

# Kompetenceløft af bygningskonstruktører, med henblik på implementering af metoder og værktøjer, til optimering af projekterings- processens digitale værdikæde

Udvikling af kompetenceforløb og uddannelser under  
”Styrkelse af muligheder for efter- og videreuddannelser  
for bygningskonstruktører”, **Projekt 5**



Tom Frostgaard  
UCL Erhvervsakademi og  
professionshøjskole

# Indholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Indledning</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Relevans og aktualitet</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Grundlag for metode og udvikling</b> .....	<b>3</b>
3.1	Empiri forud for projektet .....	3
3.1.1	BCS (Building Content Summit) .....	3
3.2	Empiri hentet i projektperioden .....	3
3.2.1	Interviewundersøgelser .....	3
3.2.2	DigiByg Fyn, et pilotprojekt til Styrk BK .....	5
3.2.3	Workshops og seminarer .....	6
<b>4</b>	<b>Modulets titel og beskrivelse</b> .....	<b>7</b>
4.1	Formål .....	7
4.2	Mål .....	7
4.3	Målgruppe .....	7
4.4	Beskrivelse af modulet .....	7
4.5	Indhold .....	7
4.6	Læringsmål .....	7
<b>5</b>	<b>Koncepter og fagelementer som indgår i modulet</b> .....	<b>9</b>
5.1	BIM projekteringsstrategier .....	9
5.1.1	Foranalyse og udfaldskrav .....	9
5.1.2	Forhindringsanalyse .....	10
5.1.3	Kravsspecifikationer og IKT aftale .....	10
5.2	Planlægning af digital projekteringsproces .....	10
5.2.1	IKT – procesmanual .....	10
5.2.2	Konceptanalyse, bygningsdelsjournal og BIM standarder .....	11
5.2.3	BIM setup og fagmodelstruktur .....	11
5.3	Koordinering af projektets BIM flow .....	12
5.3.1	Leverancespecifikationer og informationsstyring .....	12
5.3.2	Revit Warehouse .....	12
5.4	Digital (BIM) projektering i et tværfagligt perspektiv .....	12
<b>6</b>	<b>Fagdidaktik og undervisningsplaner</b> .....	<b>13</b>
6.1	Undervisningsplan .....	14
6.1.1	Lektionsplaner .....	14
<b>7</b>	<b>Bilag</b> .....	<b>19</b>
7.1	Bilag 1 – interviewguides til entreprenører og rådgivere .....	19
7.2	Bilag 2 – eksempel på fokusgruppeinterview .....	22
7.3	Bilag 3 - DigiByg Fyn projektet .....	28
7.4	Bilag 4 – PFA projekt i 4. semester .....	38
7.5	Bilag 5 - Registreringsskema for nyt modul under godkendt diplomuddannelse .....	46
7.6	Bilag 6 – Markedsføring af kursusudbud .....	48
7.7	Bilag 7 - rum- og bygningsdelsliste til projektering .....	52
7.8	Bilag 8 – Eksempel på forhindringsanalyse .....	53
7.9	Bilag 9 – IKT afleveringsspecifikation .....	54
7.10	Bilag 10 – Bygningsdelsliste til digital aflevering .....	58
7.11	Bilag 11 – Digital commissioning proces .....	59
7.12	Bilag 12 – Paradigme for konceptanalyse .....	60
7.13	Bilag 13 – Bygningsdelsjournal .....	61
7.14	Bilag 14 – Paradigme for fagmodelstruktur .....	62

7.15	Bilag 15 – Fagdidaktisk model af den digitale værdikæde .....	63
------	---	----

# 1 Indledning

Siden starten af dette århundrede har byggebranchen arbejdet målrettet på indførelse af digitale metoder, redskaber og processer, med det formål at effektivisere byggeriets processer gennem hele værdikæden.

Udgangspunktet for ovennævnte arbejde er et initiativ fra 2003 "Det Digitale Byggeri", hvor staten som byggherre formulerede en række digitale "byggherrekra" til offentlige støttede byggeprojekter. I 2007 formaliseres kravene i en IKT-bekendtgørelse og formålet blev formuleret på følgende måde:

*Formålet med bekendtgørelsen<sup>1</sup> er, at påvirke til en harmoniseret og værdiskabende anvendelse af IKT i bygge-, renoverings-, drift- og vedligeholdelsesopgaver i den offentlige og almene sektor og det offentligt støttede byggeri. Produktiviteten inden for disse opgaver vurderes at kunne væsentligt forøges i de kommende år ved udvidet brug af IKT.*

IKT-bekendtgørelsen sigtede mod følgende to overordnede mål:

- Et paradigmeskifte fra en 2D projekteringsmetode til en informationsbærende 3D metode, Building Information Modeling (BIM) hvor målet blandt andet er at bygge en digital prototype af det virkelige projekt, før det bliver opført.
- Et digitalt fundament som gennem fælles digitale standarder skal strømline projekternes informationer og flow.

Branchen angreb indledningsvis ovenstående målsætninger ved at tage udgangspunkt i IT teknologiske løsninger. Der var en opfattelse af, at gjorde man IT-programmel til IT-værktøjer og målrettede disse til byggebranchen blev det til anvendelsesorienterede løsninger. Derudover kastede branchen sig over udarbejdelsen af et digitalt fundament, bestående af en række fælles digitale de facto standarder, med det formål at ensrette og strømline data i en tværfaglig digital kontekst.

Ovenstående har været forbundet med store udfordringer, først og fremmest fordi branchen glemte den tværfaglige vinkel og i stedet fokuserede på virksomhedsspecifikke IT-værktøjer og digitale standarder. Det har i rigtig mange tilfælde haft den kedelige bivirkning at der er sket en tilpasning af IT-værktøjer og -standarder til virksomheden, frem for en tilpasning af virksomheden til værktøjer og standarder.

Her 15 år efter er hylderne fyldt op med IT-løsninger og branchestandarder, men vi må nu erkende at implementeringen af ovenstående i den digitale værdikæde lader vente på sig.

IT løsninger og digitale standarder gør det ikke alene, branchen har brug for et kompetenceløft inden for digitale projektering, -processer og digital faglighed<sup>2</sup>

Der er brug for nogle koncepter og værktøjer der kan samle og udvikle de digitale kompetencer hos byggeriets aktører. Tiden er inde til at få etableret et fælles mindset og en fælles forståelsesramme for metode og processer i den digitale værdikæde.

---

<sup>1</sup> <https://www.bygst.dk/media/16965/vejledning-til-ikt-bekendtgørelsen-.pdf>

<sup>2</sup> Digital faglighed er kompetencer i at anvende digitale værktøjer til at bringe byggeteknisk faglighed i spil, i et digitalt projekteringsflow

## 2 Relevans og aktualitet

Det tværfaglige digitale samarbejde har svære betingelser i en, i forvejen fragmenteret/opdelt byggebranche - og hver gang bygherre tillader sig at stille nogle digitale udfaldskrav som ikke lever op til den virksomhedsstandard, der udgør rådgiver eller udføres digitale "arvesølv", stilles spørgsmålet: Hvem skal betale for den tilpasning?

Resultatet er rigide virksomhedstilpassede digitale standarder hvor blikket udelukkende er rettet på "virksomheden". Man har simpelthen vendt ryggen til "projektets" digitale processer og fokuserer i højere grad på optimering af "virksomhedens" digitale processer. Konsekvensen af at vende ryggen til "projektet" er at digitalt samarbejde og digitale processer bliver stive og rigide, frem for at være agile og projektilpassede.

Omfattende og komplekse virksomhedsstandarder er sjældent pragmatiske og anvendelsesorienterede i den praksis hvori de skal anvendes – og de rådgivere eller entreprenører som gør sig tanker om at hoppe med på "den digitale vogn", har på forhånd opgivet ved synet af de komplekse digitale virksomhedsstandarder de præsenteres for, så i stedet for at få "alle" med, sættes de "ressourcetynde" af, inden de overhovedet får startet.

Ikke desto mindre har en overvejende del af rådgivningsvirksomhederne taget BIM metoden og digitale standarder til sig, men problemet er, at meget få samtidig har foretaget det mentale paradigmeskifte fra en traditionel 2D CAD metode til en BIM metode.

Rådgiverne arbejder og tænker meget fragmenteret og ser egne ydelser adskilt fra helheden og resultatet er at de entreprenører som skal bringe den digitale værdikæde videre i udførelsesfasen, ikke har et validt grundlag at arbejde videre på - enten fravælger de digital byggestyring, eller også skaber de selv et validt BIM grundlag at arbejde videre på. Sidstnævnte er der kun to – tre store totalentreprenører som praktiserer, resten fravælger den digitale BIM metode og implementeringsarbejdet lader vente på sig der hvor de store ressourcetunge aktører ikke er tilstede.

Byggebranchen i Danmark er således tydeligt udfordret af manglende implementering af digitale metoder og værktøjer, til optimering af byggeprocessens værdikæde. Rådgiverne arbejder ganske vist i 3D (BIM), primært med det formål at trække 2D tegninger ud og de fokuserer ikke på BIM modellen som en digital prototype af det virkelige byggeri, derfor dør den digitale værdikæde når rådgiver har afleveret sit udførelsesprojekt.

En af de helt store udfordringer er således at få rådgiverne til at bevare fokus på "projektet", samt på at projektere tværfagligt og i takt. Derved kunne der skabes et validt digitalt grundlag som de udførende har tillid til, således de også kan få gavn af den effektiviseringsgevinst et digitalt projekt kan tilføre.

Ovenstående understøttes af, at entreprenører som MT Højgaard og NCC for længst har udviklet egen VDC<sup>3</sup> proces for udførelsesfasen, hvor de tager "det de kan bruge" fra rådgivers modeller og selv udarbejder resterende digitale grundlag, for det videre arbejde.

Rådgiverne ser egne ydelser løsrevet fra den tværfaglige sammenhæng, derfor er produktet et fragmenteret og ukoordineret BIM projekt. Det er et udbredt og tankevækkende kendetegn hos rådgiverbranchen og det er svært at forstille sig at der kom en bygning op at stå, hvis de udførende tænkte og arbejdede ligeså fragmenteret som rådgiverbranchen.

Derfor bliver driftsherre, bygherre og udførende nødt til at klæde sig på til at stille "de rigtige" udfaldskrav som grundlag for, at rådgiverne kan gennemføre et digitalt BIM flow der lever op til bygherres samlede udfaldskrav og som kan generere et validt digitalt projekt, rådgiverne kan stå inde for i forhold til udførende og efterfølgende til driftsherre.

Ovenstående er således argumenterne og grundlaget for at udarbejde kursusmodulet "Optimering af projekteringsprocessens digitale værdikæde, i en tværfaglig ramme", med det formål at forbedre branchens kompetencer inden for området.

---

<sup>3</sup> VDC står for Virtuel Design and Construction: <https://www.ncc.dk/vi-tilbyder/ydelser/digital-construction/vdc/hvad-er-vdc/>

### 3 Grundlag for metode og udvikling

For at etablere et valid grundlag vedrørende modulets indhold og struktur, har vi foretaget en række undersøgelser, workshops og pilotprojekter – derudover har vi deltaget i seminarer, både som tilhører og som oplægsholdere.

I det efterfølgende beskrives, i kronologisk rækkefølge, de undersøgelser der ligger til grund for modulets indhold og struktur.

#### 3.1 Empiri forud for projektet

Forud for projektet har vi indsamlet empirisk data fra eget byggeprojekt og fra deltagelse i en international konference vedrørende BIM flow og digitalitet.

##### EAL Campus

Fra 2014 – 2016 byggede EAL<sup>4</sup> sit eget Campus på ca. 22.000 m<sup>2</sup> - det var et offentlig støttet byggeri og derfor var IKT bekendtgørelsen gældende. Vi (ansatte fra Bygningskonstruktøruddannelsen) deltog i projektet som strategisk bygherrerådgiver på det digitale område og det var således også os der udfærdigede de gældende IKT specifikationer på projektet.

Vi var involveret i kvalificeringen af det digitale projekt fra projektstart til digital aflevering til driftsherre og evaluering af Campus projektet var startskuddet til de metodiske, procesmæssige og samarbejds-mæssige overvejelser som også ligger til grund for dette kursusmodul.

##### 3.1.1 BCS (Building Content Summit)

I november måned 2017 deltog vi i en international BCS<sup>5</sup> konference i Aarhus, her var vi både tilhører, aktør og oplægsholdere. Indholdet af vores oplæg var netop resultatet af de undersøgelser og evalueringsresultater der kom ud af ovennævnte Campusprojekt.

De udfordringer vi peger på i BCS oplægget italesætter samme udfordringer som efterfølgende interviewundersøgelser også påpeger. Oplægget fra BCS konferencen kan downloades fra den portal som tilknyttes til publicering af Styrk BK projekterne.

### 3.2 Empiri hentet i projektperioden

I afsnittet her vil vi redegøre for resultaterne af de interviewundersøgelser der er gennemført i forhold til kursusmodulets målgruppe og genstandsfelt.

#### 3.2.1 Interviewundersøgelser

For at kvalificere modulets indhold og struktur har vi foretaget en række foranalyser af målgruppens kvalifikationer og kompetencer.

Dette er gennemført på følgende måde:

- En initialkvalifikationsanalyse af 9 rådgivende og 10 udførende virksomheder i lokalområdet
- Fokusgruppe interview af 49 konstruktørpraktikanter som netop har afsluttet et 20 ugers praktikophold i den lokale og regionale byggebranche
- Dybdeinterview af udvalgte rådgiver- og entreprenørvirksomheder, med henblik på at udvælge eksemplariske pilot- og udviklingsprojekter

<sup>4</sup> EAL (Erhvervsakademiet Lillebælt) senere fusioneret til Erhvervsakademi og Professionshøjskole UCL

<sup>5</sup> <https://buildconsum.com/bcs-europe-2017/>

## Initialkvalifikationsanalyse

Formålet med denne interviewundersøgelse er at afdække virksomhedernes initialkvalifikationer inden for digitalisering, både i forhold til viden om og anvendelse af digitale værktøjer, men også i forhold til de processer og den kontekst virksomhederne praktiserer digitaliseringen i.

Undersøgelse har særlig fokus på, at afdække virksomhedernes generelle indstilling til, viden om samt erfaring med en digitaliseret byggeproces, samt hvorvidt virksomheden er motiveret for at arbejde med den digitale "dagsorden".

Til at afdække virksomhedernes initialkvalifikationer har vi gennemført interviews i 9 rådgivningsvirksomheder og i 10 entreprenørvirksomheder, se herunder:

G.K. Kaysen I/S, Svendborg	Entreprenør
Dreier & Co, Nyborg	Entreprenør
Alf Jensen A/S, Rudkøbing	Entreprenør
OBH- gruppen	Rådgiver
Poul Rasmussen A/S, Otterup	Entreprenør
Tegnestuen Mejeriet	Rådgiver
Rambøll	Entreprenør
Archidea arkitekter a/s	Rådgiver
Creo Arkitekter	Rådgiver
5E- Byg	Totalentreprenør
Cowi	Rådgiver
Skjøde	Entreprenør
NJ Gruppen A/S	Rådgiver og entreprenør
DAMPA ApS	Rådgiver og entreprenør
Olav de linde	Rådgiver og totalentreprenør
AI Rådgivning	Arkitekt og Ingeniør
Hanson & Knudsen	Entreprenør
Dansk Bolig Byg	Totalentreprenør
MT Højgaard	Totalentreprenør

Der er udarbejdet to interviewguides til undersøgelsen, en som retter sig mod rådgivers virkefelt og en som retter sig mod entreprenørs virkefelt (se bilag 1).

### Rådgiver

Generelt vurderes rådgivers kendskab til BIM og digital projektering som godt, men det træder tydeligt frem at det ikke er en anvendelsesorienteret viden på kompetenceniveau, men fortrinsvis på videns og delvis færdighedsniveau. Undersøgelsen viser at det primært er få personer i virksomheden som er i stand til at gennemskue et BIM flow, typisk BIM managere og –koordinatorer.

Undersøgelsen viser ligeledes at rådgiverne arbejder meget fragmenteret i forhold til andre faggrupper og det er ofte mangel på fælles forståelsesramme og tværfaglig koordinering der udgør de helt store udfordringer under projekteringsprocessen.

### Entreprenør

Undersøgelsen viser at hoved- og fagentreprenører fortrinsvis har perifert kendskab til digital byggestyring og når det gælder byggestyring ved hjælp af BIM modeller er vidensniveauet praktisk talt ikke eksisterende. Adspurgte hoved- og totalentreprenører anvender digitale værktøjer til byggestyring, men de er ikke knyttet op på rådgivernes BIM modeller – de angiver at de ikke tør stole på rådgivers modeller og omvendt vil rådgiver ikke tage ansvaret for egne modellers validitet.

En enkelt totalentreprenørerne (MT Højgaard) har faktisk et rigtigt godt kendskab til BIM flowet, de har så lagt det over i et VDC forløb. De er dog endnu ikke i stand til at gennemføre digital byggestyring på baggrund af rådgivers modeller, men udarbejder egne modeller at styre efter.

### Fokusgruppeinterview

Vi har gennemført fire fokusgruppeinterviews med 49 bygningskonstruktørpraktikanter, interviewene er gennemført i slutningen af deres praktikforløb (Se bilag 2).

Undersøgelsen bekræfter i store træk de udsagn der kan uddrages af initialkvalifikationsanalysen, men det skal dog bemærkes at de fleste at de involverede praktikanter føler sig bedre klædt på i forhold BIM standarder og –flow end mange af de medarbejdere som er ansat i virksomhederne.

