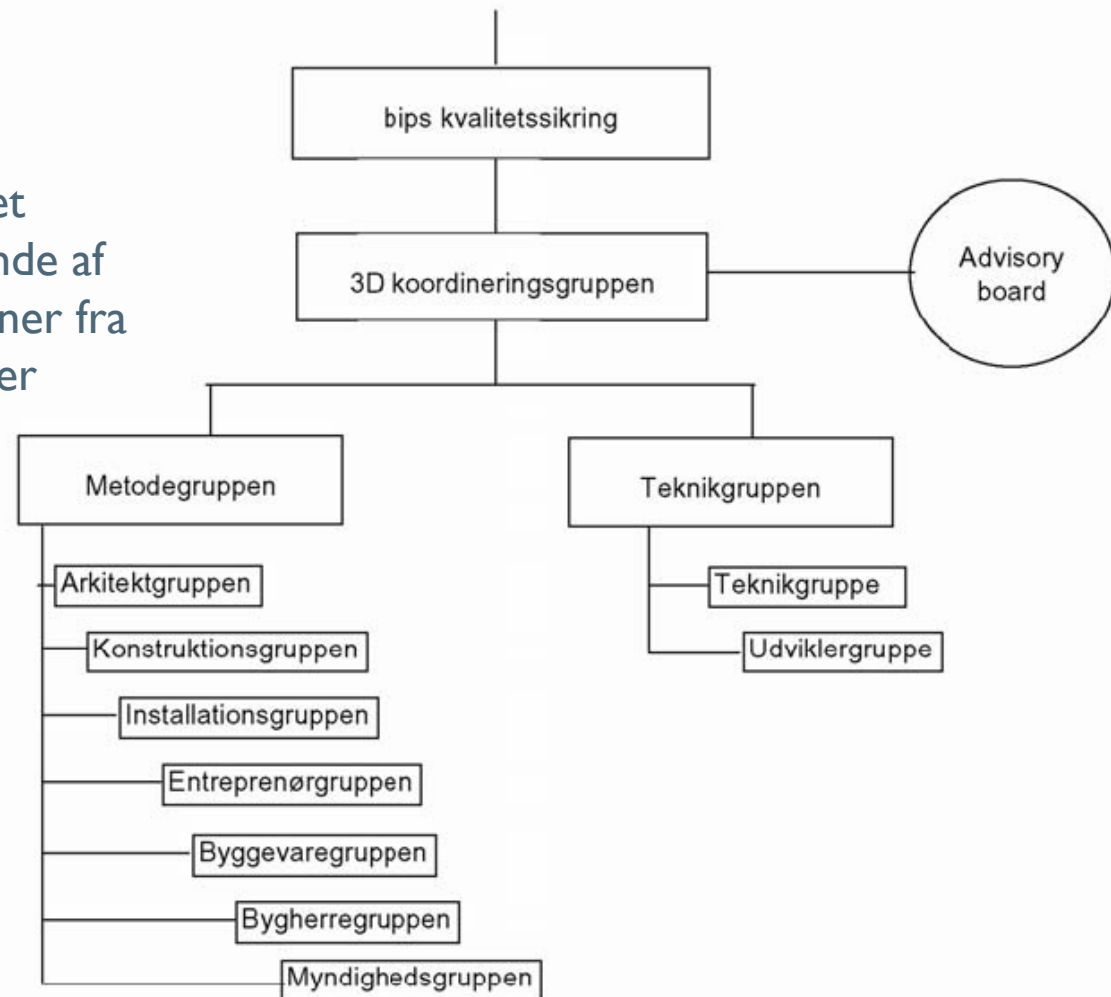
## Succeskriterier for branchen

- Genbrug af digitale data
- Bedre koordinering af processer og projektdata
- Bedre konsistens i projektmaterialet
- Bedre kvalitet i byggeriet – færre fejl og mangler
- Bedre mulighed for samarbejde og klarere ansvarsfordeling
- Hurtigere formidling af informationer og bedre overblik
- Automatisering af delprocesser som modelkonsistenskontrol og mængdeudtag

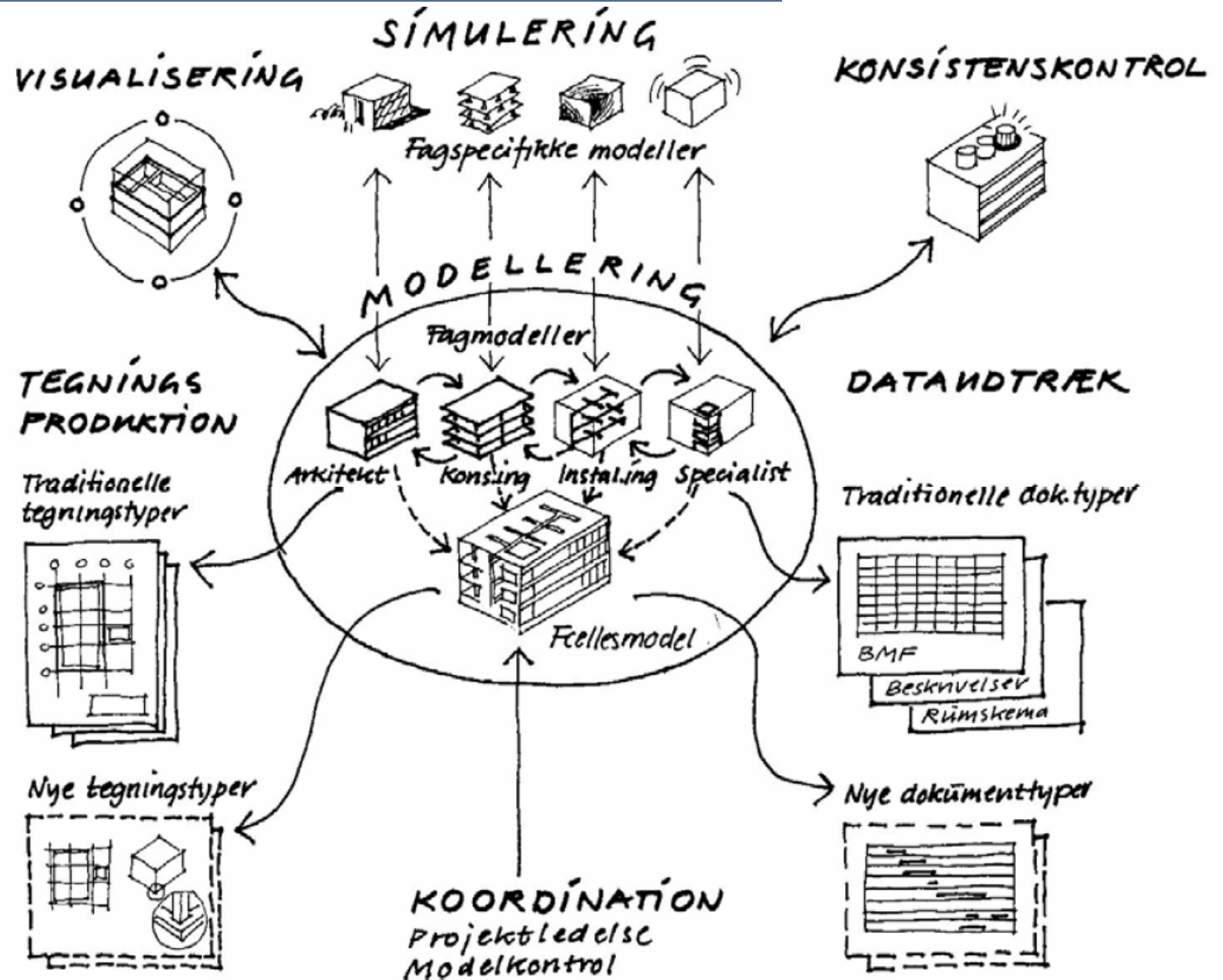


## Konsortiet

Foreningen bips leder et konsortium bestående af mere end 50 personer fra 30 forskellige firmaer