### Dybdeinterview

I forlængelse af ovenstående interviews planlagde vi at gennemføre et pilotprojekt i en totalentreprenør-virksomhed, Dansk Bolig Byg (DBB), som lige nu opfører et større byggeri i lokalområdet. I den forbindelse har vi gennemført dybdeinterview med DBB's projektleder for byggeriet. DBB er en typisk repræsentant for ovenstående udsagn om totalentreprenører, de anvender digitale værktøjer til byggestyring men det skal dog påpeges at de har en ret "analog" tilgang til digital byggestyring og rådgivers BIM modeller er endnu ikke med i deres overvejelser. Dertil kommer at de heller ikke anvender de nyeste planlægningsmetoder (LBS<sup>6</sup> og LPS<sup>7</sup>) i styring af byggeprojekterne.

#### 3.2.2 DigiByg Fyn, et pilotprojekt til - Udvikling af kompetenceforløb og uddannelser under "Styrkelse af muligheder for efter- og videreuddannelser for bygningskonstruktører"

Den lokale brancheorganisation "Miljøforum Fyn"<sup>8</sup> har valgt digitalisering af byggeprocessen som et strategisk udviklingsområde og konstruktøruddannelsen har interesse i konceptudvikling af implementeringsstrategier, herunder også kursusudbud, for hhv. store, mellem og små byggevirksomheder inden for professionsområdet. Dette har været udgangspunktet for et samarbejde mellem Miljøforum Fyn og Konstruktøruddannelsen, UCL Erhvervsakademi og Professionshøjskole Lillebælt - vedr. implementering af digitalisering, samt digital projektering / udførelse i regionale byggevirksomheder.

Formålet med samarbejdet er at:

- deltage i projekter, hvor IKT-bekendtgørelsens målsætninger er gældende
- øge rådgivers og entreprenørers effektivitet og produktivitet gennem digitalisering
- skabe sammenhæng mellem teori og praksis, så det giver værdi for den enkelte virksomhed at deltage i netværk og projekter
- tilføre værdi for bygherre/driftsherre gennem digitalisering

Med Miljøforum Fyn som løftestang for kontakten til regionale virksomheder, har vi etableret et udviklingsprojekt "DigiByg Fyn" som ud over at fokusere på ovenstående formål også fungerer som pilotprojekter til dette her (Styrk BK) projekt. (se bilag 3)

Figuren herunder viser en grafisk model af problemfelt og det forløb der er bygget op om pilotprojekterne.

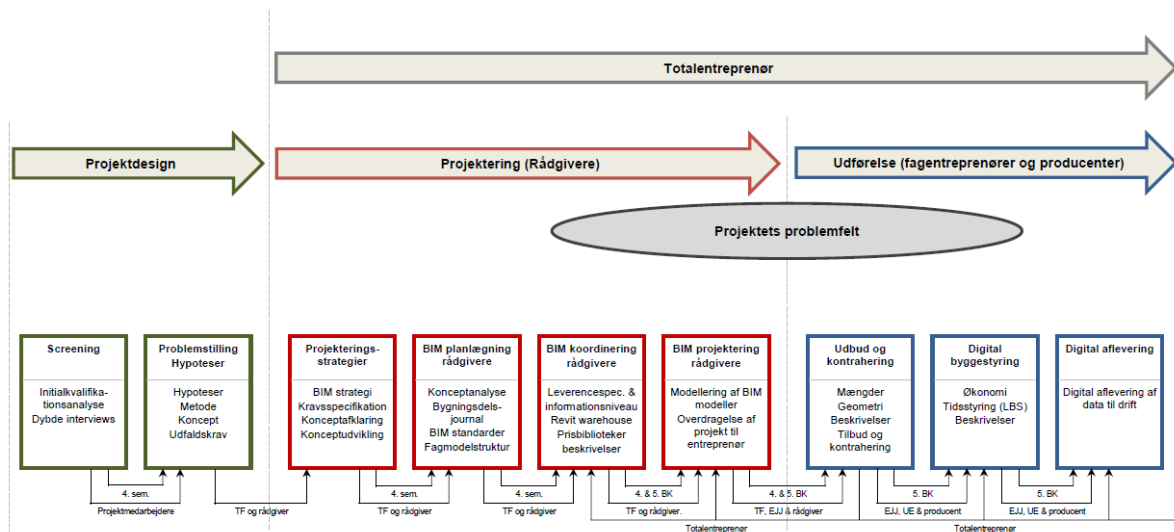
---

<sup>6</sup> LBS: Location-based Scheduling

<sup>7</sup> LPS: Last Planner System

<sup>8</sup> <http://miljoforumfyn.dk/>





De digitale koncepter fremstillet i et didaktisk forløb, holdt op imod projektets problemfelt.

Der er planlagt/gennemført følgende tre pilotprojekter:

- Pilotprojekt 1: gennemført på den udførende del, først med en "analog" anvendelse af digitale metoder, derefter en tilsvarende og fuld digital del på baggrund af BIM modeller. Projektet udmøntes i en række udfaldskrav og forudsætninger for at udførende kan anvende BIM modeller til digital byggestyring
- Pilotprojekt 2: er for rådgivere og har til formål at skabe et tværfagligt koordineret BIM projekteringsflow, hvor resultatet lever op til de udfaldskrav som både udførende og bygherre stiller til BIM projektet.
- Pilotprojekt 3: er et fuld skala projekt hvor det samlede BIM projekt flow gennemføres fra projekteringsstrategiske overvejelser til byggeforløbets afslutning

Pilotprojekt 1 er gennemført som beskrevet og dette projekt har dannet grundlag for de nødvendige udfaldskrav som udførende entreprenører skal stille til rådgiverprojektet, for at kunne gennemføre digital byggestyring med BIM modellerne som grundlag.

Det har ikke været muligt at gennemføre pilotprojekt 2 i en Kooperation af rådgivere, derfor har vi valgt at gennemføre forløbet som et parallelt forløb med en 4. semester på bygningskonstruktøruddannelsen på UCL Erhvervsakademi og Professionshøjskole Lillebælt. Projektet PFA, Havnegade<sup>9</sup> har fungeret som tværfagligt projekt i efterårssemesteret 2018. (se bilag 4)

Evaluering af det tværfaglige semesterforløb har bekræftet vore hypoteser og resultaterne af vore undersøgelser.

### 3.2.3 Workshops og seminarer

I forbindelse med gennemførelse af valgfag i VDC har totalentreprenør NCC været inviteret og holdt oplæg vedr. BIM flowets proces, set fra en totalentreprenør vinkel, derudover har vi deltaget i to heldags VDC workshops hos totalentreprenør MT Højgaard.

Fælles for begge entreprenører er at de i hovedparten af deres projekter, både er ansvarlige for projektering og udførelse af byggerierne.

Ingen af de to omtalte entreprenører er endnu nået dertil, at de kan gennemføre BIM processen uden brud i værdikæden, men begge giver dog udtryk for at indfrielse af et sådan mål ville være ensbetydende med store besparelser og effektivisering for alle parter i byggeprocessen.

<sup>9</sup> <https://pfa.dk/privat/pfa-boliger/pfa-kollegier/>

## 4 Modulets titel og beskrivelse

Titlen på modulet er: Optimering af projekteringsprocessens digitale værdikæde, i en tværfaglig ramme.

Modulet er opdelt i fire koncepter med et samlet omfang på 10 ECTS (Bilag 5: "Registreringsskema for nyt modul under godkendt diplomuddannelse")

Niveau: Diplomuddannelse, med mulighed for merit til masteruddannelse gennem særligt tilrettelagt opgaveforløb.

### 4.1 Formål

Formålet med modulet er at give deltagerne kompetencer til at planlægge, koordinere og gennemføre tværfaglig digital (BIM) projektering, herunder ledelse af en digital projekteringsmetodik.

Formålet er ligeledes at give deltagerne kompetencer til at udvikle relevante digitale koncepter og værktøjer, samt til at agere innovativt, agilt og kompetent i et digitalt tværfagligt projekteringsflow.

### 4.2 Mål

Målet med modulet er at udvide og øge mulighederne for efter-/videreuddannelse for bygningskonstruktører inden for et overset, relevant og aktuelt område.

Specifikt handler det om at deltageren opnår forudsætninger for at deltage aktivt i VDC lignende projekteringssammenhænge, på strategisk/taktisk og taktisk/operativt niveau og samtidig holde fokus på de leverancer og den proces der skaber et ubrudt digitalt BIM flow.

### 4.3 Målgruppe

Modulet retter sig bredt mod bygningskonstruktører ansat i rådgivningsvirksomheder, men også bygningskonstruktører som er ansat i entreprenørvirksomheder der beskæftiger sig med BIM projektering - men bygningskonstruktører der arbejder med Digital Facility Management kan ligeledes bruge læringsudbyttet direkte i professionsarbejdet.

### 4.4 Beskrivelse af modulet

Modulet er et kombineret kursus og projektforsløb for deltagerne. Modulet består af 10 kursusdage og 1 dag med mundtlig eksamen. Kursusforløbet strækker sig over 12 uger.

Deltageren udarbejder et projekt med en konceptuel løsning for eget virksomhedsprojekt eller for tildelte projekt. Før eksamen er det muligt for den studerende at få vejledning med den tildelte vejleder.

Forud for eksamenen udarbejder deltageren en skriftlig refleksion over ovennævnte koncept, denne danner sammen med konceptet, grundlag for den mundtlige eksamen.

### 4.5 Indhold

Indholdet i kurset er en kombination af teori og praksis med en problemorienteret tilgang til læringsmålene.

Deltagerne opfordres til at finde problemstillinger og cases i egen virksomhed, som de kan knytte undervisningens indhold til, således at de refleksive processer har et kendt og praksisnært udgangspunkt og kan danne rammen om en handlingsplan, evt et forslag til hvordan virksomheden kan arbejde videre med koncepterne.

### 4.6 Læringsmål

Efter kursusmodulets gennemførelse skal deltageren:

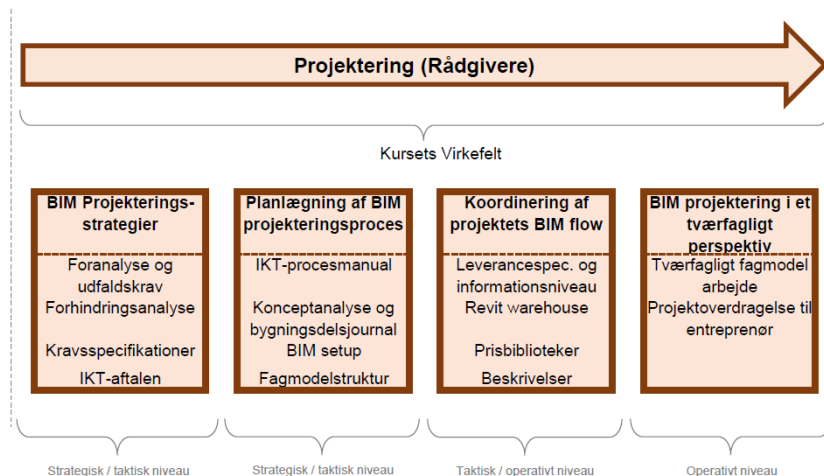
- Viden:**
- Have viden om og kunne reflektere over et byggeris digitale informationsbærende værdikæde, inden for planlægning, projektering og koordinering af processerne
  - Have viden om og indblik i de metoder og processer som binder den digitale værdikæde sammen mellem rådgiver og udførende
- Færdigheder:**
- Kunne anvende metoder og relevante værktøjer til planlægning, koordinering og projektering af en tværfaglig digital projekteringsproces
  - Kunne planlægge og koordinere den digitale BIM proces som validt grundlag for digital projektering, samt reflektere over forløbets processer
- Kompetencer:**
- Kunne arbejde integreret med digitale bygningsinformationsmodeller, samt overføre og udtrække data mellem forskellige informationssystemer og fagmodeller
  - Kunne udarbejde et digitalt projekt- og dokumentationsmateriale som validt grundlag for digital byggestyring

## 5 Koncepter og fagelementer som indgår i modulet

Med udgangspunkt i workshops, pilotprojekter, seminarer og undersøgelser afdækkes herunder de faglige elementer som er relevante at medtage i kurset.

Kursets faglige elementer er tilrettelagt inden for følgende fire overordnede koncepter:

1. BIM projekteringsstrategier
2. Planlægning af digital projekteringsproces
3. Koordinering af projektets BIM flow
4. Digital (BIM) projektering i et tværfagligt perspektiv



Grafisk fremstilling af kursets fire koncepter.

De fire overordnede koncepter er tænkt som agile koncepter der kan gennemføres som et samlet diplom kursusmodul, eller som selvstændige/adskilte forløb. Koncepterne kan ligeledes udbydes adskilt eller samlet som virksomhedsrekvirerede kursusforløb.

### 5.1 BIM projekteringsstrategier

Første forudsætning for et fokuseret og anvendelsesorienteret BIM flow er, at bygherre indledningsvis definerer nogle skarpe digitale udfaldskrav, samt nogle strategiske overvejelser vedr. implementering af bygherres og entreprenørers digitale udfaldskrav til projektet. Målet er at planlægge BIM strategier, hvor projektets BIM modeller skabes af rådgiver, anvendes af udførende til digital byggestyring og afleveres til driftsherre, i en ubrudt digital værdikæde.

Undersøgelserne viser dog at det er de færreste bygherrer der har den fornødne viden om hele værdikædens proces og outputs, derfor er det oplagt at introducere fagelementer inden for strategisk bygherrerådgivning.

Konceptet "BIM projekteringsstrategier" indeholder følgende fagelementer:

- Foranalyse og udfaldskrav
- Forhindringsanalyse
- Kravsspecifikationer og IKT aftale

#### 5.1.1 Foranalyse og udfaldskrav

De strategiske overvejelser handler indledningsvis om at klarlægge hvilke forudsætninger og udfaldskrav der gør sig gældende på langs af projektets digitale værdikæde. Det er først og fremmest en "Begin with the end in mind" foranalyse, som tager udgangspunkt i de udfaldskrav man kan udlede af bygherres driftsstrategier og -punkter, samt de digitale udfaldskrav udførende stiller til projektet for at kunne gennemføre digital byggestyring ud fra rådgivers modeller og data.

Bilag til foranalyse og udfaldskrav:

- Bygherres udfaldskrav til D&V, indeholdende en rum- og bygningsdelsliste, som angiver punkter og omfang for digital aflevering (bilag 7)
- Entreprenørens udfaldskrav<sup>10</sup> til BIM modellens geometri, informationsindhold og kodning afdækkes af bygherre/rådgiver

Foranalysen ender ud i en række udfaldskrav som bliver styrende for det digitale projekteringsflow. Rådgivere skal gennemføre og samtidig være med til at sikre et ubrudt digitalt projekteringsflow gennem hele værdikæden.

### 5.1.2 Forhindringsanalyse

Forhindringsanalysen er et redskab som anvendes i forbindelse med planlægning af aktiviteter/tydelser ind i en tidslinie og det bliver fortrinsvis brugt som grundlag for uge- og periodeplan. I denne her sammenhæng anvendes forhindringsanalysen til at klarlægge ovennævnte udfaldskravs placering i en projekteringsperiodes tidslinie - den udgør samtidig de overordnede rammer for, at de involverede faggrupper "projekterer i takt".

Bilag til forhindringsanalyse:

- Eksempel på forhindringsanalyse (bilag 8).

### 5.1.3 Kravsspecifikationer og IKT aftale

Ovennævnte foranalyse, udfaldskrav og forhindringsanalyse udgør, sammen med Molios<sup>11</sup> paradigme for IKT specifikationer, grundlaget for udarbejdelse af bygherres projektspecifikke IKT specifikationer for et givent projekt.

På baggrund af IKT specifikationerne udarbejdes en projektspecifik IKT aftale. IKT aftalen fungerer som en fælles tværfaglig aftaleramme for alle aktører som har andel i projekteringsarbejdet.

Bilag til kravsspecifikationer og IKT aftale:

- IKT specifikationer
- IKT afleveringsspecifikation (bilag 9)
- Bygningsdelsliste til digital aflevering (bilag 10)
- IKT aftale

## 5.2 Planlægning af digital projekteringsproces

Med bygherres digitale udfaldskrav, -specifikationer og aftaler som grundlag, er det den IKT ansvarliges opgave at planlægge den digitale projekteringsproces der skal udføres – det er i den her fase projektets IKT specifikationer skal omsættes til tværfaglige digitale processer.

Planlægningsdelen indeholder desuden nogle commissioning lignende planlægnings- og kontrolværktøjer der successivt justerer og indregulerer det digitale projekt, så det lever op til krav og specifikationer – og leverer de outputs der holder værdikæden ubrudt gennem hele byggeprocessen.

Konceptet "Planlægning af digital projekteringsproces" indeholder følgende fagelementer:

- IKT - procesmanual
- Konceptanalyse, bygningsdelsjournal og BIM standarder
- BIM setup og fagmodelstruktur

### 5.2.1 IKT – procesmanual

Mange projekterende virksomheder omsætter IKT specifikationer og udfaldskrav i en projektspecifik IKT/BIM manual – ofte i form af en guide man støtter sig til når noget er kørt af sporet.

---

<sup>10</sup> Entreprenørens udfaldskrav er en projektspecifik liste over de krav der skal være tilstede, for at denne kan gennemføre digital byggestyring, fx entrepriseopdelte fagmodeller, kodning, klassifikation, modelleringskrav, etc.

<sup>11</sup> <https://bips.dk/v%C3%A6rkt%C3%B8jsomr%C3%A5de/aftale%20og%20kommunikation#0>

I kurset her omsættes IKT-specifikationer og krav til en projektspecifik IKT-procesmanual der løbende justeres og indreguleres i takt med at der sker ændringer i det digitale projekt – dvs. ud over at udgøre en fælles tværfaglig aftale- og forståelsesramme, fungerer procesmanualen også som et dynamisk commissioning lignende KS værktøj for den digitale proces.

Bilag til IKT – procesmanual:

- Molios paradigme for IKT – procesmanual<sup>12</sup>
- Eksempel på projektspecifik IKT procesmanual
- Grafisk fremstilling af en commissioning lignende digital proces (bilag 11)

### 5.2.2 Konceptanalyse, bygningsdelsjournal og BIM standarder

Som grundlag for projektets BIM setup udarbejdes en koncept- og bygningsdelsanalyse der kortlægger ”det der giver mening” at bygge ind i det digitale projekt og som forholder sig til bygherres og entreprenørers digitale udfaldskrav til det digitale projekt, altså situationsbestemte analyser. Derudover forholder koncept- og bygningsdelsanalysen sig til de konstruktionsmæssige forhold der rammesætter projektets fagmodelstruktur.

Bygningsdelsjournalen opsamler og kommunikerer alle informationsmæssige og byggefaglige input til de digitale objekter. Den er således rygraden i BIM flowet, da det er her al information om objekterne samles, lagres og distribueres. For at holde styr på denne information bliver hver bygningsdel tildelt en unik typekode (fx BIM7AA eller CCS). Man kan sige at det bliver objektets stregkode gennem hele BIM-flowet. Al relevant faglig information som har indflydelse på flowet bliver altså samlet et sted, hvor alle projektets aktører kan tilgå, arbejde i og hente information.

Bygningsdelsjournalen definerer ligeledes ansvar for BIM projektets objekter, dvs. alle rådgivere ved hvad de har ansvaret for at modellere. Dermed er bygningsdelsjournalen også med til at definere indholdet af BIM projektets modeller og med til at definere en fagopdelt modelstruktur.

Bilag til Konceptanalyse, bygningsdelsjournal og BIM standarder:

- Eksempel og paradigme for konceptanalyse (bilag 12)
- Bygningsdelsjournal, herunder også typekodning og informationsniveauer (bilag 13)
- BIM standarder<sup>13</sup>

### 5.2.3 BIM setup og fagmodelstruktur

Bygningsdelsjournalen danner grundlag for præcisering af projektets BIM setup og fagmodelstruktur. Overordnet set omfatter projektets BIM setup implementering af de specifikationer og udfaldskrav der er givet for projektet – det kunne fx være. Klassifikation, typekodning, informationsstyring (LOR, LOG og LOI), digitale leverancer, etc.

Ovennævnte forudsætninger omsættes i fagspecifikke BIM modeller som både skal kunne forene og adskille de faggrupper som har aktier i projektet – således de efter projekteringsfasen kan overdrages til udførende uden der sker brud i den digitale værdikæde.

Fagmodellerne er typisk opdelt efter de faggrupper som indgår i projektet, fx tager ingeniøren sig af konstruktions- og VVS modeller, arkitekten tager sig primære bygningsmodeller, osv. Dette ”adskilte” samarbejde styres ved hjælp af tværgående fagmodelskemaer.

Bilag til BIM setup og fagmodelstruktur:

- Projektets BIM setup
- Paradigme for definering af fagmodelstruktur (bilag 14)

---

<sup>12</sup> <https://bips.dk/v/%C3%A6rkt%C3%B8semne/a102-ikt-specifikationer-2016#0>

<sup>13</sup> De facto standarder som: BIM7AA og CCS

### 5.3 Koordinering af projektets BIM flow

Det er vigtigt at udarbejde et fælles BIM setup som skal styre projektets digitale flow, men det er mindst lige så vigtigt at have nogle værktøjer og procedure som kan sikre at BIM flowet bliver på sporet. Det er ofte her det går galt for branchen, derfor har vi udviklet nogle værktøjer til kurset som både kan bruges som en fælles forståelsesramme i et projekt og samtidig være et agilt koncept som kan tilpasses, situationsbestemt.

Konceptet ” Koordinering af projektets BIM flow” indeholder følgende fagelementer:

- Leverancespecifikationer og informationsstyring
- Revit Warehouse

#### 5.3.1 Leverancespecifikationer og informationsstyring

For at kunne styre modellernes geometri og informationsflow er det nødvendigt med nogle fælles digitale standarder. Ud over at være styrende for fagmodellernes objekter skal de også kommunikere eksternt fra modeller til prisbiblioteker, beskrivelsesdatabaser etc. og det er derfor vigtigt at kunne identificere og genkende objekter på type/klassifikation både i modeller, databaser, beskrivelser, mm.

Molio har således udarbejdet en velegnet leverancespecifikation<sup>14</sup> med type kodning og LOD (Level of Detail).

#### 5.3.2 Revit Warehouse

Som alternativ til arkitektens, ingeniørens og andres virksomhedsspecifikke contents arbejdes der på kurset, med en fælles tværfaglig warehousefil – og i den forbindelse er warehousefilen en Revit fil som indeholder alle de objekter der indgår i projektet.

Et tværfagligt object/family Warehouse, hvor alle relevante byggefaglige informationer, standarder og parametre er indlejret, et Warehouse som repræsenterer en tværfaglig digital forståelsesramme og som kommunikerer entydigt mellem fagmodeller, prisdatabaser, beskrivelser, specifikationer, software og IKT-værktøjer.

Revit warehousefilen og dens objekter er kædet sammen med bygningsdelsjournalen, Det vil sige at sammen med bygningsdelsjournalen er warehousefilen projektets digitale varehus der indeholder og binder alle objekter og informationer sammen, tværfagligt.

*Materialet til Warehouse er for omfattende at vedhæfte som bilag, det kan derfor downloades i den portal det samlede projekt publiceres fra.*

### 5.4 Digital (BIM) projektering i et tværfagligt perspektiv

I dette koncept vil der være stor fokus på det tværfaglige samarbejde i projektet. Det er også her at alle de øvrige koncepters fagelementer afprøves og evalueres i projektets praksis.

Fagelementer og værktøjer tilpasses til de respektive projekter og i overensstemmelse med ”virksomhedernes” virkefelt.

Til modulet er knyttet et omfattende læringsmateriale inden for BIM projektering, i form af vejledninger, powerpoints, undervisningsvideoer, fagmodeller, etc. og det vil være for omfattende at knytte dette materiale til beskrivelse eller bilag. Materialet kan derfor downloades fra den portal hvor det samlede projekt publiceres.

---

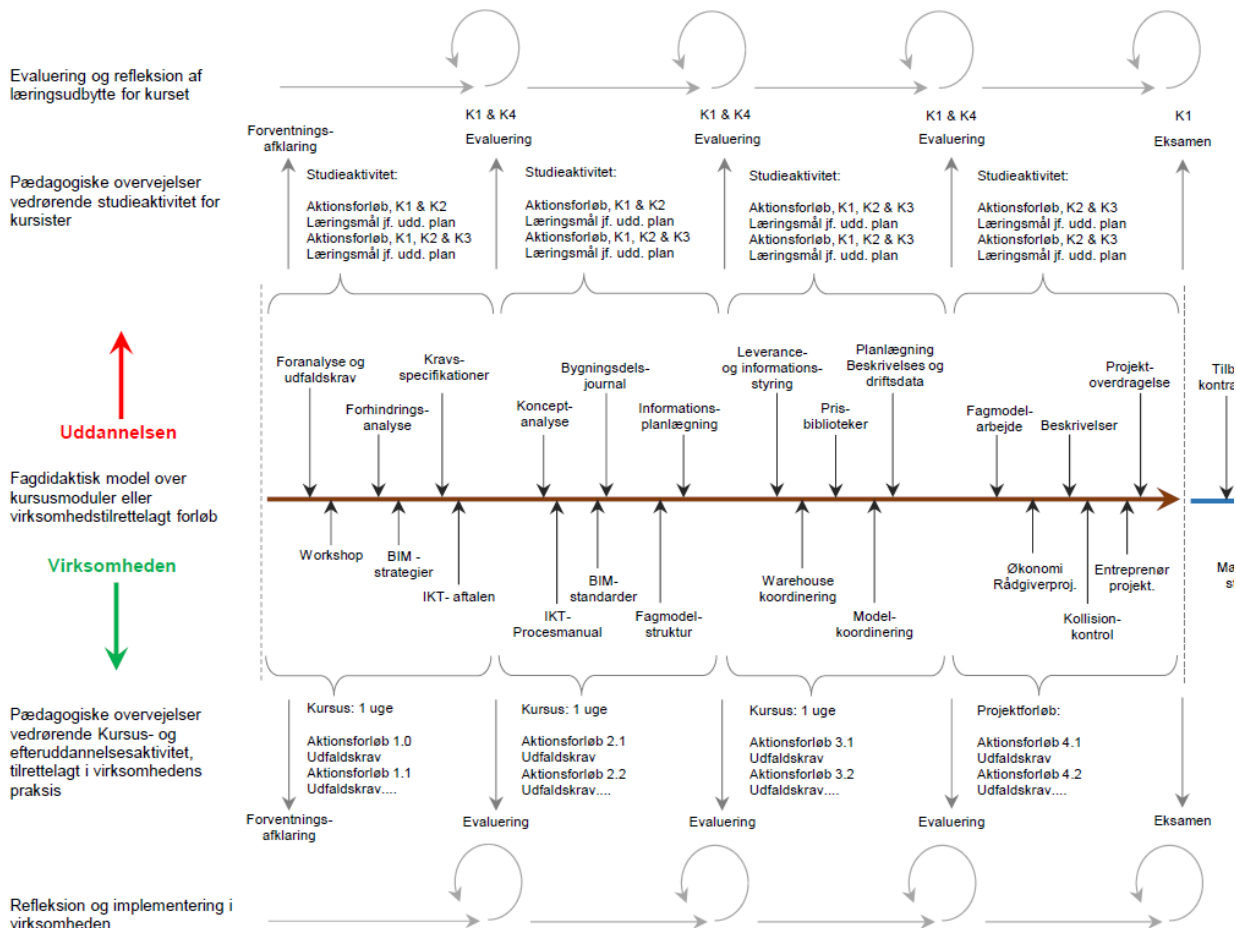
<sup>14</sup> <https://www.dikon.info/publikationer/>

## 6 Fagdidaktik og undervisningsplaner

Til kurset er der udarbejdet nedenstående fagdidaktiske model. Modellen er tænkt så den både retter sig mod almen udbudte kursusforløb og mod virksomhedstilrettelagt forløb.

De fire koncepter som indgår i kurset kan både udbydes som et samlet forløb og som valgfag under en diplomuddannelse – men det kan også gennemføres som 4 separate virksomtilpassede forløb.

Derudover kan modulet udbydes som en kombination af alment udbud og virksomhedstilpassede forløb.



Fagdidaktisk model af kursusmodulet, rettet både mod uddannelse og mod virksomheder.



## 6.1 Undervisningsplan

Kursusforløbet strækker sig over 12 uger og gennemføres som en kombination af kursusdage med undervisning og projektarbejde med cases eller virksomhedsprojekter. Forløbet afsluttes med en mundtligt eksamen som bedømmes efter 7 trins karakterskalaen.

### 6.1.1 Lektionsplaner

Lektionsplanerne er opdelt på de fire koncepter der indgår i modulet

#### BIM projekteringsstrategier (varighed to uger)

##### Uge 1

Dag uge 1	Fagelementer / emner	Litteratur og læringsmateriale	Opgaver / case / refleksion
Dag 1 (Kursusdag)	<b>Introduktion til kursusforløb:</b>		
	Introduktion til forløb og til kursusmateriale, samt præsentation af læringsrammer og undervisere	Litteratur- og bogliste, henvisning til de facto standarder og undervisningsmaterialer.	
	Forventningsafklaring, fagdidaktik og pædagogisk model.	Fagdidaktisk model for kursusforløb, den pædagogiske model for aktionslæring og studieaktivitetsmodellen.	Indledningsvis afstemmes forventninger til kurset. Dernæst præsenteres kursets fagdidaktiske model og fagelementernes placering i læringsforløbet. Studieaktivitetsmodellens første tre kvadranter danner sammen med aktionslæring den pædagogiske model for kurset.
	Etablering af studiegrupper	-	Kursisterne etablerer sig i studiegrupper, som samtidig kan fungere som samarbejds- / læringsgrupper under hele kursusforløbet.
	<b>BIM projekteringsstrategier:</b>		
	Præsentation af IKT – bekendtgørelse, -specifikationer og de facto standarder, samt deres betydning for projektspecifikke sammenhænge.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- IKT bekendtgørelse og vejledning: <a href="https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=145421">https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=145421</a></li> <li>- <a href="https://www.bygst.dk/media/16965/vejledning-til-ikt-bekendtgørelsen-.pdf">https://www.bygst.dk/media/16965/vejledning-til-ikt-bekendtgørelsen-.pdf</a></li> <li>- IKT specifikation og afleverings-specifikation: <a href="https://molio.dk/bips/">https://molio.dk/bips/</a></li> <li><a href="https://www.dikon.info/">https://www.dikon.info/</a></li> <li><a href="http://www.bim7aa.dk/">http://www.bim7aa.dk/</a></li> </ul>	Bekendtgørelse, specifikationer og standarder sammenholdes med specifikationer fra kursisters projekter. Gennem en refleksionsproces afdækkes projekternes problemstillinger og udfordringer, som grundlag for fremadrettede BIM strategier.
Dag 2 og 3	Workshop/studiegruppe/selvstudie	Ovenstående bekendtgørelser, specifikationer, standarder, samt eksempler fra egne eller andre projekter	Kursisters eget projekt bruges som case. Projektets problemområder identificeres og de punkter som kræver særlig opmærksomhed afdækkes
Dag 4 (Kursusdag)	Foranalyse og udfaldskrav	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bygherres udfaldskrav til D&amp;V (afleveringsspecifikation)</li> <li>- Rum- og bygningsdelsliste til digital aflevering</li> <li>- Projektspecifik IKT – specifikation</li> <li>- Evt. IKT aftale for eget projekt</li> <li>- Entreprenørens udfaldskrav til projektet, for at kunne gennemføre digital byggestyring</li> </ul>	Der udarbejdes en "Begin with the end in mind" foranalyse, som skal afdække de udfaldskrav man kan udlede af bygherres driftsstrategier og –punkter, samt de digitale udfaldskrav udførende stiller til projektet for at kunne gennemføre digital byggestyring ud fra rådgivers modeller og data.
Dag 5	Workshop/studiegruppe/selvstudie	- Videomateriale, guides og eksempel-samling	Ved workshoppens afslutning skal kursisterne have afdækket alle udfaldskrav på langs af eget projekts værdikæde.

##### Uge 2

Dag uge 2	Fagelementer / emner	Litteratur og læringsmateriale	Opgaver / case / refleksion
-----------	----------------------	--------------------------------	-----------------------------

Dag 1 (Kursusdag)	Forhindringsanalyse	- Vejledning og videoer om anvendelse af forhindringsanalyse	I en forhindringsanalyse klarlægges ovennævnte udfaldskravs placering i en projekteringsperiodes tidslinje.
Dag 2 - 4	Kravsspecifikation og IKT aftale	- Bygherres udfaldskrav til D&V (afleveringsspecifikation) - Rum- og bygningsdelsliste til digital aflevering - Projektspecifik IKT – specifikation - Evt. IKT aftale for eget projekt - Entreprenørens udfaldskrav til projektet, for at kunne gennemføre digital byggestyring	Ovennævnte foranalyse, udfaldskrav og forhindringsanalyse udgør grundlaget for projektspecifik IKT specifikation på eget projekt. Eget udleverede projekts IKT-specifikation kvalificeres op i mod projektets samlede udfaldskrav.
Dag 5 (Kursusdag)	Evaluering af BIM projekteringsstrategier		Kursisterne fremlægger resultatet af arbejdet med BIM projekteringsstrategierne for eget projekt.
	Opfølgning på BIM strategier		Feedback fra øvrige kursister og undervisere danner grundlag for en afsluttende opfølgning og evt. tilretning af projekteringsstrategier for eget projekt.

## Planlægning af BIM projekteringsproces (varighed tre uger)

### Uge 3

Dag uge 3	Fagelementer / emner	Litteratur og læringsmateriale	Opgaver / case / refleksion
Dag 1 (Kursusdag)	<b>IKT – procesplanlægning:</b> IKT – procesmanual	- BIPS's paradigme for IKT-procesmanual: <a href="https://bips.dk/v%C3%A6rkt%C3%B8jsemne/a402-ikt-procesmanual#0">https://bips.dk/v%C3%A6rkt%C3%B8jsemne/a402-ikt-procesmanual#0</a> - Eksempel på projektspecifik procesmanual	IKT specifikationerne omsættes i et projektspecifikt oplæg til en IKT – procesmanual, for eget/udleverede projekt. Der etableres en dynamisk One-Note IKT-procesmanual, som løbende justeres i takt med projektændringer eller ændringer af udfaldskrav.
	Commissioning af den digitale proces	- <a href="https://vaerdibyg.dk/vejledning/">https://vaerdibyg.dk/vejledning/</a> - Grafisk skabelon af digital commissioningproces	For at sikre at den digitale proces og udfaldskrav bliver på sporet under hele forløbet, udarbejdes commissioningplan, kontrolskemaer og kontrolstader for projekteringsprocessen.
Dag 2 - 5	Workshop/studiegruppe/selvstudie	- Videomateriale, guides og eksempel-samling - Vejledning gennem kursus-specifik Wiki One-Note	Ved afslutning af perioden skal der forelægges en IKT-proceshåndbog, hvor trufne beslutninger er indarbejdet, samt en commissioningplan incl. kontrolstader og kontrolskemaer.