## 3D CAD-manual

En vejledning i udarbejdelse, anvendelse og udveksling af 3D-geometri-/objekt modeller

Indhold:

- Definition af terminologi
- Anvendelse af forskellige typer 3D-modeller
- 3D-model informationsflow
- Sikring af konsistens i den samlede informationsmængde
- Implementering af 3D-modellering i praksis
- Struktur og navnekonventioner
- Metoder og formater til udveksling af 3D-modeller

## 3D Projektmanual

En 3D CAD-projektmanual skal sikre, at parterne får afklaret og aftalt udarbejdelse og udveksling af 3D-modeldata

Indhold:

- Standard-aftale for alle parter i et byggeprojekt
- Synliggørelse af de forskellige ydelser omkring 3D-modellering, der skal ydes af de forskellige parter
- 

3D CAD-projektmanualen skal:

- understøtte og henvise til 3D CAD-manualens arbejdsmetoder
- tage hensyn til det retslige ansvar og aftaleforhold, der er gældende i branchen i dag. (nye bygherrekrav)
- kunne anvendes ved nye forretningsmodeller

## 3D objekt- og lagstruktur

### Objektstruktur:

- En objektstruktur skal sikre en ensartet identifikation af 3D-modellers elementer/objekter ved anvendelse, udveksling og udtræk af informationer.

### Lagstruktur:

- En lagstruktur for 3D-elementer/objekter skal sikre at 3D-
- modeller også kan anvendes effektivt ved plot og 2D-tegningsproduktionen.



## Status

### Publikationerne:

Del 1: 3D arbejdsmetode

Del 2: 3D CAD-manual

Del 3: Lag- og objektstruktur

[http://www.detdigitalebyggeri.dk/3d\\_metode/0/10](http://www.detdigitalebyggeri.dk/3d_metode/0/10)

### Se også præsentationer fra bips CAD-konference oktober 2005:

3D\_manual\_Del\_1\_Dec2005.pdf (2,96 MB)  
<http://asp.forum-ddb.net/asp/dib/doc.asp?action=7&docid=147264>

3D\_manual\_Del\_2\_Dec2005.pdf (1,33 MB)  
<http://asp.forum-ddb.net/asp/dib/doc.asp?action=7&docid=147265>

3D\_manual\_Del3\_Dec\_2005.pdf (626,35 KB)  
<http://asp.forum-ddb.net/asp/dib/doc.asp?action=7&docid=147266>

### 3D CAD-manual 2007, del 1



Forord

#### Forord

Denne 3D CAD-manual 2007 med forord og forord er den første danske anvisning

### Lag- og objektstruktur 2007

Udkast - 22. august 2005

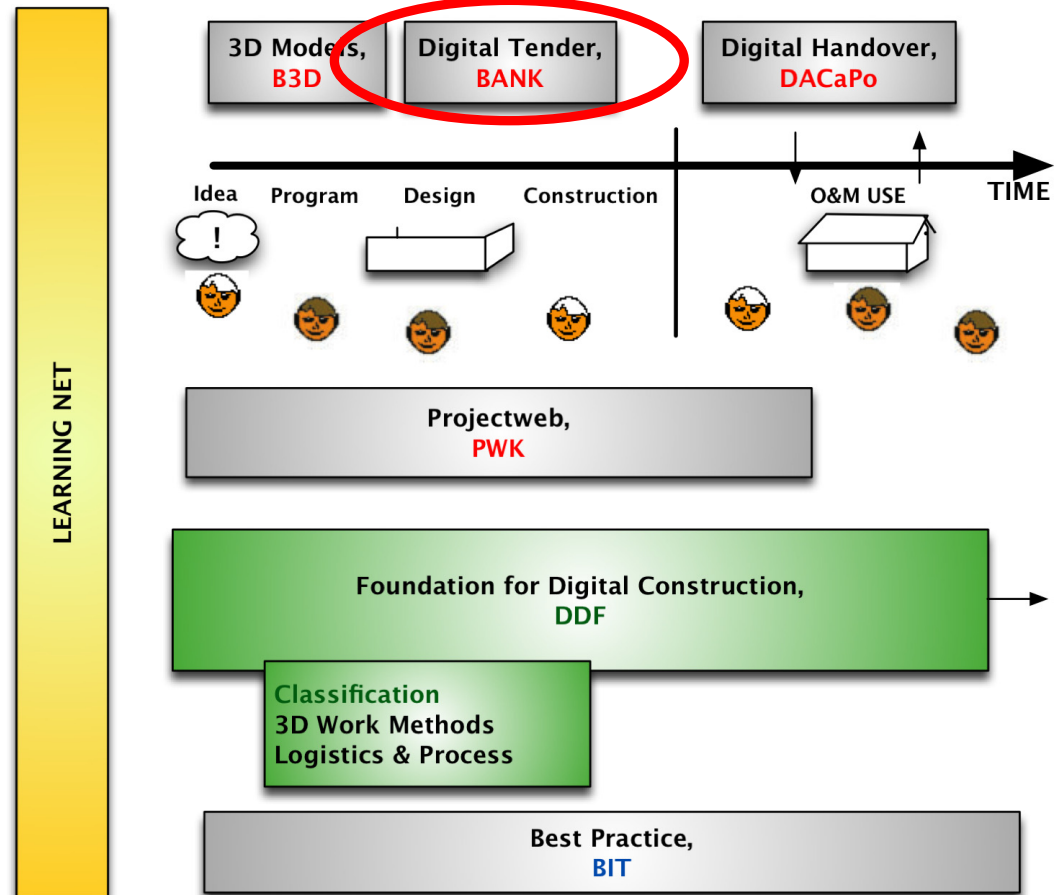
Oplæg til indhold

#### 2. Indholdsfortegnelse

2.	Indholdsfortegnelse .....
3.	Forord .....
3.1	Objekter og lagstruktur .....
4.	Objektstruktur .....
4.1	Oprettelse af egenskabsdata .....

# Bygherrekrav

## Digitalt udbud



## Formål

- At udarbejde en løsning, der skal give mulighed for automatisk udtræk af mængder på grundlag af digitale tegninger og standardiserede beskrivelser.



## Konsortiet

### BANK-konsortiet:

- Balslev Rådgivende Ingeniører
- KHR AS arkitekter
- Norconsult
- Arkitektskolen i Aarhus
- Teknologisk Institut som leder af kompetencenetværk.





## Status

- Foråret 2004
  - 1. udgave af kravspecifikation afleveret.
- Sommer/efterår 2004
  - 1. forsøgsprojekt – Indkvarteringsbygning på Flyvestation Karup for FBT.
- Juni 2005
  - Revideret version af kravspecifikationen afleveret.
- Efterår/vinter 2005
  - 2. forsøgsprojekt.
- Medio 2006
  - Endelig udgave af kravspecifikationen.



## Kravspecifikation

### Overordnede krav:

- Udarbejdelse af standardiserede digitale beskrivelser baseret på BIPS B100 beskrivelsesstruktur.
- Udarbejdelse af en beskrivende mængdefortegnelse (BMF) med mængder angivet af rådgiveren.
- Digitalt udtræk af mængder fra 3D CAD programmer.
- Tilbudsindhentning foretages ved elektronisk udbud/tilbud.

Beskrivende mængdefortegnelse: kortfattet beskrivelse af ydelser med mængder således, at bydende kan prissætte opgaven.

## Opfyldelse af kravene

Den statslige bygherre skal anvende kravene, mens den rådgivende skal opfylde kravene.

Rådgiverne skal sørge for at bygherrens krav medtages i udbudsmaterialet til entreprenørerne.



## Forløb af udbud

1. Rådgiver udarbejder 3D model (objektorienteret).
2. Rådgiveren skal udarbejde en beskrivende mængdefortegnelse, hvor alle mængder i byggeprojektet er angivet.
  - BMF skal indeholde alle prispærende elementer i detaljeringsniveau bygningsdelstype.
3. Udbudsmateriale leveres digitalt til bydende entreprenører.
4. Entreprenører tilbageleverer prissat projektmateriale (enhedspriser).

Rådgiveren har ansvaret for, at mængderne i udbudsmaterialet er korrekte.

Entreprenøren verificerer og overtager ansvaret for mængderne før kontraktunderskrivelse.

## Dataformater

1. Regneark til BMF
2. DU/XML format

DUdemoEksempel-1.xls

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2							
3							
4	<b>Digitalt Udbud minidemonstrator</b>						
5	Beskrivende mængdefortegnelse skabelon		*L låst celle. *F formel fyldes ned til summations post/række				
6	<b>ID *L</b>	<b>Overskrift *L</b>	<b>Tekst *L</b>	<b>Enhed *L</b>	<b>Mængde *L</b>	<b>Enhedspris</b>	<b>Pris *F</b>
7	0	<b>12 terrændæk</b>					0
8	00.01(12)1	elevatorgulv	100 mm støbebatts under kældergulve elevatorskakte og trapperum	m3	0,38		0
9	00.01(12)2	kældergulv	Terændæk leveres som polystyren fab Sundolit G80 i tykkelse 225 mm under gulve med gulvarme	m3	17,06		0
10	0	<b>21 ydervægge</b>					0
11	00.01(21)100	350 mm ydervæg	Der anvendes røde blødstrøgne massive teglsten til formuren med en trykstyrke svarende til klasse 15. Indersiden af ydervæg er betonelementer fra Dalton	m2	8,74		0
12	00.01(21)105	350 mm ydervæg	do	m2	27,56		0
13	00.01(21)102	350 mm ydervæg	do	m2	55,04		0
14	00.01(21)101	350 mm ydervæg	do	m2	105,26		0
15	00.01(21)109	350 mm ydervæg	do	m2	5,72		0

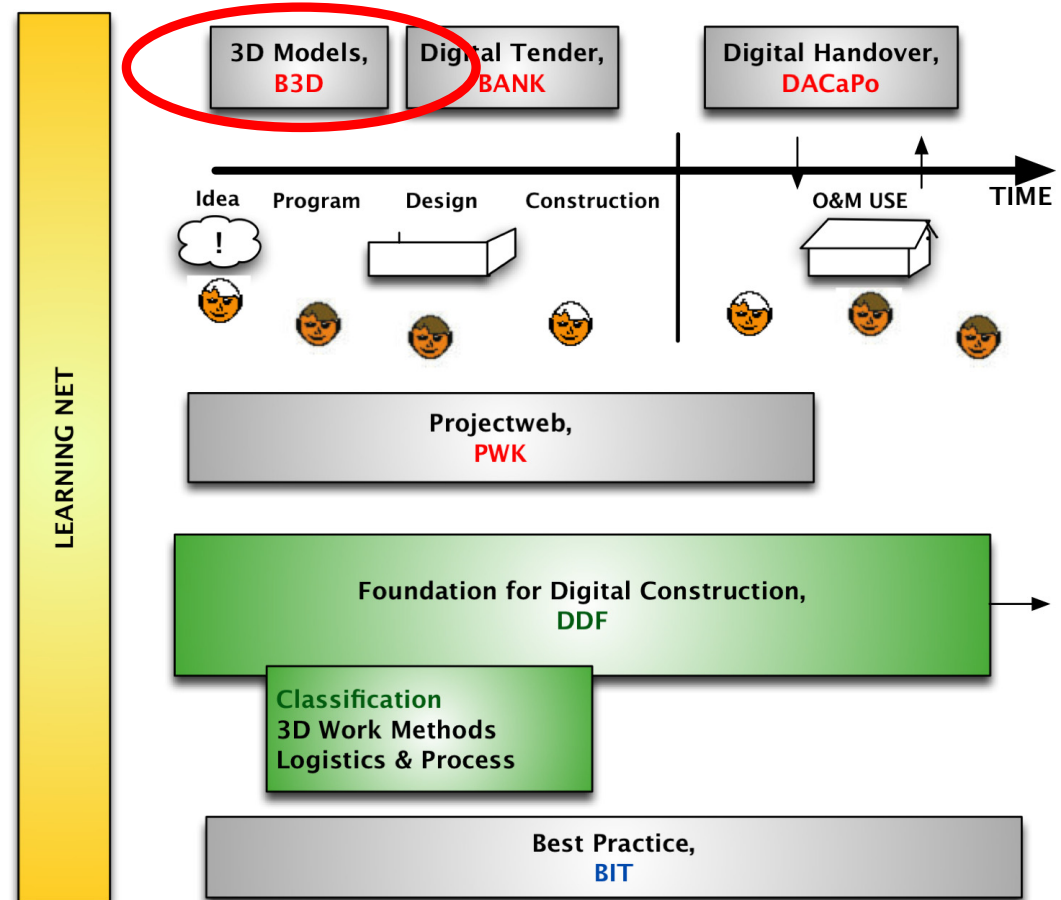
Ark1 / Ark2 / Ark3

## Erfaringer fra testprojekt

Godt	Dårligt
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Digitalt udbudsplatform er godt.</li><li>▪ Udbudsmateriale elektronisk er godt.</li><li>▪ Målfast PDF er fint til udveksling af tegningsfiler – men gerne også 3D modellen.</li><li>▪ Anvendelse af B100 principper fungerer fint.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Tilbudsliste var alt for lang</li><li>▪ Udelukkende ”automatisk” udtræk fra CAD programmer ikke mulig – der skal være menneskelig interaktion</li><li>▪ 3D modellerne er ikke afprøvet for entreprenøren</li><li>▪ Excel er ikke godt nok – eller i hvert tilfælde ikke som det er præsenteret her.</li><li>▪ IFC er ikke afprøvet</li><li>▪ 3D modellen ikke afprøvet hos entreprenørerne</li></ul>