### Uge 4

Omfang	Fagelementer / emner	Litteratur og læringsmateriale	Opgaver / case / refleksion
	<b>Projektets BIM standarder:</b>		
Dag 1 (kursusdag)	Konceptanalyse	- Vejledninger og videoer om etablering og anvendelse af konceptanalyse, samt skabelon til konceptanalyse	Der udarbejdes en konceptanalyse over eget projekt, hvor "det der giver mening" at bygge ind i projektet er afdækket og hvor de første overvejelser vedrørende digital fagopdeling er med i overvejelserne.
	BIM standarder og informationsniveauer	- Vejledninger og videoer om planlægning af informationsniveauer - Digitale de facto standarder <a href="https://www.dikon.info/">https://www.dikon.info/</a> <a href="http://www.bim7aa.dk/">http://www.bim7aa.dk/</a>	
	Bygningsdelsjournal	- Vejledninger og videoer om etablering og anvendelse af bygningsdelsjournal, samt skabelon til bygningsdelsjournalen - Introduktion til kravsdatabaser	Ovenstående konceptanalyse, BIM standarder og informationsniveauer omsættes i en projektspecifik bygningsdelsjournal.

	Fagmodelstruktur	- Vejledninger, videoer og skabelon til opsætnings af projektets fagmodelstruktur	Konceptanalyse, BIM standarder og bygningsdelsjournal danner grundlag for den projektspecifikke fagmodelstruktur som skal udarbejdes for eget projekt.
Dag 2 - 5	Workshop/studiegruppe/selvstudie	- Videomateriale, guides og eksempel-samling - Vejledning gennem kursus-specifik Wiki One-Note	Ved afslutning af perioden skal der forelægges en projektspecifik koncept-analyse og en bygningsdelsjournal.

## Uge 5

Omfang	Fagelementer / emner	Litteratur og læringsmateriale	Opgaver / case / refleksion
Dag 1 - 4	Workshop/studiegruppe/selvstudie	- Videomateriale, guides og eksempel-samling - Vejledning gennem kursus-specifik Wiki One-Note	Ved afslutning af perioden skal der forelægges en projektspecifik koncept-analyse og en bygningsdelsjournal.
Dag 5 (kursusdag)	Evaluerings af det digitale BIM projektets planlægning		Kursisterne fremlægger resultatet af arbejdet med planlægning af BIM processen for eget projekt. Derudover skal kursisten redegøre for commissioningplan og opfølgning af gennemførte proces.

## Koordinering af projektets BIM flow (varighed to uger)

### Uge 6

Omfang	Fagelementer / emner	Litteratur og læringsmateriale	Opgaver / case / refleksion
Dag 1 (kursusdag)	<b>Koordinering af BIM flow:</b> Leverance- og informationsstyring  Revit warehouse	- Vejledninger og videoer om planlægning af informationsniveauer - Digitale de facto standarder <a href="https://www.dikon.info/">https://www.dikon.info/</a> <a href="http://www.bim7aa.dk/">http://www.bim7aa.dk/</a>  - Videomateriale, guides og eksempel-samling	Styring af modellernes geometri og informationsflow ved hjælp af fælles digitale standarder. Ud over at være styrende for fagmodellernes objekter skal leverance- og informationsstandarder også kommunikere eksternt fra modeller til prisbiblioteker, beskrivelsesdatabaser etc. Formålet er at kunne identificere og genkende objekter på type/klassifikation både i modeller, databaser, beskrivelser, mm. Der udarbejdes et tværfagligt object/family Warehouse, hvor alle relevante byggefaglige informationer, standarder og parametre er indlejret, et Warehouse som repræsenterer en tværfaglig digital forståelsesramme og som kommunikerer entydigt mellem fagmodeller, prisdatabaser, beskrivelser, specifikationer, software og IKT-værktøjer.
Dag 2 - 5	Workshop/studiegruppe/selvstudie	- Videomateriale, guides og eksempel-samling - Vejledning gennem kursus-specifik Wiki One-Note	

### Uge 7

Omfang	Fagelementer / emner	Litteratur og læringsmateriale	Opgaver / case / refleksion
Dag 1 - 2	Workshop/studiegruppe/selvstudie	- Videomateriale, guides og eksempel-samling - Vejledning gennem kursus-specifik Wiki One-Note	Ved udgangen af workshoppen har kursisten omsat alle projektets digitale objekter i en Revit Warehousefil, hvor typekodning, informationsniveauer og parametre er indarbejdet.
Dag 4 (kursusdag)	Evaluerings af projektets koordinerende BIM setup.		Kursisterne fremlægger resultatet af arbejdet med det koordinerende BIM setup af eget projekt

			Derudover skal kursisten redegøre for commissioningplan og opfølgning af gennemførte proces.
Dag 5 (kursusdag)	Tværfaglig koordinering af BIM projekt. Præsentation af en række af de digitale værktøjer BIM/CAD værktøjer som kan koordinere projektets BIM modeller, tværfagligt.	- Videomateriale, guides og eksempelsamling	Kursusdagen er en præsentation af den værktøjskasse som kursisten kan gøre brug af under det kommende projektføreløb.

## BIM projektering i et tværfagligt perspektiv (varighed fem uger)

### Uge 8

Omfang	Fagelementer / emner	Litteratur og læringsmateriale	Opgaver / case / refleksion
Dag 1 - 5	<b>Tværfaglig BIM projektering:</b> Workshop/studiegruppe/selvstudie	- Videomateriale, guides og eksempelsamling - Vejledning gennem kursusspecifik Wiki One-Note	

### Uge 9

Omfang	Fagelementer / emner	Litteratur og læringsmateriale	Opgaver / case / refleksion
Dag 1 - 4	Workshop/studiegruppe/selvstudie	- Videomateriale, guides og eksempelsamling - Vejledning gennem kursusspecifik Wiki One-Note	
Dag 5 (kursusdag)	Evaluering og opfølgning af BIM leverancestade  Tværfaglig koordinering af BIM projekt (opfølgning) Sammenkobling af fagmodeller med pris- og beskrivelsesdatabaser	- Videomateriale, guides og eksempelsamling	Kursisten/gruppen redegøre for gennemførte leverancestade af eget projekt. Derudover skal kursisten redegøre for commissioningplan og opfølgning af gennemførte proces

### Uge 10

Omfang	Fagelementer / emner	Litteratur og læringsmateriale	Opgaver / case / refleksion
Dag 1 - 5	Workshop/studiegruppe/selvstudie	- Videomateriale, guides og eksempelsamling - Vejledning gennem kursusspecifik Wiki One-Note	

### Uge 11

Omfang	Fagelementer / emner	Litteratur og læringsmateriale	Opgaver / case / refleksion
Dag 1 (kursusdag)	Tværfaglig koordinering af BIM projekt (opfølgning) Sammenkobling af fagmodeller med pris- og beskrivelsesdatabaser, herunder også udtræk af projektmateriale fra databaser og fagmodeller	- Videomateriale, guides og eksempelsamling	
Dag 2 - 5	Workshop/studiegruppe/selvstudie	- Videomateriale, guides og eksempelsamling - Vejledning gennem kursusspecifik Wiki One-Note	

### Uge12

Omfang	Fagelementer / emner	Litteratur og læringsmateriale	Opgaver / case / refleksion

Dag 1 - 3	Workshop/studiegruppe/selvstudie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Videomateriale, guides og eksempel-samling</li> <li>- Vejledning gennem kursus-specifik Wiki One-Note</li> </ul>	
Dag 4	Eksamen		Skriftlig refleksion over konceptets proces, denne danner sammen med konceptet, grundlag for den mundtlige eksamen.

## 7 Bilag

### 7.1 Bilag 1 – interviewguides til entreprenører og rådgivere

#### Formål med interviewguide

Formålet med denne interviewundersøgelse er at afdække virksomhedernes initialkvalifikationer inden for digitalisering, både i forhold til viden om og anvendelse af digitale værktøjer, men også i forhold til de processer som virksomhederne omsætter digitaliseringen i.

Undersøgelse har særlig fokus på, at afdække virksomhedernes generelle indstilling til, viden om samt erfaring med en digitaliseret byggeproces, samt hvorvidt virksomheden er motiveret for at arbejde med den digitale "dagsorden".

#### Metode

Til interviewundersøgelsen er der udarbejdet nedenstående interviewguide - guiden er udarbejdet efter Steiner Kvaales metode om den faktuelle interviewform, der også benævnes som det kvalitative interviews metode. 1.

Interviewet fokuserer ikke kun på interviewpersonens egne perspektiver og meninger, men har også til formål at indhente gyldig og faktuel information om informanternes og virksomhedernes initialkvalifikationer inden for BIM og en digitaliseret byggeproces.

En del af de faktuelle spørgsmål tager udgangspunkt i de bygherrekrav og intentioner som ligger bag IKT-bekendtgørelse 118 og 119, samt i de efterfølgende IKT-specifikationer og IKT-procesmanual – formålet med disse spørgsmål er at afdække informanternes og virksomhedens vidensniveau på området og i hvilken grad denne praksis har deres opmærksomhed.

#### Digibyg-Fyn, initialkvalifikationer for entreprenører

2017.11.13

#### Interviewguide

##### 1. Persondata

**Navn:** Indledningsvis spørges om informanternes navn og evt. alder.

**Profession:** Hvilke professionsrelevante uddannelser, efteruddannelser og kurser har du gennemført?

**Uddannelsessted og år:** Hvilket uddannelsessted er du dimitteret fra og hvilket årstal?

**Hvilken virksomhed og hvor længe har du været ansat?**

**Funktion og ansvarsområder i virksomheden:** Hvilken funktion har du i virksomheden – og hvad er din primære arbejdsopgaver og ansvarsområder?

##### 2. BIM og digital byggestyring (med udgangspunkt i IKT – bekendtgørelsen).

Hvordan vil du vurdere dit kendskab til IKT-bekendtgørelsen?

- Har virksomheden en beskrevet strategi for at I skal arbejde med bygherrekravene i IKT-bekendtgørelsen?
- Hvordan vurderer du dit kendskab til IKT-bekendtgørelsen
- Snakker I sommetider om hvilke konsekvenser og muligheder der er for virksomheden, for de dele af IKT-bekendtgørelsen som vedrører de udførende

I hvor stor udstrækning anvender I digitale værktøjer til styring af byggeprocessen?

- Arbejder I med digitalt tilbud, kalkulation og styring af økonomi ved hjælp af digitale værktøjer? – og sker det ud fra egne standarder eller arbejder I videre på rådgivers projektmateriale
- Kender du til planlægningsmetoderne Local Based Scheduling (LBS) og Last Planner System (LPS)?
- I hvor stor udstrækning har du/I arbejdet med LBS og LPS?

Har du været involveret i en byggeproces hvor rådgivers BIM-modeller er udgangspunkt for styring af udførendes byggeproces - og i hvilket omfang?

- Kender du/I til styring af byggeprocesser ved hjælp af digitale BIM-modeller?
- I hvilken forbindelse har du arbejdet med BIM-modeller og byggestyring? – og i hvilket omfang?
- Er BIM modeller en del af det I overdrager til bygherre og er det koordineret af jer, eller uddelegerer I det til rådgiver?

##### 3. IKT – programmel og -koordinering

Hvilket IT-programmer har I til rådighed i forbindelse med byggestyrings opgaverne?

Her tænkes på programmer inden for overslag/kalkulation, tidsplanlægning, beskrivelser, kommunikation, etc.

- Er IT programmerne tilpasset de arbejdsgange og projekter I arbejder på. Er der fx lavet virksomheds- og projektspecifikke opsætninger af programmerne (fx templates og skabeloner, etc.)?



- Har I en IKT - koordinator til at varetage projekternes IT-opsætninger?

#### 4. Læring i organisationen

Hvordan lærer I nyt i virksomheden, sker det ved sidemandsoplæring, interne- / eksterne kurser, og søger du selv ny viden når du har brug for det?

- Eller er har virksomheden en strategi for hvordan I tilegner jer ny viden.
- Hvor ofte deltager du i arrangementer eller kurser som giver dig ny viden inden for digital styring af byggeprocesser?

#### 5. Samarbejde

Hvordan synes du samarbejdet fungerer mellem jer og rådgiver og producenter

- Hvordan er samarbejdet mellem jer og rådgiverne. Er I inddraget i processen under projekteringsarbejdet og i hvilket omfang.
- Stiller I (digitale) krav til 3D modelleme fra rådgiver, eller ved funktionsudbud og er der et koordineret samarbejde mellem rådgiverprojektering og entreprenørprojektering (fx ved funktionsudbud).
- Eksisterer der et samarbejde mellem jer og rådgiver under udførelsen – her tænkes på opfølgning til as-build.

Hvordan synes du samarbejdet fungerer internt i virksomheden

- Sparer I med hinanden og deler I jeres erfaringer fra projekt til projekt

#### 6. implementering af digital byggestyring

Tror du der vil være vilje til at gennemføre et tilsvarende projekt som det I har gang i nu, med brug af bygningsmodeller

- Her tænker jeg at vi kan gøre modelleme klar på et af bygge felterne
- Er der nye projekter hvor vi kunne gøre tilsvarende og inddrage rådgivere
- I så fald hvem er rådgivere på projektet

## Interviewguide

### 1. Persondata

**Navn:** Indledningsvis spørges om informantens navn og evt. alder.

**Profession:** Hvilke professionsrelevante uddannelser, efteruddannelser og kurser har du gennemført?

**Uddannelsessted og år:** Hvilket uddannelsessted er du dimitteret fra og hvilket årstal?

**Hvilken virksomhed og hvor længe har du været ansat?**

**Funktion og ansvarsområder i virksomheden:** Hvilken funktion har du i virksomheden – og hvad er din primære arbejdsopgaver og ansvarsområder?

### 2. BIM og digital projektering (med udgangspunkt i IKT – bekendtgørelse og -specifikationer).

Hvordan vil du vurdere dit kendskab til IKT-bekendtgørelsen og IKT-specifikationen?

- Har virksomheden en beskrevet strategi for at I skal arbejde med bygherrekravene i IKT-bekendtgørelsen? Fx gennem en virksomhedsspecifik BIM/CAD- eller IKT-procesmanual?
- Kender du nogle af de IKT/BIM publikationer og -standarder der er udarbejdet med udgangspunkt i IKT-bekendtgørelsen (fx klassifikation, informationsniveauer)

Har du været involveret i 3D/BIM projekteringsarbejde og i hvilket omfang?

- Hvor mange BIM projekter har du deltaget i?
- Hvilken rolle har du typisk haft i de BIM projekter du har været involveret i?

I hvor udstrækning anvender I (virksomheden) en 3D/BIM arbejdsmetode i projekteringsopgaverne?

- Anvendes 3D/BIM på alle projekteringsopgaverne?
- Og anvendes 3D/BIM på tværs af "projektets" faggrupper? (Arkitekt, ingeniører, landskabsarkitekt, producent, osv.)?
- Kan I holde fast i en 3D arbejdsmetode gennem hele projektførelsen, eller skifter I ofte til 2D projektering når I får for travlt?
- Er BIM modeller en del af det I overdrager til entreprenører eller producenter?
- Er BIM modeller en del af aflevering af as-build materialet?

### 3. IKT – programmel og -koordinering

Hvilket IT-programmer har I til rådighed i forbindelse med projekteringsopgaverne?

Her tænkes på programmer inden for 3D/CAD, overslag/kalkulation, tidsplanlægning, beskrivelser, beregninger/simuleringer, kommunikation, etc.

- Er IT programmerne tilpasset de arbejdsopgaver og projekter I arbejder på. Er der fx lavet virksomheds- og projektspecifikke opsætninger af programmerne (fx templates, families, skabeloner, etc.)?
- Har I en IKT/BIM koordinator til at varetage projekternes IT-opsætninger?



### 4. Læring i organisationen

1. Hvordan lærer I nyt i virksomheden, sker det ved sidemandoplæring, interne- / eksterne kurser, og søger du selv ny viden når du har brug for det?
  - Eller er der virksomheden en strategi for hvordan I tilegner jer ny viden.
2. Hvor ofte deltager du i arrangementer eller kurser som giver dig ny viden inden for 3D/BIM?



## 7.2 Bilag 2 – eksempel på fokusgruppelinterview

### Interview af entreprenører

I fokusgruppelinterviewet indgår følgende informanter:

**Skøde Knudsen:** Projektorienteret entreprenørvirksomhed

**5E:** Rådgivende, udførende og projektledende entreprenører

**Hans Jørgensen & Søn:** Total-, hoved- og fagentreprenør

**Jørgen Friis Poulsen:** Totalentreprenør

**Guldfeldt Nielsen:** Tømrer- og snedkervirksomhed

**Fåborg Midtlyn Kommune:** Byggeteknisk afdeling

**Kerteminde Kommune:** Byggeteknisk afdeling

**Hansson & Knudsen:** Entreprenør

### 1. BIM og digital byggestyring (med udgangspunkt i IKT – bekendtgørelsen).

Hvordan vil du vurdere virksomhedens kendskab til IKT-bekendtgørelsen?

- Hvordan vurderer du virksomhedens kendskab til IKT-bekendtgørelsen?

*Skøde Knudsen: Der er et godt kendskab til IKT-bekendtgørelsen, ud fra de dokumenter jeg har adgang til er der kendskab til den*

*5E: Mange andre aktører er ikke bekendt med indholdet af bekendtgørelsen, vi har gennemgået emnerne, er ikke klar over den er gældende, den ligger der godt nok*

*HJS: Ikke udbredt kendskab, den ligger der godt nok*

*JFP: Der er et generelt kendskab til IKT-bekendtgørelsen*

*Fåborg Midtlyn Kommune: Den er der, men de bruger den ikke, vi drøfter den aldrig*

*Guldfeldt Nielsen: De har ikke specifikt kendskab til IKT - bekendtgørelse*

*Kerteminde Kommune: Begrænset kendskab, vi kører primært kun små projekter*

*Hansson & Knudsen: Ved ikke hvad virksomhedens kendskab er vi taler ikke om det på noget tidspunkt*

- Snakker virksomheden om hvilke konsekvenser og muligheder der er for de dele af IKT-bekendtgørelsen som vedrører de udførende?

*Skøde Knudsen: Der bliver taget hånd om IKT- bekendtgørelsens krav, de er ved at implementere nye digitale værktøjer*

*5E: Den er nok ikke brugt så ofte som den bør. Firmaet er nytænkende men har ikke tiden*

*HJS: Den ligger der men den bliver ikke brugt i den omfang den bør*

*JFP: Den bliver brugt, men ikke i digitale udbud, men meget digital kommunikation*

*Fåborg Midtlyn Kommune:*

*Guldfeldt Nielsen: Vi bruger ikke BIM som sådan, vi har egen mappestruktur som ikke knytter an til de-facto. Vi laver kun KS som digitalt*

*Kerteminde Kommune: Vi ved den er der men det bliver ved snakken*

*Hansson & Knudsen:*

- Har virksomheden en beskrevet strategi for arbejdet med bygherrekravene i IKT-bekendtgørelsen?

*Skøde Knudsen: Firmaet har procesmanual*

*5E: Generelle betingelser, der skulle de være indskrevne*



*HJS: Ingen strategi*

*JFP: Ingen strategi, vi tager det ad-hoc*

*Fåborg Midtlyn Kommune: De kræver IKT bekeindtgørelse men følger den ikke selv.*

*Guldfeldt Nielsen: Nej, Tilbudsleder har været på kursus i Sigma, de mener det er vejen frem men bruger det ikke pt. vi er åbne for brugen af det.*

*Kerteminde Kommune: Vi benytter os af det men følger ikke op på det*

*Hansson & Knudsen: Det tvivler jeg på vi har*

#### **I hvor stor udstrækning anvender virksomheden digitale værktøjer til styring af byggeprocessen?**

- Arbejder virksomheden med digitalt tilbud, kalkulation og styring af økonomi ved hjælp af digitale værktøjer? – og sker det ud fra egne standarder eller arbejder I videre på rådgivers projektmateriale

*Skøde Knudsen: Der bliver benyttet digitale værktøjer, økonomistyring, ks. mm. men ikke fra rådgivers modeller.*

*SE: Det bliver brugt, men ikke i det omfang det burde, de ved ikke helt hvad det kan bruges til*

*HJS: Ingen standarder, men de nye ansatte indfører det langsomt*

*JFP: Der arbejdes digitale på alle projekter, men ikke på rådgivers materiale*

*Fåborg Midtlyn Kommune: Kun som mail og så lidt sigma*

*Guldfeldt Nielsen: Vi giver digitale tilbud ellers er det lavpraktisk analog styring*

*Kerteminde Kommune: Jeg ved ikke hvordan det foregår*

*Hansson & Knudsen: Det hele kører meget gammeldags, kun excel*

- Kender virksomheden til planlægningsmetoderne Local Based Scheduling (LBS) og Last Planner System (LPS)?

*Skøde Knudsen: Schedule planner bliver brugt men manuelt*

*SE: Firmaet kender det men det bliver ikke brugt aktivt*

*HJS: Det er lige blevet implementeret og nu skal det bruges*

*JFP: De bruger det men ikke ud fra modeller*

*Fåborg Midtlyn Kommune: Nej*

*Guldfeldt Nielsen: Vi bruger det kun begrænset*

*Kerteminde Kommune: Nej*

*Hansson & Knudsen: Vi kender det men bruger det ikke*

- I hvor stor udstrækning arbejdes der med LBS og LPS?

*Skøde Knudsen: Der er godt på vej men der er lang vej endnu*

*SE: Kun de nye der bruger de*

*HJS: Det skal bruges på alle sager fremover*

*JFP: Nej*

*Fåborg Midtlyn Kommune: Nej*

*Guldfeldt Nielsen: Nej*

*Kerteminde Kommune: Nej*

*Hansson & Knudsen: Nej*

Har virksomheden været involveret i en byggeproces hvor rådgivers BIM-modeller er udgangspunkt for styring af udførelses byggeproces - og i hvilket omfang?

- Kender virksomheden til styring af byggeprocesser ved hjælp af digitale BIM-modeller?
- I hvilken forbindelse arbejdes der med BIM-modeller og byggestyring? – Hvad bruges modellerne til?

*Skøde Knudsen: Vi kender til det gennem en tidligere studerende, vi bruger ikke modellerne*

*5E: Kender ikke til det, modellerne ligger der men bruges ikke*

*HJS: modellerne bruges kun til 3D viz*

*JFP: Kun gennem Dalux og Asure*

*Fåborg Midtfyn Kommune: Vi har dem kun som D&V dokumentation*

*Guldfelt Nielsen: Ikke umiddelbart, men vi bruger ikke modeller til byggestyring*

*Kerteminde Kommune: Vi prøver at indføre Dalux FM, men vi bruger ikke modeller endnu*

*Hansson & Knudsen: Nej, vi bruger kun 2D tegninger*

- Er BIM modeller en del af det virksomheden overdrager til bygherre og er det koordineret af jer, eller uddelegerer I det til rådgiver? (primært et spørgsmål til totalentreprenør)

*Skøde Knudsen: Rådgiver står for det*

*5E: Det gør vi ikke i*

*HJS: Det bliver uddelegeret til rådgiver*

*JFP: Sweco gør det på vores nuværende projekt*

*Fåborg Midtfyn Kommune: -*

*Guldfelt Nielsen: -*

*Kerteminde Kommune: Vi får overdraget modellerne fra rådgiver*

*Hansson & Knudsen: Nej, vi er hovedentreprenør*

## 2. IKT – programmel og -koordinering

Hvilket IT-programmer har virksomheden til rådighed i forbindelse med byggestyrings opgaverne?

- Her tænkes på programmer inden for overslag/kalkulation, tidsplanlægning, beskrivelser, kommunikation, etc.
- Er IT programmerne tilpasset de arbejdsgange og projekter I arbejder på. Er der fx lavet virksomheds- og projektspecifikke opsætninger af programmerne (fx templates og skabeloner, etc.)?

*Skøde Knudsen: Asure, Sigma, Office*

*5E: Project, Office, Asure har jeg selv lige været med til at indføre*

*HJS: Office, Project, Asure, Msp, Sigma*

*JFP: Office, Project, Asure, Msp, Schedule planner*

*Fåborg Midtfyn Kommune: Revit, Office, Sigma, Mdoc FM*

*Guldfelt Nielsen: Asure, Office, MSP*

*Kerteminde Kommune: Office, Sigma Dalux FM*

*Hansson & Knudsen: MSP, Office*

- Har virksomheden en IKT - koordinator til at varetage projektemes IT-opsætninger?

*Skøde Knudsen: Nej*

5E: Nej

HJS: Ja

JFP: Nej

Fåborg Midtfyn Kommune: Nej

Guldfelt Nielsen: IT mand ja, men ved ikke hvad han laver

Kerteminde Kommune: Nej

Hansson & Knudsen: Nej

### 3. Læring i organisationen

Hvordan lærer man i virksomheden, sker det ved sidemandsoplæring, interne- / eksterne kurser, og søger du selv ny viden når du har brug for det?

- Eller er der virksomheden en strategi for hvordan ny viden tilegnes.
- Afholdes der foredrag eller kurser som giver viden inden for digital styring af byggeprocesser?

*Skøde Knudsen: Interne kurser også få eksterne, billigst muligt, også om digital styring af byggeprocesser*

*5E: Kurser – og så bliver du kastet ud i det*

*HJS: Sidemandsoplæring og så har vi superbrugere som vi kan kontakte*

*JFP: Sidemandsoplæring og kurser*

*Fåborg Midtfyn Kommune: Sidemandsoplæring, kurser via Skype*

*Guldfelt Nielsen: Sidemandsoplæring, interne og eksterne kurser, mandagsmøder (videndeling), kurser for digital styring*

*Kerteminde Kommune: Sidemandsoplæring, ingen kurser, foredrag fx Dalux FM, kursus i Sigma, Azure, Sigma. Vi har superbrugere vi kan kontakte.*

*Hansson & Knudsen: Man bliver bare smidt ud i det, der er ikke tid og råd til kurser. Vi har en mand vi kan kontakte hvis vi er på den.*

### 4. Samarbejde

Hvordan synes du samarbejdet har fungeret mellem virksomheden og rådgiver/ producenter

- Hvordan er samarbejdet mellem entreprenør og rådgivere. Bliver entreprenøren inddraget i processen under projekteringsarbejdet og i hvilket omfang.

*Skøde Knudsen: Bliver inddraget under projekteringsarbejdet*

*5E: Det gør vi, da vi for det meste er TE.*

*HJS: Vi arbejder meget adskilt og bliver sjældent inddraget i projekteringsarbejdet*

*JFP: Vi har et tæt samarbejde med UE, men ikke så meget med projekterende.*

*Fåborg Midtfyn Kommune: Der er et udbredt samarbejde mellem rådgivere og kommune, men ikke med entreprenør*

*Guldfelt Nielsen: Vi bliver ikke inddraget i projekteringsarbejdet, vi er ikke TE, men vi ville gerne være med.*

*Kerteminde Kommune: Har ikke observeret det*

*Hansson & Knudsen: Vi samarbejder meget med rådgiver*

- Stiller entreprenøren krav til 3D modellerne fra rådgiver, eller ved funktionsudbud og der er et koordineret samarbejde mellem rådgiverprojektering og entreprenørprojektering (fx ved funktionsudbud).

*Skøde Knudsen: Der er krav til detaljeringsniveauet af tegningsmaterialet, men ikke til digitale modeller*

*5E: Vi stiller ikke specifikke krav til 3D modeller, vi bruger dem ikke til noget*

*HJS: Det kommer an på projektet. Kun hvis bygherre forlanger det*

*JFP: Mig bekendt stiller vi ikke krav om 3D modeller*

*Fåborg Midtfyn Kommune: Ved ikke*

*Guldfelt Nielsen: Vi modtager normalt ikke 3D modeller*

*Kerteminde Kommune: Nej*

*Hansson & Knudsen: Vi stiller kun krav til detaljer*

- Eksisterer der et samarbejde mellem entreprenør og rådgiver under udførelsen – her tænkes på opfølgning til as-build.

*Skøde Knudsen: Vi er ikke bekendt med as-build*

*5E: Det gør vi, i det omfang det er nødvendigt*

*HJS: Vi har et tæt samarbejde med projekterende om as-build materialet*

*JFP: Vi kommer med input og rådgiver følger op på vores projekter*

*Fåborg Midtfyn Kommune: Rådgiver følger op på as-build materialet*

*Guldfelt Nielsen: Vi følger op på as-build projektet*

*Kerteminde Kommune: Vi følger op på as-build*

*Hansson & Knudsen: På det projekt jeg er på nu, sidder rådgiver på pladsen og følger op*

- Sparer virksomhedens medarbejdere med hinanden og deles erfaringerne fra projekt til projekt

*Skøde Knudsen: Man sparer med hinanden, men det er personrelateret ikke virksomhedsorganiseret*

*5E: Vi sparer meget med hinanden*

*HJS: Vi samarbejder meget med hinanden*

*JFP: vi sparer hele tiden med hinanden, og vi trækker alle på hinanden*

*Fåborg Midtfyn Kommune: Vi deler vore erfaringer med hinanden*

*Guldfelt Nielsen: Vi sparer med hinanden i stor stil, men det er mest de unge indbyrdes. De "gamle" kører på deres erfaring*

*Kerteminde Kommune: Ja vi har opfølgningsmøde en gang om ugen*

*Hansson & Knudsen: Vi er ikke ret gode til at dele erfaringer, der er ikke tid til det. Vi bliver bare sendt ud på en plads og så må vi selv finde ud af det.*

## 5. Digitalitet og Vidensdeling?

- Har virksomhedens øverste ledelse fokus på nye digitale muligheder?

*Skøde Knudsen: Ja og vi prøver også at implementere det*

*5E: Der er stor fokus på det, men det er svært at implementere*

*HJS: Ja det har de*

*JFP: Det kan jeg ikke rigtigt svare på*

*Fåborg Midtfyn Kommune: Vi har implementeret MdocFM, men ellers ved jeg ikke hvor meget fokus der er på de nye digitale muligheder.*

*Guldfelt Nielsen: Azure er implementeret i virksomheden, men der er også fokus på nye digitale værktøjer*

*Kerteminde Kommune: Vi har implementeret Dalux FM, men det er meget tungt*

*Hansson & Knudsen: Nej, ikke mig bekendt*

- Har virksomheden et vidensdelingssystem?  
Hvilket – Hvad?

*Skøde Knudsen: Nej, jeg har ikke set noget*

*5E: Nej, vi bruger one-note*

*HJS: One-note er vores eneste videndelingssystem og det fungerer godt.*

*JFP: Nej det har vi ikke, vi bruger e-mail*

*Fåborg Midtlyn Kommune: Nej*

*Guldfelt Nielsen: Ikke struktureret, vi bruger One-note og e-mail*

*Kerteminde Kommune: Nej, vi bruger kun e-mail*

*Hansson & Knudsen: Kun e-mail*

- Hvordan deler man viden?  
Møder?  
Kantinen?  
Andet?

*Skøde Knudsen: Det gør vi mest der hvor vi mødes fysisk*

*5E: Vi bruger One-note og fælles mappestruktur*

*HJS: Vi holder kvartalsmøder, hvor vi deler viden.*

*JFP: Officielt deler vi viden på vores mandagsmøder*

*Fåborg Midtlyn Kommune: Typisk når vi holder frokost sammen*

*Guldfelt Nielsen: Det gør vi på mandagsmøder og på kontoret*

*Kerteminde Kommune: Det er jeg ikke bekendt med*

*Hansson & Knudsen: Vi holder koordinerende møder hver tirsdag*

## 6. Læring i organisationen

1. Hvordan lærer medarbejderne virksomheden, sker det ved sidemandsoplæring, interne- / eksterne kurser, og søger man selv ny viden når der er brug for det?

- Eller er der virksomheden en strategi for hvordan man tilegner sig ny viden.

*Skøde Knudsen: Der gennemføres kurser, men jeg er ikke bekendt med nogen strategi på området*

*5E: Det er jeg ikke bekendt med*

*HJS: Det sker primært ved sidemandsoplæring, men der er ingen strategi*

*JFP: Vi får "bare" en kort info når vi starter, ellers er det sidemandsoplæring*

*Fåborg Midtlyn Kommune: Pas!!!*

*Guldfelt Nielsen: Sidemandsoplæring*

*Kerteminde Kommune: Ingen strategi, sidemandsoplæring*

*Hansson & Knudsen: Ingen strategi, sidemandsoplæring*

2. Gennemfører virksomheden arrangementer eller kurser som giver medarbejderne ny viden inden for 3D/BIM?

*Skøde Knudsen: Nej!*

*5E: Nej*

*HJS: Nej*

*JFP: Nej*

*Fåborg Midtlyn Kommune: Nej*

*Guldfelt Nielsen: Nej*

*Kerteminde Kommune: Nej*

*Hansson & Knudsen: Nej*

## 7.3 Bilag 3 - DigiByg Fyn projektet

Digibyg-Fyn – Projektets metodiske og didaktiske overvejelser 2018.05.15

---

### Projektets baggrund

"Udvikling Fyn" har valgt digitalisering af byggeprocessen som et strategisk udviklingsområde og Konstruktoruddannelsen har interesse i konceptudvikling af implementeringsstrategier for hhv. store, mellem og små byggevirksomheder i det regionale professionsområde. Dette er udgangspunktet for et kommende samarbejde mellem Udvikling Fyn og Konstruktoruddannelsen, EAL - vedr. implementering af digitalisering, samt projektering/udførelse i fynske byggevirksomheder.

Derudover skal projektet danne baggrund for et fremtidigt udviklings- og netværkssamarbejde mellem alle interessenterne i Klynge: i forhold til at optimere fynske byggevirksomheders mulighed for:

- at deltage i projekter, hvor IKT-bekendtgørelsens målsætninger er gældende
- øge rådgivers og entreprenørers effektivitet og produktivitet gennem digitalisering
- skabe sammenhæng mellem teori og praksis, så det giver værdi for den enkelte virksomhed at deltage i netværk og projekter
- tilføre værdi for bygherre/driftsherre gennem digitalisering
- øge samarbejdet mellem fynske byggevirksomheder, lokale og regionale uddannelsesinstitutioner samt Bygherre/Driftsherre eller andre ejendomsadministrerende organisationer.

### Succeskriterier

Netværkssamarbejdet praktiseres blandt andet gennem en række udviklingsprojekter som involverer den lokale og regionale byggebranche og med følgende succeskriterier:

- At de deltagende projektvirksomheder vurderer at projektet fremadrettet vil kunne øge værdien og kvaliteten af projektet, vil fortsætte med at bruge og øge digitalisering af virksomhedens processer og produkter.
- At der udvikles et skalerbart koncept der kan tilpasses forskellige former for processer og produkter, inden for rådgiver- og entreprenør- virksomheder.
- At projektet kan danne udgangspunkt for en mere formaliseret og varig organisation og struktur i forhold til udvikling og implementering af digitalitet i den fynske byggebranche.

### Overordnet tidsplan

Det samlede projekt består af to pilotprojekter og et reelt implementeringsprojekt - det starter oktober 2017 og løber til udgangen af 2019.