## Bygherrekrav

### 3D-modeller

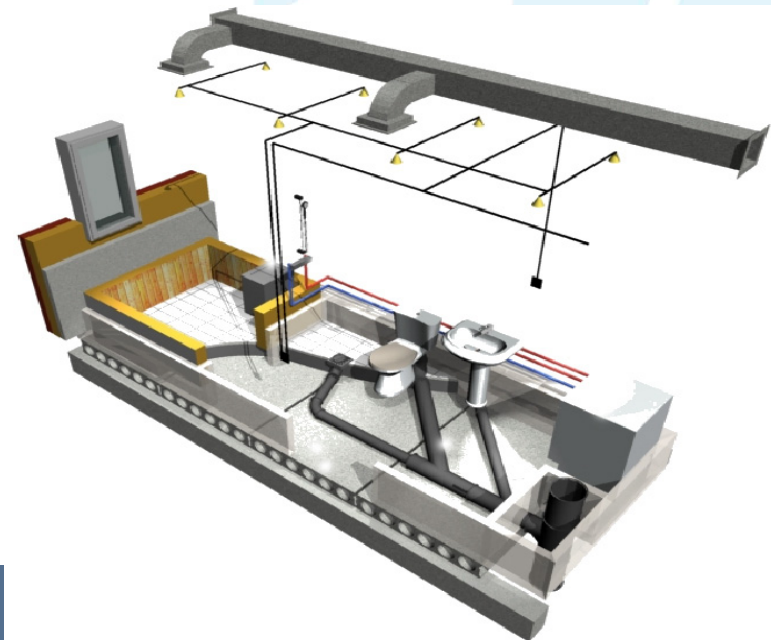


## Formål

Opgavens formål er udvikling af et grundlag for fastsættelse af bygherrekrav om anvendelse af **3D Modeller i byggeriets indledende faser.**

Ved udarbejdelsen skal skabes en balance mellem implementering af kendt teknologi og krav, der bringer udviklingen frem mod visionen.

3D Modeller er en del af en samlet vision om en digital byggeproces, hvor samtlige processer fra bygherrens behovsformulering til bygningsdriften er digitalt forankrede





## Konsortiet

B3D-konsortiet:

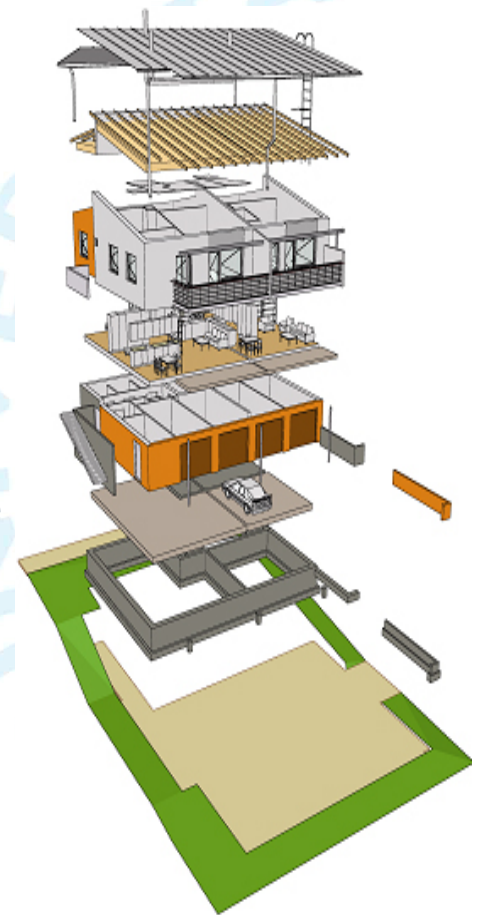
- Rambøll
- Arkitema
- Aalborg Universitet
- NCC



## Kravspecifikationen, opgavegrundlag

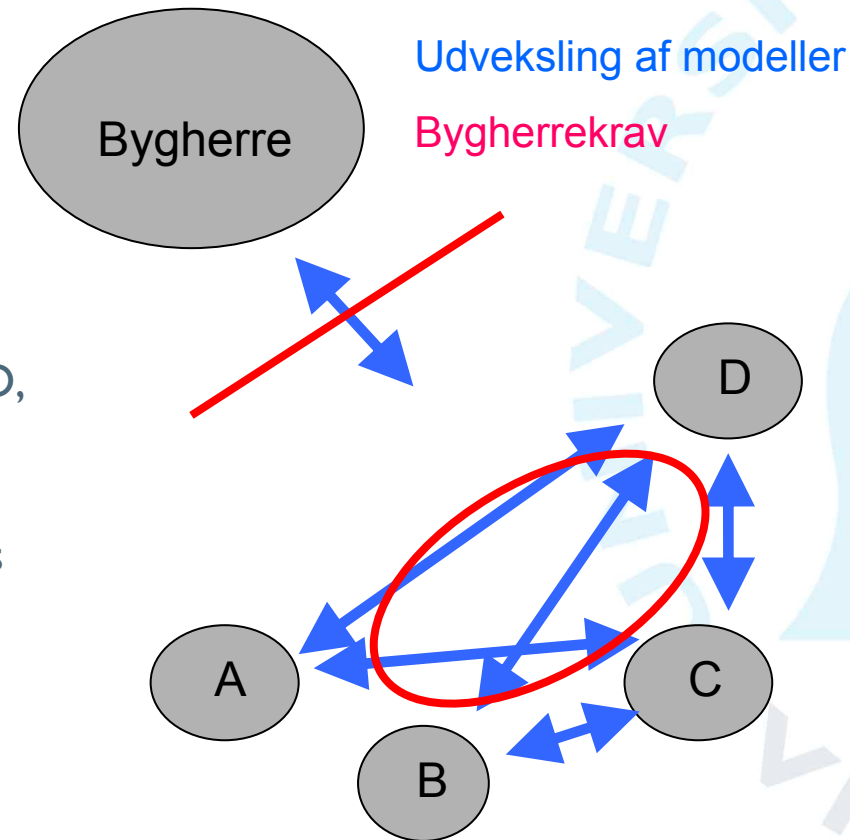
- 3D Modellers opbygning og detaljeringsniveau med henblik på både **visualisering og simulering** i dag og i fremtiden
- Økonomisk fordelagtige og teknisk mulige anvendelsesområder for modellerne (herunder også dataudtræk) fra dem
- Optimal **genbrug** af modellernes data i de efterfølgende faser

Det er vigtigt at kravspecifikationen er **uafhængig af markedets forskellige CAD-produkter** samt at kravene ikke fastlåser udviklingen, men tager hensyn til fortsat udvikling.



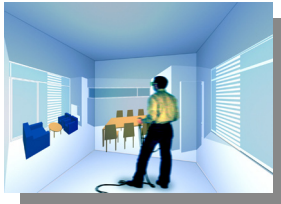
## Kravspecifikationen, bygherren og rådgiverne

Formålet med bygherrekravene vedrørende 3D er tosidigt, dels at give bygherren umiddelbare gevinster ved brug af 3D, dels at sikre en bredere implementering af 3D-modeller hos byggeriets mange parter.