### Problemformuleringer og observationer

*De her problemstillinger er det vi ved indledningsvis ved om branchen i forvejen – ud fra tilgængeligt materiale, erfaringer og observationer, etc.*

Siden starten af dette århundrede har byggebranchen arbejdet målrettet på indførelse af digitale metoder, redskaber og processer, med det formål at effektivisere byggeriets processer gennem hele værdikæden.

Udgangspunktet for ovennævnte arbejde er et initiativ fra 2003 "Det Digitale Byggeri", hvor staten som bygherre formulerer en række digitale "bygherrekrav" til offentlige støttede byggeprojekter. I 2007 formaliseres kravene i en IKT-bekendtgørelse og formålet formuleres på følgende måde:

*Formålet med bekendtgørelsen<sup>1</sup> er at påvirke til en harmoniseret og værdiskabende anvendelse af IKT i bygge-, renoverings-, drift- og vedligeholdelsesopgaver i den offentlige og*

---

<sup>1</sup> <https://www.bygst.dk/media/16965/vejledning-til-ikt-bekendtgørelsen-.pdf>

almene sektor og det offentligt støttede byggeri. Produktiviteten inden for disse opgaver vurderes at kunne væsentligt forøges i de kommende år ved udvidet brug af IKT.

IKT-bekendtgørelsen sigter mod følgende to overordnede mål:

- Et paradigmeskifte fra en 2D projekteringsmetode til informationsbærende 3D metode, Building Information Modeling (BIM) hvor målet blandt andet er at bygge en digital prototype af det virkelige projekt, før det bliver opført.
- Et digitalt fundament som gennem fælles digitale standarder skal strømline projekternes informationer og flow.

Branchen angreb indledningsvis ovenstående målsætninger ved at tage udgangspunkt i IT teknologiske løsninger. Der var en opfattelse af, at gjorde man IT-programmel til IT-værktøjer og målrettede disse til byggebranchen blev det til anvendelsesorienterede løsninger. Derudover kastede branchen sig over udarbejdelsen af et digitalt fundament, bestående af en række fælles digitale de facto standarder, med det formål at ensrette og strømline data i en tværfaglig digital kontekst.

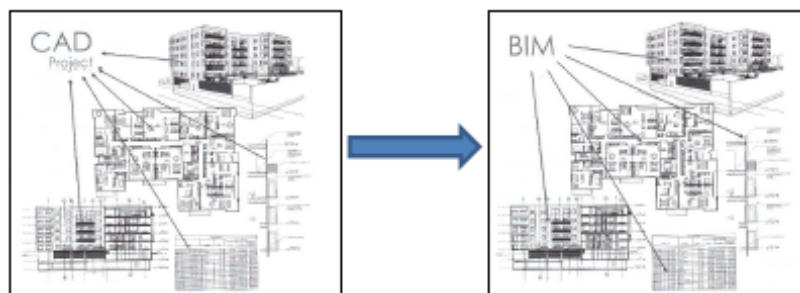
Ovenstående har været forbundet med store udfordringer, først og fremmest fordi branchen glemte den tværfaglige vinkel og i stedet fokuserede på virksomhedsspecifikke IT-værktøjer og digitale standarder. Det har i rigtig mange tilfælde haft den kedelige bivirkning at der er sket en tilpasning af IT-værktøjer og -standarder til virksomheden, frem for en tilpasning af virksomheden til værktøjer og standarder.

Det tværfaglige digitale samarbejde har svære betingelser i en, i forvejen fragmenteret/opdelt byggebranche - og hver gang byggherre tillader sig at stille nogle digitale udfaldskrav som ikke lever op til den virksomhedsstandard, der udgør rådgiver eller udføres digitale "arvesølv", stilles spørgsmålet: Hvem skal betale for den tilpasning?

Resultatet er rigide virksomhedstilpassede digitale standarder hvor blikket udelukkende er rettet på "virksomheden". Man har simpelthen vendt ryggen til "projektets" digitale processer og fokuserer i højere grad på optimering af "virksomhedens" digital processer. Konsekvensen af at vende ryggen til "projektet" er at digitalt samarbejde og -processer bliver stive og rigide, frem for at være agile og projektilpassede.

Omfattende og komplekse virksomhedsstander er sjældent pragmatiske og anvendelsesorienterede i den praksis hvori de skal anvendes – og den rådgiver eller entreprenør som gør sig tanker om at hoppe med på "den digitale vogn", har på forhånd opgivet ved synet af de komplekse digitale virksomhedsstandarder de præsenteres for, så i stedet for at få "alle" med, sætter vi de ressourcetynde af inden de nogensinde får startet.

Ikke desto mindre har en overvejende del af rådgivningsvirksomhederne taget BIM metoden og digitale standarder til sig, men problemet er, at meget få samtidig har foretaget det mentale paradigmeskifte fra en traditionel 2D CAD metode til en BIM metode.



Figur 1: 2D CAD metode

Figur 2: 3D BIM metode

Rådgiverne arbejder og tænker meget fragmenteret og ser egne ydelser adskilt fra helheden og resultatet er at de entreprenører som skal bringe den digitale værdikæde videre i udførelsesfasen, ikke har et validt grundlag at arbejde videre på - enten fravælger de digital



byggestyling, eller også skaber selv skaber et validt BIM grundlag at arbejde videre på. Sidstnævnte er der kun to – tre store totalentreprenører som praktiserer, resten fravælger den digitale BIM metode og implementeringsarbejdet lader vente på sig der hvor de store ressourceaktører ikke er tilstede.

Byggebranchen i region Syddanmark er således tydeligt udfordret af manglende implementering af digitale metoder og værktøjer, til optimering af byggeprocessens værdikæde. Rådgiverne arbejder ganske vist i 3D (BIM), primært med det formål at trække 2D tegninger ud og de fokuserer ikke på BIM modellen som en digital prototype af det virkelige byggeri, derfor dør den digitale værdikæde når rådgiver har afleveret sit hovedprojekt.

En af de helt store udfordringer er således at få rådgiverne til at bevare fokus på "projektet", samt på at projektere tværfagligt og i takt. Derved kunne der skabes et validt digitalt grundlag som de udførende har tillid til, således de også kan få gavn af den effektiviseringsgevinst et digitalt projekt kan give.

Det er derfor oplagt stille skarpt på de problemstillinger der eksisterer i spændingsfeltet mellem rådgivere og udførende.



Figur 3: Figuren herover viser det problemfelt som indledningsvis er den mest interessante at behandle

### Screening

For at kvalificere ovennævnte problemfelt foretages en række foranalyser af branchens kvalifikationer og kompetencer.

Dette gennemføres på følgende måde:

- En initialkvalifikationsanalyse af rådgivende og udførende virksomheder i lokalområdet
- Fokusgruppe interview af de konstruktørpraktikanter som netop har afsluttet 20 ugers praktik i den lokale og regionale byggebranche
- Dybdeinterview af udvalgte rådgiver- og entreprenørvirksomheder, med henblik på at udvælge eksemplariske pilot- og udviklingsprojekter.

### Problemstilling

*Det konkrete problem inden det udvalgte problemfelt, som vi med udgangspunkt i ovenstående vurderer som det vigtigste at tage fat på – og som har tættest tilknytning til det strategiske udviklingsområde Udvikling Fyn melder ud.*

*Problemstilling og hypoteser er dynamiske størrelser som vil skalere sig lidt ift. resultatet af de undersøgelser vi netop har foretaget*

Ovennævnte problemformuleringer og observationer afgrænses til følgende problemstilling:

*<<Kan der med udgangspunkt i projektets nævnte problemfelt skabes et værdiskabende BIM flow, for både rådgiver og udførende i den lokale og regionale byggebranche?>>*

Problemstillingen understøttes af, at entreprenører som MT Højgaard og NCC for længst har udviklet egen VDC<sup>2</sup> proces for udførelsesfasen, hvor de tager "det de kan bruge" af rådgivers modeller og selv udarbejder resterende digitale grundlag, for det videre arbejde.

Rådgiverne ser egne ydelser løsrevet fra den tværfaglige sammenhæng, derfor er produktet et fragmenteret og ukoordineret BIM projekt. Det er et udbredt og tankevækkende kendetegn

<sup>2</sup> VDC står for Virtuel Design and Construction: <https://www.ncc.dk/vi-tilbyder/tydelser/digital-construction/vdc/hvad-er-vdc/>

hos rådgiverbranchen og det er svært at forstille sig at der kom en bygning op at stå, hvis de udførende tænkte og arbejdede ligeså fragmenteret som rådgiverbranchen.

### Hypoteser

Til problemstillingen knytter sig en række hypoteser som har til formål at sikre fælles tværfaglige projekteringsstrategiske overvejelser fra projektstart, et tværfagligt koordineret BIM flow som lever op til både bygherres og entreprenøremes digitale udfaldskrav og et VDC flow som giver de udførende den værdiforøgelse digital byggestyring kan generere.

Vi foreslår at hypoteserne udvikles som konceptuelle løsninger, der skal binde det digitale projekt og dets objekter sammen i en tværfaglig ramme og som kan sikre at alle som har en byggefaglig viden om "projektet" også kan bidrage og give projektet værdi, uanset om de kan bruge BIM værktøjerne eller ej.

Konceptet består af følgende værktøjer:

- Forhindringsanalyse, som skal tænke bygherres funktions- og udfaldskrav, samt projektets kompleksitet, ind i projektet.
- Koncept- og bygningsdelsanalyse som kortlægger "det der giver mening" at bygge ind i projektet og som forholder sig til bygherres og entreprenørers digitale udfaldskrav til det digitale projekt
- Bygningsdelsjournal (Content Journal) som opsamler og kommunikerer alle byggefaglige input til de digitale objekter og til projektets digitale kontekst, i det hele taget.
- En fagmodelstruktur som både kan forene og adskille de faggrupper som har aktier i projektet
- Et tværfagligt object/family Warehouse, hvor alle relevante byggefaglige informationer, standarder og parametre er indlejret, et Warehouse som repræsenterer en fælles digital forståelsesramme og som kommunikerer entydigt mellem fagmodeller, beskrivelser, specifikationer, software og IKT-værktøjer.
- Et LPS- og LBS byggestyringsforløb som bygger på rådgivernes BIM modeller

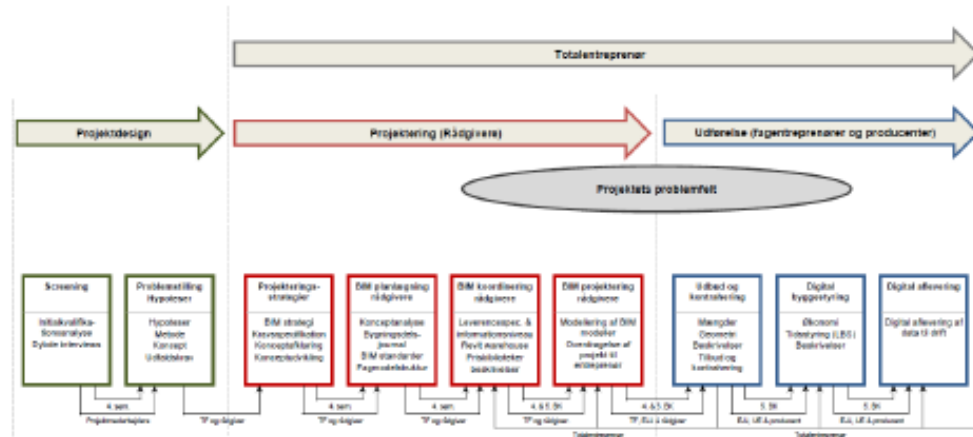
Konceptets elementer kan ses som en samlet pakke til "projektet", eller som selvstændige skalerbare koncepter, tilpasset "projektets" kompetenceniveau - formålet er at skabe en fælles byggefaglig og digital forståelsesramme på tværs og på langs af BIM projektet.

På figur 4 ses en grafisk fremstilling af den samlede "pakke", i et commissioning lignende didaktisk design/forløb.

### Metodiske og didaktiske overvejelser for læringsforløb

*Jeg er lidt i tvivl om, om det i virkeligheden ikke er didaktiske overvejelser som grundlag for både et læringsforløb og et implementeringsforløb.*

*De didaktiske design er i virkeligheden også en dynamisk størrelse som kan/skal skales ift. evt. justeringer i problem og hypoteser.*



Figur 4: De digitale koncepter fremstillet i et didaktisk forløb, holdt op imod projektets problemfelt.

Der gennemføres tre projekter, to pilot projekter og et efterfølgende projekt i fuld skala:

- Pilot projekt 1: gennemføres på den udførende del, først med en "analog" anvendelse af digitale metoder, derefter en tilsvarende og fuld digital del på baggrund af BIM modeller. Projektet udmøntes i en række udfaldskrav og forudsætninger for at udførende kan anvende BIM modeller til digital byggestyring
- Pilot projekt 2: er for rådgivere og har til formål at skabe et tværfagligt koordineret BIM projekteringsflow, hvor resultatet lever op til de udfaldskrav som både udførende og bygherre stiller til BIM projektet.
- Projekt 3: er et fuld skala projekt hvor det samlede BIM projekt flow gennemføres fra projekteringsstrategiske overvejelser til byggeforløbets afslutning

## Projekter / Cases

De tre projekter gennemføres i et samarbejde med totalentreprenør Dansk Boligbyg A/S - til projekterne knytter sig to gennemgående cases.

Et boligprojekt på Østrebros i Odense bestående af fem bygge felter, som planlægges og opføres i løbet af 2018 og primo 2019. Projektet udgør casen for pilot projekt 1

Dansk boligbyg gennemfører endvidere et byggeprojekt i Horsens, hvor projekteringsarbejdet startes inden for de kommende måneder. Dette projekt fungerer som case for pilot projekt 2. Det skal nævnes at der endnu ikke er givet endelig tilsagn fra Dansk Boligbyg om at indgå i samarbejde om denne case.

I forlængelse af de to pilot projekter gennemføres et "fuld skala" implementeringsprojekt til projektering og opførelse i løbet af 2019. Dette projekt fungerer som case for projekt 3

## Aktivitets- og tidsplan for foranalyse og projekt 1



Figur 5: Aktivitets- og tidsplan for projekt 1

## Foranalyse

### Interview 1

20 studerende gennemfører i 10 - 15 udvalgte virksomheder en interviewundersøgelse, der har fokus på virksomhedernes generelle indstilling til, viden om samt erfaring med en digitaliseret byggeproces samt hvorvidt virksomheden er motiveret for at arbejde med den digitale "dagsorden".

Desuden undersøges potentialet for at virksomheden selv kan implementere et koncept – altså hvilke læringsaktiviteter kræver dette.

Interviewundersøgelsen tilrettelægges gennemføres og bearbejdes efter Kvaales<sup>3</sup> metode for forskningsinterview.

De studerende bearbejder indledningsvis interviewene gennem meningskondensering. Selve fortolkning af data gennemføres af projektansvarlige i analysedelen.

### Interview 2

Der gennemføres interview i 4 - 6 udvalgte virksomheder, blandt dem, de tre virksomheder, der skal gennemføre projektet.<sup>4</sup>

Interviewene kan gennemføres både som fokusgruppinterview og som individuelle interview.

Interviewene har fokus på:

- Viden om, erfaring med og holdning til digital byggeproces
- I hvilken grad virksomheden opfatter et omverdenspres

<sup>3</sup> Interview. Det kvalitative forskningsinterview som håndværk

<sup>4</sup> Ibid.

- I hvilken grad virksomheden er motiveret til at investere i og arbejde med implementering af digitale processer
- Hvilken form for læringsaktiviteter der vil være relevante i virksomheden
- Sammenkoblingen mellem virksomhedens IKT-faglighed og fag-faglighed og disses transformering til projekternes digitale praksis
- I hvilken grad digitaliseringen er forankret i virksomhedens organisations-kultur hhv. projektkultur.

### Analyse 1

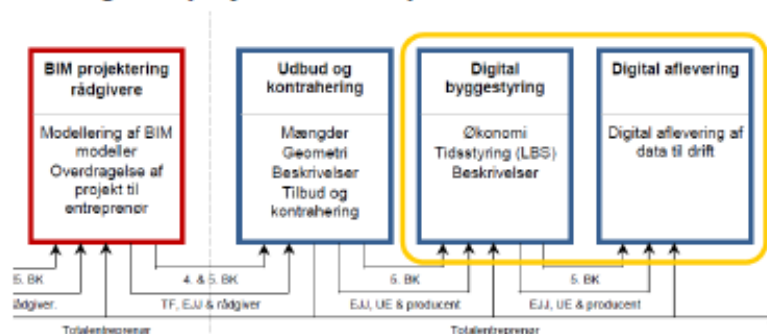
Her er fokus på alle afgivne svar/udsagn, der er afgivet i begge interview undersøgelser. Det handler om at få data, der er repræsentative og valide i forhold til den samlede fynske byggebranche.

### Analyse 2

Denne analyse har fokus på de to virksomheder, hvor det egentlige projekt skal gennemføres. Det er altså en situationsbestemt analyse, der skal gennemføres.

På baggrund af analysen planlægges et virksomhedsspecifikt projekt- og læringsforløb for den enkelte virksomhed, hvor dog projektets egentlige omdrejningspunkt er videnuvekslingen og samarbejdet mellem de to virksomheder i forhold til optimeringen af udarbejdelse og brugen af udbudsmaterialet i et udvalgt projekt.

### Didaktisk design for projekt 1 – entreprenør/udførende



Figur 8: Didaktisk design for projekt 1

Projekt 1 består af to delprojekter:

- **Delprojekt 1a:** som er et projekt om LPS og LBS som ikke er baseret på digitale BIM modeller. Dette projekt gennemføres i perioden februar – april, 2018.

Målet med delprojekt 1 er at give totalentreprenør og underentreprenører en grundlæggende forståelse for Last Planner Systemets (LPS) anvendelse som tværfaglig koordinering af de udførendes aktiviteter, men også at give totalentreprenør et værktøj til at planlægge aktiviteterne ind i et locations baseret aktivitets flow (LBS).

- **Delprojekt 1b:** som er et projekt om LPS<sup>5</sup> og LBS<sup>6</sup> baseret på brugen af digitale BIM modeller. Dette projekt gennemføres i perioden april – maj, 2018.

Formålet med delprojekt 2 er at bringe målene fra projekt 1 ind i et digitalt byggestyrings flow hvor BIM modelleme fungerer som grundlag og som krumtap for byggestyringen. Ud over tidplanlægningsdelen vil projektet også omfatte mængde- og leverancestyring, samt simuleringer ved brug af BIM modeller.

<sup>5</sup> LPS Last Planner System

<sup>6</sup> LBS: Location Based Scheduling

Grundlaget for dette projektforsøg er valide bygningsmodeller, som kvalificeres og tilrettes af EAL. Omfanget af BIM modeller afgrænses til at omfatte byggestyring af råhus, komplettering og aptering.

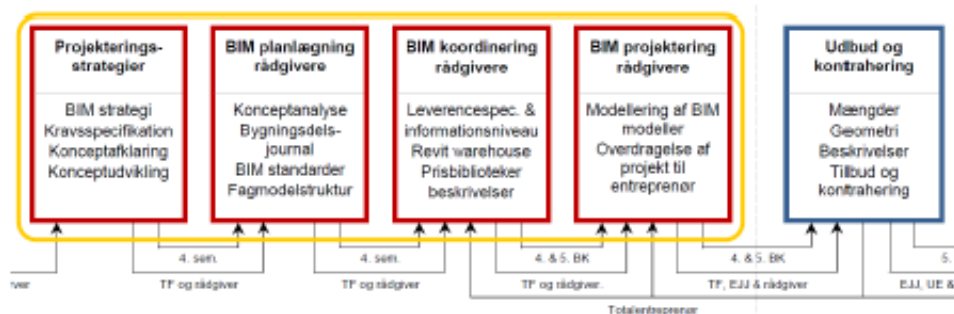
Målet med projektet er at totalentreprenør kan stille så "skarpe" udfaldskrav til BIM modelleme, at de kan udgøre et validt grundlag for digital byggestyring i udførelsesfasen. Fokus i projektet er primært tids-, mængde- og leverancestyring, men vil også berøre overvejelser vedrørende digital aflevering af driftsdata.

### Aktivitets og tidsplan for projekt 2



Figur 7: Aktivitets- og tidsplan for projekt 2

### Didaktisk design for projekt 2 - rådgivere



Figur 8: Didaktisk design for projekt 2

Projekt 2 gennemføres som et samprojekteringsprojekt mellem arkitekt og ingeniør.

Ideen med projektet er at rådgiverne med udgangspunkt i entreprenørens udfaldskrav til BIM modelleme, kan gennemføre et tværfagligt koordineret BIM projekteringsflow og levere et validt projektmateriale til digital byggestyring i udførelsesfasen.

Projektet gennemføres på en afgrænset del af et større byggeprojekt som Dansk Boligbyg gennemfører i Horsens

## Evaluering af projekt 1 og projekt 2

Evalueringen har to formål, for det første:

Hvorledes evaluerer de to virksomheder projektet i forhold til:

- Har det givet ny viden og erkendelse vedr. proces og produkt i forhold til hvad og hvordan de forskellige virksomheder tilgår etableringen af og den praktiske omsættelse af et digitalt tegningsmateriale (?)

Hvorledes var samarbejdet mellem de to virksomheder?

- Var konceptet for samarbejdet brugbart og effektivt?
- Vil virksomhederne indgå i lignende projekter fremadrettet?

For det andet:

- Hvorledes evaluerer Udvikling Fyn det samlede projekt?
- Hvorledes evaluerer Konstruktøruddannelsen det samlede projekt?

## Afreportering og formidling af projekt 1

Der udarbejdes en rapport, der vil have fokus på:

- Hvilke resultater, data og udsagn frembragte analyseme?
- Hvilke resultater, data og udsagn frembragte projekterne?
- De deltagende virksomheders evaluering af projektet
- De deltagende organisationer og institutioners evaluering af projektet

Anbefalinger til udvikling af koncepter samt fremadrettet samarbejde i regi af Udvikling Fyn (Klyngen) vedr. en øget og bedre udnyttelse af de digitale muligheder i forskellige virksomhedstyper inden for byggebranchen.

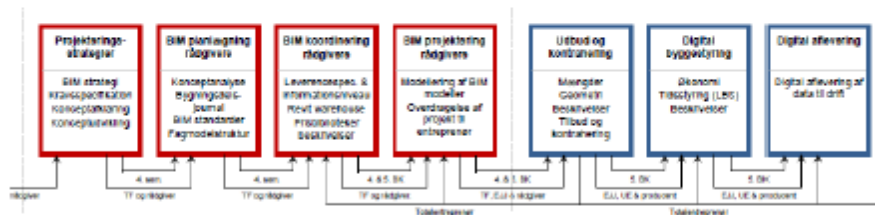
### Aktivitets og tidsplan for projekt 3

Projekt 3 er et selvstændigt implementeringsprojekt af projekt 1 og projekt 2



Figur 7: Aktivitets- og tidsplan for projekt 3

### Didaktisk design for projekt 3 – rådgivere og udførende



Figur 8: Didaktisk design for projekt 3

Projektet gennemføres på et kommende projekt, evt. med Dansk Boligbyg A/S som total-entreprenør og det gennemføres som et fuld skala projekt, startende med projekterings-strategiske overvejelser og afsluttes ved opstart af digital aflevering til bygherre.

*Detaljerne vedrørende projekt 3 beskrives senere!*

### Evaluering af projekt 3

*Evalueringsmetoden beskrives senere!*



## 7.4 Bilag 4 – PFA projekt i 4. semester

### Tværfaglig projektopgave for 4. BK – Efterår 2018



PFA Kollegiet – Toldbodgade 21 - 29

#### Indledning

Det overordnede tema for 4. BK er projektering af et etagebyggeri med boliger og erhverv, beliggende på Tolbodgade i Odense. Til opnåelse af de faglige mål anvendes så vidt muligt eller udelukkende projekteringsmetoden BIM (Building Information Modelling) – hvad dette indebærer beskrives senere i denne opgaveformulering.

#### Formål og mål

Et af de primære formål med projektopgaven er således at udvikle og styrke den studerendes kompetencer i at 3D- og BIM-projektere etagebyggeri, samt at lære og udvikle den teknologiske faglighed der er en af forudsætning for at kunne knytte (fag) faglige elementer til digital projektering.

Faglige læringsmål for projektarbejdet i 4.semester fremgår af semesterbeskrivelsen, som er tilgængelig for alle på [www.fronter.com/eal](http://www.fronter.com/eal)

#### Undervisningens organisering

##### Pædagogisk tilrettelæggelse

Semesteret er tilrettelagt således at flest mulige faglige elementer der undervises i indgår direkte i, eller har tæt relation til det tværfaglige projekt. Læringen organiseres og gennemføres fortrinsvis som problembaseret læringsaktivitet – dvs. at undervisningen tager udgangspunkt i problemstillinger i og omkring den tværfaglige opgave. I Løbet af semesteret vil grupperne blive bedt om at fremføre statusoplæg, der har til formål at sprede viden og skal ses som en dialog i klassen hvor der kan bydes ind og stilles spørgsmål.

##### Projekteringsprocessen

Projekteringsarbejdet organiseres i følgende projekteringsfaser:

- Planlægning og organisering
- Koncept-, krav- og analysefase
- Designprojektering
- Konstruktionsprojektering
- Detailprojektering

### Output, dokumentation og evaluering

Projekt opgaven opdeles i følgende tre overordnede output/milestones:

- **Planlægning og organisering samt konceptualisering:** Foreslåede rettelse til projektet, analyseresultater mv. fremlægges for klassen og underviserne der vurderer løsninger med henblik på godkendelse eller tilrettelse af forslag.
- **Projektforslag:** Evalueres ved et møde mellem rådgiver (studerende) og klient (undervisere).
- **Forprojekt:** Evalueres ved et møde mellem rådgiver (studerende) og myndigheder (undervisere).
- **Hovedprojekt:** Udvalgte fokusområder udarbejdes individuelt, dog udarbejdes det fælles projekt stadig i samarbejde.

### Arbejds organisering

Faserne Planlægning og koordinering, Konceptualisering, Designprojekt samt konstruktionsprojekt gennemføres som gruppearbejde i firemands grupper. Detailprojekt gennemføres ligeledes som gruppearbejde eks. Hovedtegninger for detailprojektet, men projektet bliver opdelt yderligere i individuelle fokusområder der varetages af det enkelte gruppemedlem.

Projektet er opdelt i to blokke som to grupper har ansvaret for at koordinere. Det er dog udelukkende placering, højder og indretning af stue og kælder der skal samarbejdes om og koordineres mellem de to grupper.

### Opgavegrundlag

PFA Pension vil bygge et nyt kollegie i Odense da de har 100 års jubilæum.

" I forbindelse med 100 års jubilæet vil PFA opføre fire nye kollegier i Odense, Aalborg, Aarhus og København over de kommende år for mere end en milliard kroner. Navnet bliver 'PFA Kollegiet', og kollegierne skal skabe optimale rammer for læring, fællesskab og bæredygtighed for mere end 1000 studerende"<sup>1</sup>

PFA Pension har afholdt en arkitektkonkurrence. Arkitektfirmaet Arkitema Architects har i samarbejde med PFA udviklet konceptet for de fire kollegier.

Arkitektkonkurrencen resulterede i et delvis dispositionsforslag (se Undervisningshåndbogen) – og dette skal nu viderebearbejdes i en 3D Arbejdsmetode og BIM proces og dokumenteres i outputtene; Planlægning og koordinering, projektforslag, forprojekt og delvis hovedprojekt.

<sup>1</sup> Se <https://pfa.dk/campaigns/100aar/kollegier/>

2

### Grund og beliggenhed

Bygningen placeres på en ca. 16.675 m<sup>2</sup> stor grund beliggende tæt ved Odense havn og EAL Campus (en del af matr. 6a og 6d, under Åløkkegård Hgd., Odense Jorder)

PFA Pension ejer grunden.

### Generelle krav og funktioner

Grunden ligger op til Tolbodgade – og der skal derfor indarbejdes gode parkeringsforhold. Der skal etableres 26 almindelige parkeringspladser samt to handicap parkeringspladser.

Det er endvidere et krav at alle P-faciliteter forefindes over terræn.

Bygherre ønsker affaldshåndteringen indtænkt i bygningen, og skal helst integreres så denne ikke giver anledning til reducere af eksempelvis ganglinjer mm.

For at kunne overholde energikravene skal der analyseres på, hvor der kan opstilles/integreres alternative energikilder.

Den udarbejdede projektmappe samt bilag danner grundlag for byggeriets volumenmæssige udformning. Bygherre kan dog finde på at stille krav om andre tiltag end deri anført.

Bygherre ønsker at rådgiver ser på muligheder for at indarbejde enkelte afgrænsede områder med let udvendig facadebeklædning, der overholder ideer og koncepter for udvendige materialer. Dette forelægges bygherre inden opstart af designprojekt.



Figur 1- Oversigtsplan

### Bygningernes indretning og funktioner

Bygherre ønsker følgende anvendelse og funktioner indbygget i bygningen:

#### Kælder

Bygningen skal tilføjes kælder, til brug for cykelopbevaring, depotrum for beboer, tekniske installation/teknikrum samt rengøringsrum. Kælderen skal kunne tilgås fra trappe og elevator samt udvendig cykelrampe.

3

### Stueetage

I stueetagen indrettes en studentercafe, som forpagtes eksternt, fælleslokale som kollegianerne kan leje til fest eller andre arrangementer – skal kunne integreres i med cafeen, et fitnesscenter uden badefaciliteter (som fitnesskonceptet LOOP) faciliteter for servicetekniske funktioner, Multirum fjernes, værksted flyttes til kælder og vaskefaciliteter for hele kollegiet.

### 1. og 2. sal

Indrettes til kollegieværelser med fælleskøkkener for hver etage.

På hver etage skal der indrettes et styks selvstændig lejlighed til to pers (to enheder slået sammen). Med eget køkken, spise/opholdsplads, bad og toilet samt soveværelse.

### Tagetage

Bygningen tag skal udføres med tagterrasse og grønt sedum/urt tag (50/50). Tagterrassen tænkes som et supplement til beboernes fællesområder. Tagterrassen skal kunne tilgås fra trapper og elevator. Ved lokalplanskonflikt skal der udføres et notat/redegørelse for evt. overskridelser som kan forventes at blive godkendt. Dette notat skal foreligge inden endt analysefase.

### Konstruktioner og materialer

Valget af materialer og konstruktioner er overordnet blevet afklaret i den før-liggende fase, men de endelige forslag til bygherre skal dog stadig være begrundede i grundige materiale- og bygningsdelsanalyser. Designet af bygningen er godkendt af bygherren, samt de valg der er truffet i designmanualerne.

#### Konstruktioner

Bebyggelsens statiske hovedsystem skal hovedsageligt opføres i beton med enkelte konstruktioner i stål og bygherren stiller det som et krav at blokkene udelukkende består af bærende betonkonstruktion evt. med få eller ingen bærende stålkonstruktioner.

Mellembygninger/adgangstrapper/svalegange skal dog udelukkende udføres i lette bærende stålkonstruktioner. Evt. med dækkonstruktion i beton – se designmanual.

Det er jeres opgave som rådgivere at analysere hvor i bygningen der skal indtænkes supplerende bærende konstruktioner som eks. søjler og bjælker der afklares indledningsvist i analysefasen.

De resterende konstruktioner skal være en kombination af tunge og lette materialer (se eksemplerne på efterfølgende side og udleveret tegningsbilag).

4

#### Materialer

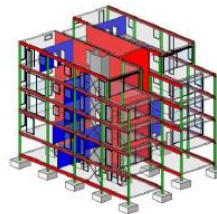
Materialevalget for kollegiet er overordnet velafklaret. Se udleveret designmanual for udvendige og indvendige materialer som skal overholdes.

Dog vil bygherren, som beskrevet tidligere, gerne have rådgiver til at komme med et mindre afgrænset forslag om brugen af let facadebeklædning eks. Mod tilstødende adgangstrapper/mellembygninger/svalegang.

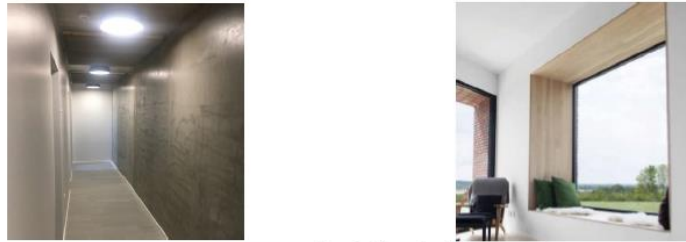
Materialevalget kan/vil således være en blanding af lette og tunge materialer - byggeteknisk skal bebyggelsen både være af høj kvalitet og være driftsvenligt.

Overordnet skal alle materialer og konstruktioner der vælges være af en art der hænger tæt sammen med en moderne, tidssvarende og gennemprøvet byggeteknik.

Materiale- og konstruktionsvalg skal være baseret på grundig materiale- og bygningsdelsanalyse. Bygherre ser gerne nye/alternative materialer og konstruktionsprincipper anvendt i projektet. Overordnet skal krav til overflader/materialer overholdes i henhold til designmanual for indvendige- og udvendige konstruktioner.



5



Figur 2 – Eksempler på byggekoncepter

## Lovgivningsmæssigt grundlag og vejledninger

Projektet organiseres og projekteres iht.: BIPS, A104 Dokumenthåndtering – R1 juni 2015

BIPS F102, Byggeriets IKT-specifikationer og -anvisning, dec. 2013: <http://bips.dk/v%C3%A6rkt%C3%B8jsemne/f102-byggeriets-ikt-specifikationer-2013#0>

BIPS C102 og C202, CAD-manual og -anvisning, juni 2008: <http://bips.dk/v%C3%A6rkt%C3%B8jsemne/cad-manual-2008#0> BIPS C213 og C203, Tegningsstandarder

Guide om digitale objekter: [https://bips.dk/system/files/redirectprvfs/tools/c214\\_guide\\_om\\_objekter\\_1.pdf](https://bips.dk/system/files/redirectprvfs/tools/c214_guide_om_objekter_1.pdf)

BIPS C110, Vejledning i implementering af 3D i virksomheden: <http://bips.dk/v%C3%A6rkt%C3%B8jsemne/kom-godt-i-gangmed-3d#0>.

BIPS, CCS Informationsniveauer – Guide til informationsniveauer samt dikons leverancespecifikation: [http://www.digitalkonvergens.dk/wp-content/uploads/2015/12/Dikon\\_Bygningsmodel\\_Leverancespecifikation-Version1\\_0\\_151201.pdf](http://www.digitalkonvergens.dk/wp-content/uploads/2015/12/Dikon_Bygningsmodel_Leverancespecifikation-Version1_0_151201.pdf)

Samt øvrige bekendtgørelser/cirkulærer som er gældende for offentligt støttede klienter.

Bygherres økonomiske ramme fastsættes på baggrund af den økonomi som rådgiver udarbejder i forbindelse med projektforslaget.

Den ønskede honorarform er blandingshonorar. Honorar efter byggeudgift anvendes på projektforslag, forprojekt, hovedprojekt samt opfølgning, Byggeledelse og fagtilsyn honoreres efter honorarformen fast honorar. I såvel kontrakt som overslag skal honoraret opdeles så det fremgår tydeligt hvad honoraret er for henholdsvis projektering- byggeledelse og fagtilsyn.