Rådgivere og udførende

## Anvendelser af 3D-modeller



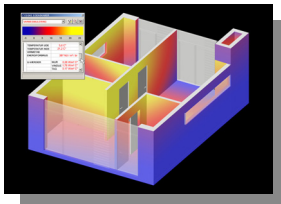
### VIRTUAL REALITY

Krav til en meget høj billedfrekvens betyder at datamængden skal holdes på et minimum.



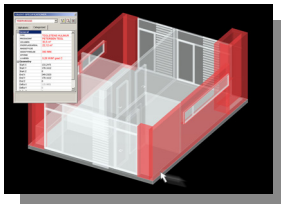
### VISUALISERING

Konsistens mellem de forskellige elementer og præcise krav til grundlæggende geometri



### SIMULERING

Krav til data er afhængig af den ønske simulering.



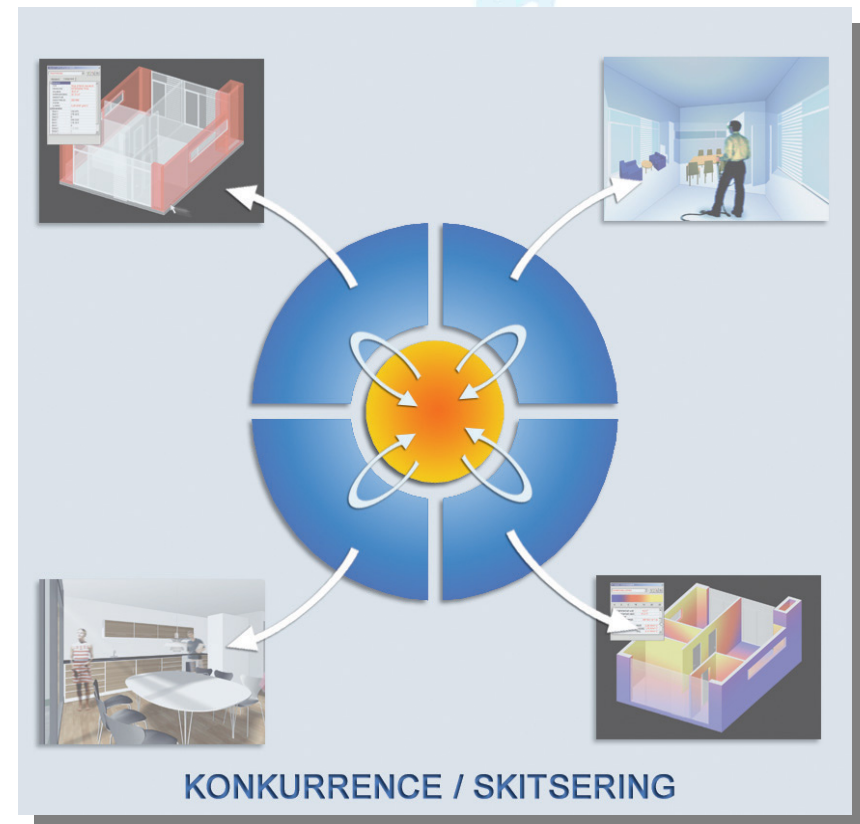
### 3D PROJEKTERING | UDFØRELSE

Data skal være konsistente og præcise.  
Computermodellen opbygges med 3D objekter.

## Kravspecifikationen

Der skelnes mellem

- **Kernedata**
  - Der danner et fælles grundlag for alle aktører
- og **Fagspecifikke data**
  - som anvendes indenfor de enkelte fagdiscipliner

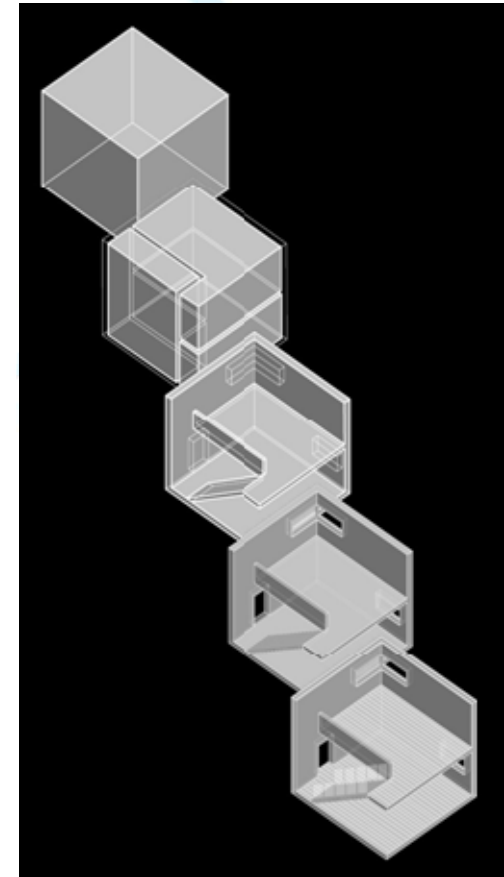


## Krav til modellens detaljeringsgrad, udviklingsniveau

Inspireret af det finske projekt ProIT, specificeres et antal forskellige detaljeringsgrader af modellen:

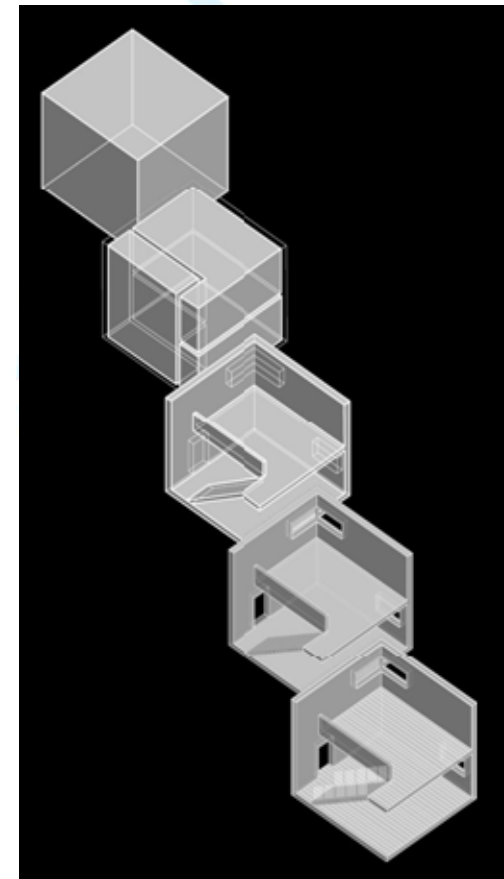
- Volumenmodel
- Rummodel
- Elementmodel
- Bygningsdelsmodel
- Konstruktionsmodel

(betegnelserne skal afklares med øvrige projekter)



## Krav til modelformat

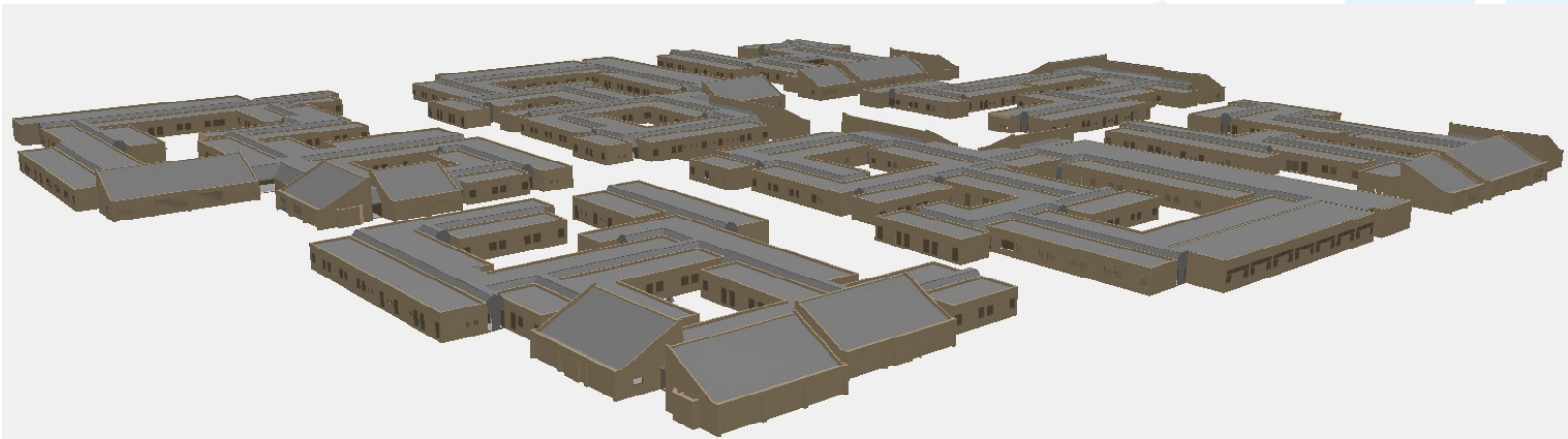
Modellen skal afleveres i det internationale IFC-format, som understøttes af førende CAD-programmer og er under implementering i en række simuleringsprogrammer.



## Første afprøvning af 3D-kravene

Idékonkurrence: Revitalisering af Fibigerområdet, Aalborg Universitet

- Ikke et nybyggeri!
- 7 eksisterende bygninger udvalgt
- Forslag til mere lys, et overdækket torv, forbindelser mellem bygningerne og flere sociale rum
- 4 arkitektfirmaer indbudt til at danne idékataloger



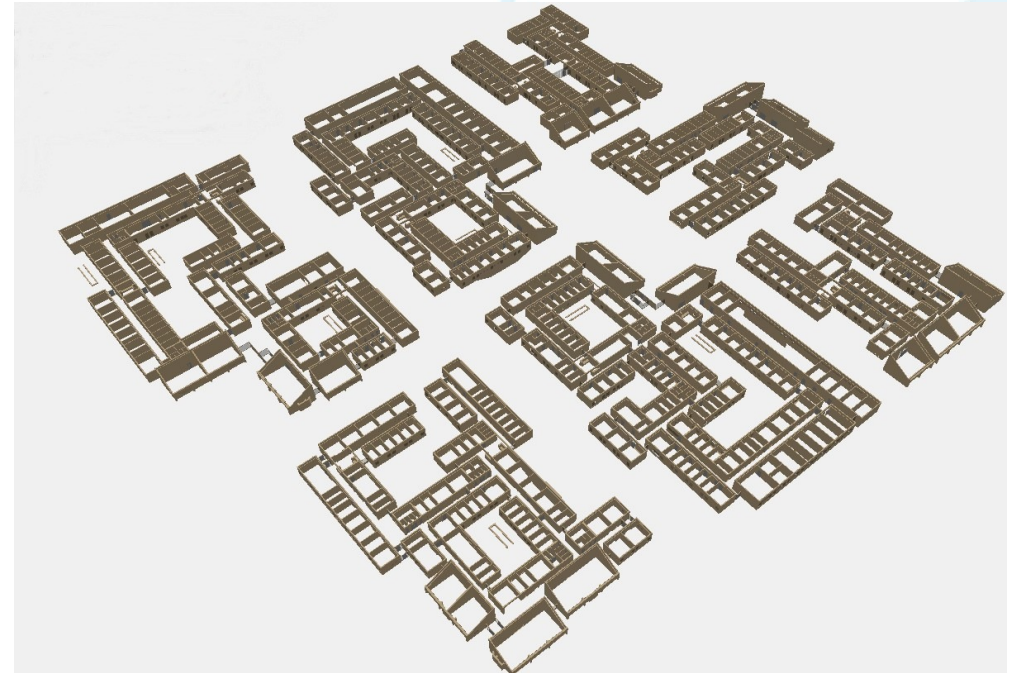


## Første afprøvning, form

Bygherren leverede en 3D-model af eksisterende bygninger som grundlag.

De indbudte arkitektfirmaer leverede IFC-model af forslagene, suppleret med ”traditionelle” visualiseringer.

Alt materiale blev udvekslet elektronisk

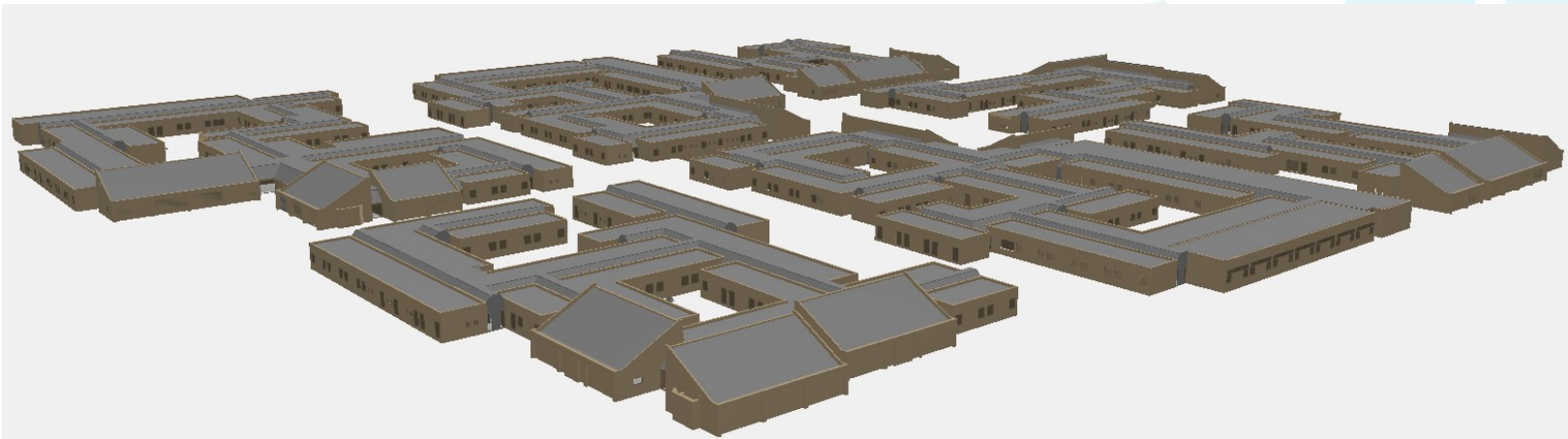


## Bygherrens version af 3D-kravene (I)

Det fremgår af kravsspecifikationen, at 3D-modellen skal afleveres i IFC-format.

Desuden skal ideforslagene belyses gennem visualiseringer, som er baseret på brug af 3D-modellen, men hvor den er suppleret med informationer om farver og materialer.

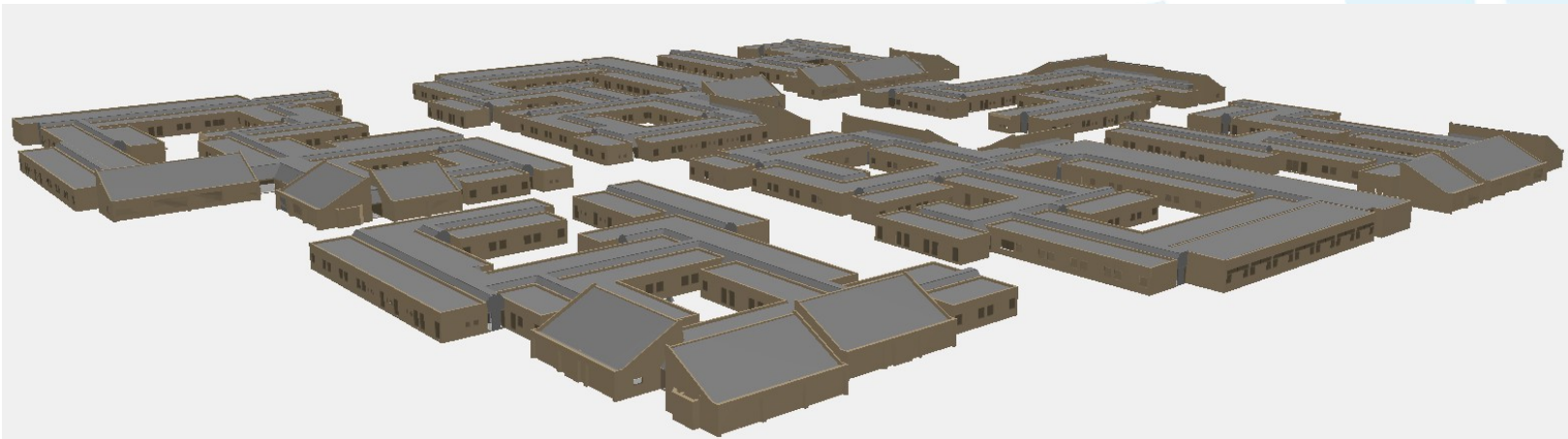
Der er således et ønske om, at den samme grundlæggende 3D-model danner grundlag for både ide- og visualiseringsaktiviteter. I visualisering er det tilladt at tilføje inventar og andre effekter som øger en realistisk gengivelse.



## Bygherrens version af 3D-kravene (2)

### Følgende ønskes visualiseret

- visualisering af forbedring af lysforhold i gangareal
- visualisering af muligheden for at etablere sociale rum ved indgange
- visualisering af hel eller delvis overdækning af gårdrum i bygninger, Fibigerstræde 5 og 13
- visualisering af torvedannelsen ved hovedindgang til samfundsvidenskab.

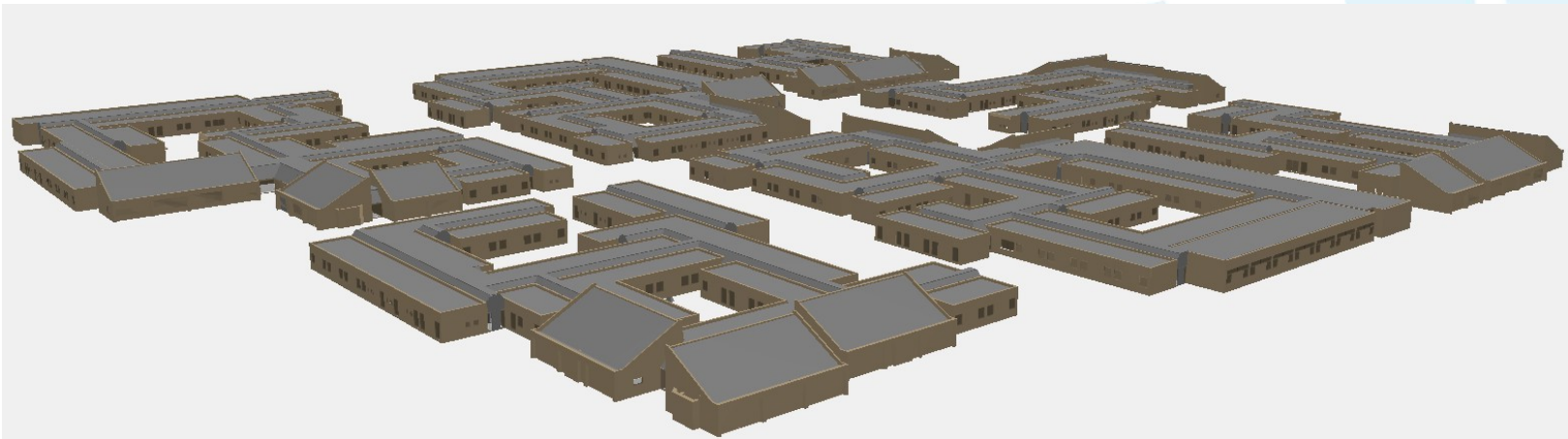


## Første afprøvning, erfaringer

Overraskende få problemer med udvekslingen af 3D-modeller

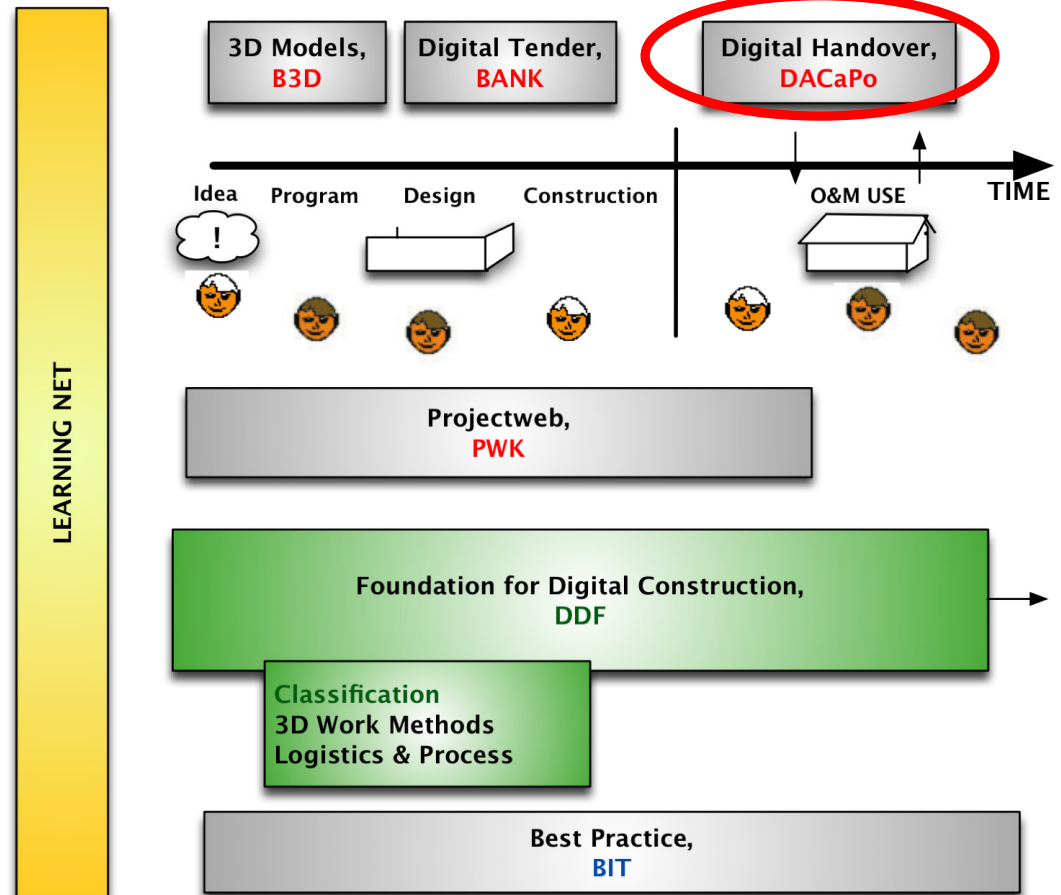
Blandede erfaringer med den rent elektroniske kommunikation

Behov for at tydeliggøre forskellen mellem krav til kernemodel og krav til præsentation af modellen



# Bygherrekrav

## Digital Aflevering



## Formål

Det skal sikres at:

- at de udførende og projekterende ved byggeprojekter afleverer relevante data i digital form til brug for ejendomsforvaltningen.



## Kravspecifikationen

- Bygherrens valg af dataleverancer i kravspecifikationen
  - Valg af dokumenttyper og repræsentationsformer af disse.
  - Valg af tegninger og repræsentationsformer af disse.
  - Valg af datamodel og udvekslingsformat.



## Eksempel på valg af dokumentation

Modul	Dokument-klasse	Dokumenttype	Repræsentationsformer	Filformat
Basis	Byggsagsdokumentation	Byggesagsbeskrivelser	A	TIF, PDF
		Arbejds- og bygningsdelsbeskrivelser	A	TIF, PDF
			D	DOC, XLS, RTF, XML
		Ansøgninger/tilladelser	A	TIF, PDF
	D		DOC, XLS, RTF, XML	
	Driftsdokumentation	Vejledninger	D	DOC, XML
Garantiblade/Ibrugtagningstilladelser		A	TIF, PDF	



## DACaPoXML

- Fysisk implementering af den Konceptuelle datamodel.
- Standardiseret udvekslingsformat.
- Sammensat af DACaPo definitioner, OIO – XML og ISO/DIS 82045-5 definitioner.
- Tre skemaer (DACaPoModel.xsd, DACaPoDocument.xsd, DACaPoTypes.xsd).
- Placering på internettet (Erhvervs- og Byggestyrelsen).



## Erfaringer fra testprojekt I

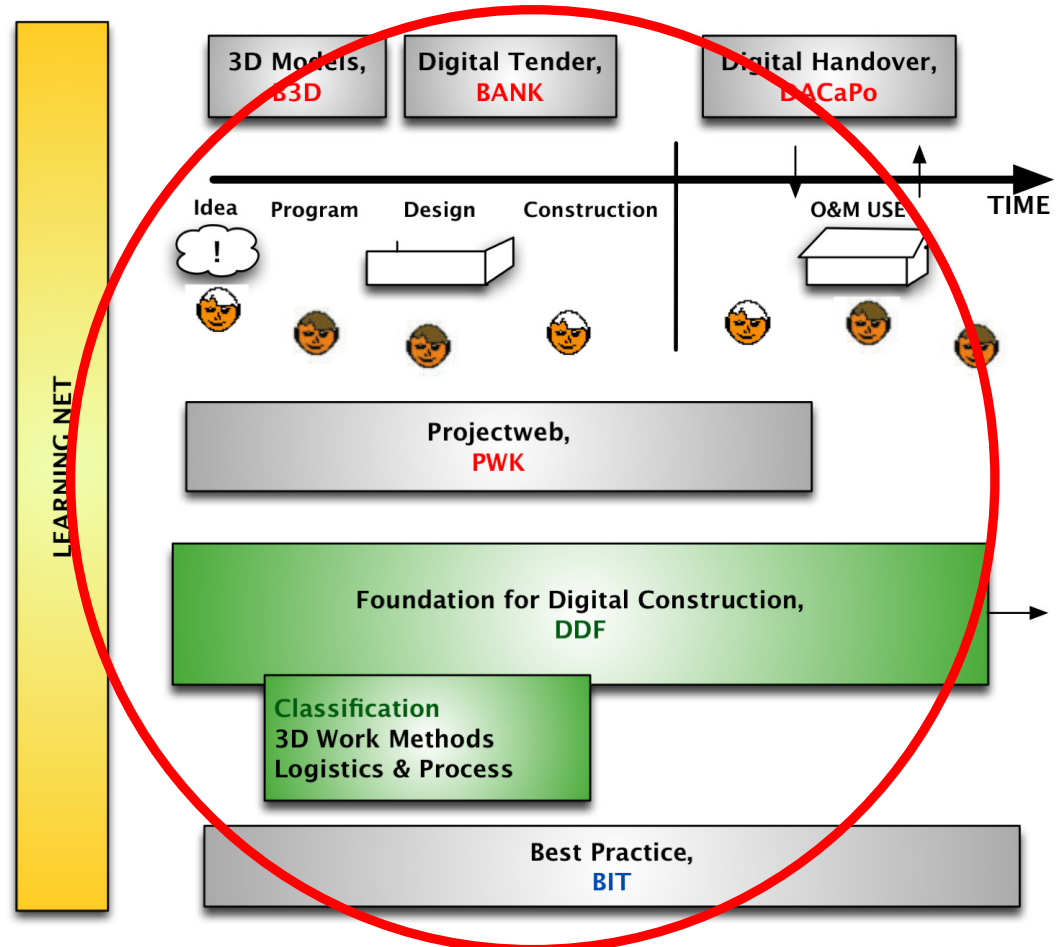
- Kravene er meget omfattende og kan være svære at gennemskue.
  - Revision, forenkling og sammenskrivning er nødvendig.
- Understøttelse af DACaPoXML er ikke let i driftssystemer.



# Det Digitale Byggeri



Hvad kom der så ud af det?



## Det Digitale Byggeri

### Hvad kom der så ud af det?

- Markant styrkelse af faglige netværk i branchen
- En masse publikationer som resultat af tværfagligt samarbejde i en række konsortier
- Nye lovgivningsmæssige krav
  - De 10 bygherrekrav
  - <http://www.detdigitalebyggeri.dk/>





## Dagens program

- Introduktion til kurset
  - praktiske detaljer
  - emner, der behandles i kurset
  - software til øvelserne
- "Det digitale byggeri"
- **Introduktion af dagens øvelse**