6

Følgende output:

- Projektforslag
- Forprojekt
- Hovedprojekt
- Opfølgning
- Byggeledelse
- Fagtilsyn

Udføres iht. Ydelsesbeskrivelse: Byggeri og Landskab 2018

Iht. Bygningsreglementet - BR15.

Iht. BIPS beskrivelsessystem B.1000

### Bygherrekrav

Digital projektering udføres i overensstemmelse med Bekendtgørelse om krav til anvendelse af Informations- og Kommunikationsteknologi i offentligt byggeri, nr. 118 af 06-02-2013: <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=145421> Se også vejledningen til IKT Bekendtgørelsen: <http://www.bygst.dk/media/16965/vejledning-til-ikt-bekendtgørelsen-.pdf>

### Bygherres specifikke krav til det digitale projekt

Bygherre ønsker IKT-bekendtgørelsens krav udmøntet på følgende måde af rådgivere:

- Ad. §3: Bygherre overlader til rådgiver at koordinere den samlede IKT-anvendelse for hele projektet og for alle involverede, iht. det lovmæssige grundlag og de vejledninger der refereres til, først i dette afsnit.
- Ad. § 4: Alle digitale byggeobjekter skal struktureres og klassificeres efter Sfb systemet, (BIM7AA) i op til tre niveauer. Alle objekter og rum skal tilknyttes den data og information som er angivet i Dikons leverancespecifikation. Se paragraf 6 og 7 og IKT-ydelsesspecifikation.
- Ad. §5: Der anvendes ikke projektweb i dette projekt, men bygherre stiller filserver (Drev Q:) til rådighed for projekteringsarbejdet – hvorpå det samlede projekteringsomfang dokumenteres. Som kommunikationsplatform mellem rådgivere og mellem bygherre og rådgivere oprettes projektspecifik projekterings- og projekthåndbog i Office OneNote.
- Ad. § 6 og 7: Der udarbejdes separate fagmodeller i Revit for: Bygningskrop og geometri (ARK), bærende og stabiliserende objekter (KON), ventilation (INST), terræn (LAND), koordinerende grid og levels (GRID), samt for løst inventar (INV). Modelleringsarbejdet udføres overordnet i informationsniveauerne 4, 5 og 6. Udbuds og kontraheringsformer skal dog tages med i denne betragtning. Modelleringsarbejde i informationsniveau 6 udføres udelukkende på en begrænset del af projektet. Ud over den enlige geometri skal både obligatoriske og øvrige egenskaber være tilført objekterne jf. Dikons leverancespecifikation.

7

## Projekteringsmetodik

Projektet skal i størst muligt omfang opfylde bygherrekravene nævnt i forrige afsnit, samt leve op til de udvidede BIM krav der ligger i forlængelse af bygherrekravene. Omfanget uddybes yderligere i semestrets faglige indhold.

Det betyder i det her projekt, at projekteringsarbejdet ikke alene skal praktiseres i 3D geometriske modeller – der skal i størst muligt omfang knyttes bærende informationer til BIM modellen.

Princippet for BIM projekteringen i det her projekt kan ses i modellen herunder:



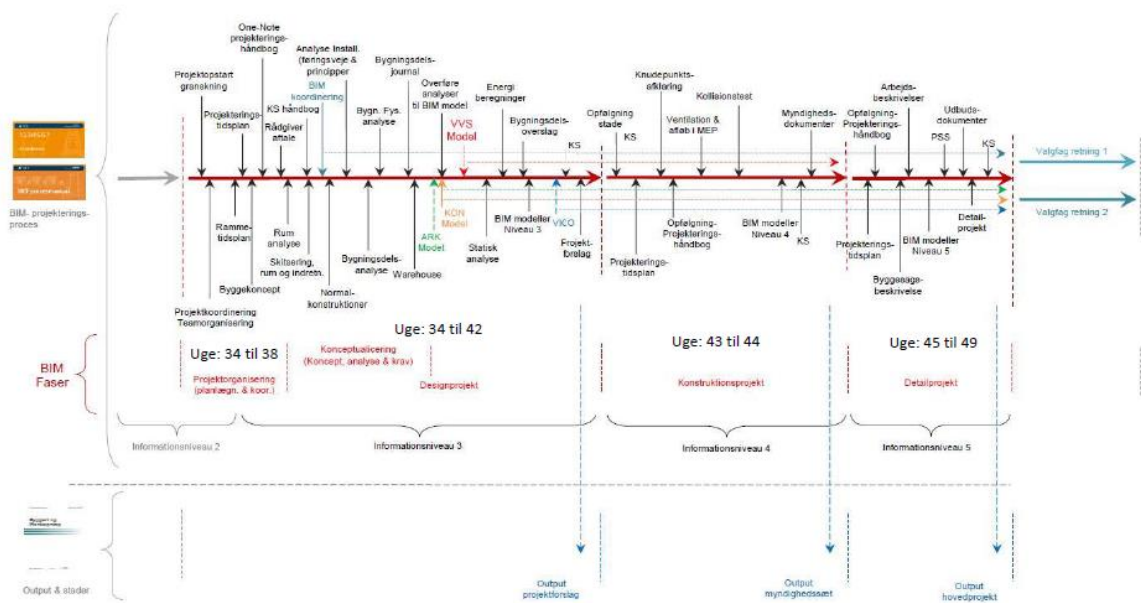
Figur 3 - BTH-model for BIM metodens projekteringsfaser

Samtidig er vigtigt at holde sig for øje, at BIM projektering ikke alene er modeller og informationer – det er også en samarbejdsform. Der skal derigennem være nogle projekteringsstrategiske overvejelser der blandt andet skal belyse opdeling af fagmodeller og ansvarsfordeling i informationsniveauer, belysning af modelleringsprincipper etc.

Derfor er det vigtigt at grupperne tager samarbejdet om projektet alvorligt – idet dette bedømmes som et vigtigt element ved evalueringer og eksamen.

## Fagdidaktisk model

Modellen fra forrige side er herunder omsat til den projekteringsproces I skal anvende i 4.BK projektet – ud over at beskrive projekteringsprocessen, fungerer modellen også som tidsplan for semestret.



Figur 4 - Den fagdidaktiske model

## Kommunikation

Der udarbejdes en projektspecifik projekteringshåndbog for gruppens projekteringsarbejde. Projekteringshåndbogen er tværfaglig og der indskrives alle projekteringsprocessens beslutninger og anvisninger i håndbogen.

Projekteringshåndbogen er processuel og følges op fra semesterstart til semesterslut. Håndbogen udføres i Microsoft Office, OneNote.

Lærergruppen opretter to følgende OneNotes på fællesdrevene R: og Q:

En hvor lærergruppen kommunikerer tværfagligt og koordineret til de studerende, fx projektbeslutninger, læringsmateriale, eksempler, etc. (her er det kun lærergruppen som har skriveret i mapperne)

En hvor studerende kommunikerer med hinanden, fx hvor studerende kan stille spørgsmål og "forhåbentlig" få svar på projektrelaterede og faglige spørgsmål. © (Her har både studerende og lærergruppen læse- og skriveadgang) Denne OneNote bruges til udbredelse af de studerendes problemstillinger og vidensdeling af disse.

## Planlægning, koordinering og digitalt samarbejde

Projektgranskning, granskning af det modtaget materiale.

Projektplanlægning og forhindringsanalyser (udføres forud for alle aftalte projekteringsfaser)

Projekteringshåndbog til styring af processen (i OneNote).

Hensigtsmæssig mappestruktur til projektet (jf. A104) – incl. projektspecifikke tilpasninger.

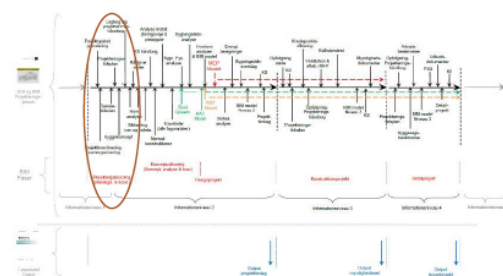
Projekteringsstrategiske overvejelser, planlægning af fagmodeller i forhold til informationsniveauer, Content Library og evt. Revit template-samt warehouse koncept.

Tegnestueskabeloner for dokumenter til projektet (Word, Excel, MSP, etc.)

Intern KS procedure i forbindelse med projekteringen

Fastlæggelse af ydelser i rådgiverkontrakt

Statisk projekteringsrapport



Figur 5 – Planlægnings- og koordineringsfasen

## Koncept, analyse og krav

Konceptanalyse: "Workshopprojektering" i gruppen – analyse og afklaring af byggekonceptet, samt overvejelser om modelleringsprincipper.

Rumanalyse (for alle fagområder)

Indretning og principielle føringsveje

Funktion og krav, herunder planløsning, tilgængelighed adgangsforskel, dagslysforhold, energikrav (U- værdier, linjetab), Indeklimakrav (ventilationsbehov, lyd), brand, etc.

Bygningsdelsanalyse (inden for alle fagområder)

Statisk hovedsystem, herunder analyse af det statiske hovedsystem

Analyse af installationer og installationsprincipper.

Valg af bygningsdele – defineret i en bygningsdelsjournal (gøres efterfølgende til families i Revit – Warehousekoncept)

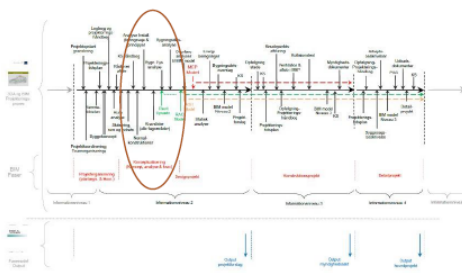
Skitsering af udvalgte konstruktioner og knudepunkter til for opstart af fagmodeller.

Levels, koordinerende modulnet og worksharing planlægges og opsættes.

### Output til bygherre (Analyseresultater samt planlægning og koordinering)

Igennem analysefasen kommer tegnestuechefen (Underviserne) på besøg i jeres gruppe og vil have fremlagt udvalgte analyseresultater der fremlægges for klassen.

Yderligere bliver de endelige analyseresultater fremlagt for bygherren (Underviserne).



Figur 6 – Koncept- og analysefasen.

## Designprojekt

BIM modellerne udarbejdes til informationsniveau 4 for arkitekt-, statik, installationer og terræn.

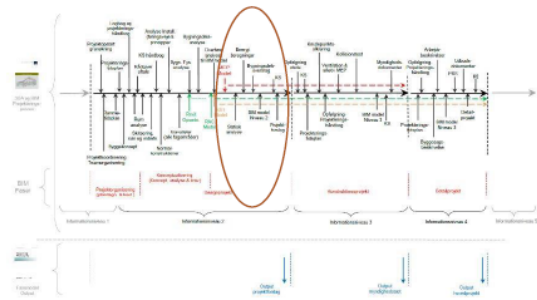
Setupet til tilknytning af bærende informationer planlægges og opsættes

Udarbejde og tilknytte bærende informationer (Keynote firering, U-værdier, etc.)

Statisk analyse og energisimulering af modellen.

Husk at have fokus på næste output når setupet til informationsdata og tegningslayout opsættes

Dokumenteret kvalitetssikring af projekt inden output til bygherre



Figur 7 – Designfasen (det generiske projekt)

## Output til bygherre (projektforslag)

Gruppen fremlægger projektforslaget for de andre grupper og for lærergruppen – og der argumenteres for både løsning og for hele den proces der førte frem til projektforslagets udformning.

Projektforslaget placeres i en aftalt mappe på gruppedrevet – for gennemsyn af lærergruppen. Bygherre (Underviserne) godkender forslaget for viderebearbejdning i konstruktionsprojektet.

Som udgangspunkt danner rådgiverkontraktens indhold grundlag for omfanget af projektforslagets indhold. Dette inkluderer også bygningsdels overslag samt KS dokumentation.

## Konstruktionsprojekt

BIM modellerne udvides til informationsniveau 5, med arkitekt-, statik, VVS- og terrænmodeller

Planlæg detaljeringsgrad for næste output (fx hovedtegninger 1:100, 1:50)

Indarbejde detaljeringsgraden i families i det omfang det er muligt... (It's All in The Families)

Optimere og tilføje til informationsdata. Målet er informationsniveau 4 – og det skal afspejle sig i ovennævnte.

Detaljer families så det passer til næste fases tegnings- og informationsmæssige output.

Dokumenteret kvalitetssikring inden output til myndigheder.

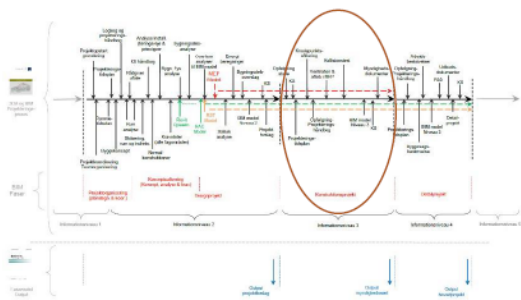
Opdatering af økonomi ved brug af Vico Office

## Output til myndigheder og projekt

Forprojektets output er et konditionsmæssigt myndighedssæt, som grundlag for myndighedsgodkendelse og byggetilladelse.

Modeller, hovedtegninger og dokumenter til myndighederne lægges i "D2\_Aflevering" og evalueres på et projekteringsmøde med undervisersteamet, som i dette tilfælde har byggesagsbehandlerens "kasket" på.

Som udgangspunkt danner rådgiverkontraktens indhold grundlag for omfanget af forprojektets indhold – men da det er en skole situation kan den enkelte faglærer kræve outputs, som myndighederne normalt ikke ville kræve for myndighedsgodkendelse.



Figur 8 – Konstruktionsprojektet (konstruktionsfasen)

## Detailprojekt

Planlægge detaljeringsgrad for næste output (fx oversigtstegninger, bygningsudsnit, detaljer 1:50, 1:20, 1:5).

Indarbejde detaljeringsgraden i families i det omfang det er muligt.. (It's all in The Families).

Optimere og tilføje til informationsdata. Målet er informationsniveau 6 – og det skal afspejle sig i ovennævnte.

Detaljer families og projekt så det passer til næste output  
 Dokumenteret kvalitetssikring inden output til udbud.

Udarbejde dokumentation til brug for udbud.

Udbudstidsplan udført som cyklogram i vico office

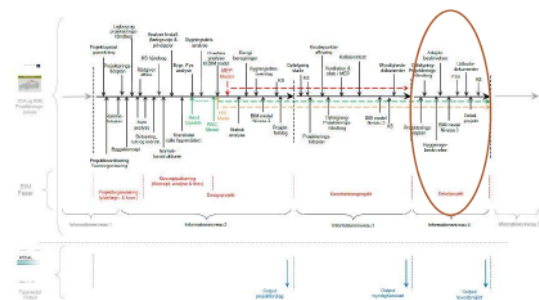
Byggeplads indretnings plan til brug for tilbudsgivning og indretning.

Opdateret økonomi (eksamen).

### Omfang og output til udbud (hovedprojekt)

Hovedprojektets output er et konditionsræmsigt udbudsmateriale. Den nærmere afgrænsning af hovedprojekts output (ansvars/fokusområde) sker i samarbejde med underviserteamet. Det valgte ansvarsområde/fokusområde udføres af det enkelte gruppemedlem i tæt dialog og samarbejde med den resterende gruppe og i samme modeller (worksharring).

Hovedprojektet evalueres sammen med det øvrige projekt ved den interne eksamen/prøve. Der henvises i øvrigt til eksamensreglementet og semesterbeskrivelsen på eal.dk



Figur 9 – Detailprojekt (detailfasen)



## 7.5 Bilag 5 - Registreringsskema for nyt modul under godkendt diplomuddannelse

Udbydere indberetter nye moduler til Styrelsen for Videregående Uddannelser med henblik på registrering og vurdering af, om disse medfører væsentlig ændring af uddannelsens formål eller erhvervsigte, jf. bekendtgørelse om diplomuddannelser § 7, stk. 2.

Alle udbydere af den diplomuddannelse, som modulet registreres under, har udbudsret til modulet.

Ansøgers navn. Alle udbydere af uddannelsen skal fremgå af ansøgningen	Erhvervsakademi og Professionshøjskole UCL
Hvilken diplomuddannelse/hvilke diplomuddannelser skal modulet registreres under, jf. bilag 1 til bekendtgørelse om diplomuddannelser?	Diplomuddannelse i digital konceptudvikling. Teknologisk diplomuddannelse i projektledelse.
Evt. hvilken uddannelsesretning modulet skal registreres under	
Titel på det nye modul	Optimering af projekteringsprocessens digitale værdikæde, i en tværfaglig ramme
Engelsk titel på det nye modul	
Beskrivelse af modulets indhold og læringsmål, jf. bekendtgørelsen om diplomuddannelser § 16 stk. 2, nr. 3.  Læringsmålet beskrives i overensstemmelse med kvalifikationsrammen for videregående uddannelser, jf. bilag 5 til bekendtgørelse nr. 684/2008 om akkreditering og godkendelse af erhvervsakademiuddannelser og professionsbacheloruddannelser mv. med senere ændringer.	<p>Viden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Have viden om og kunne reflektere over et byggeris digitale informationsbærende værdikæde, inden for planlægning, projektering og koordinering af processe</li> <li>• Have viden om og indblik i de processer som binder den digitale værdikæde sammen mellem rådgiver og udførende</li> </ul> <p>Færdigheder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunne anvende metoder og relevante værktøjer til planlægning, koordinering og projektering af en tværfaglig digital projekteringsproces</li> <li>• Kunne planlægge og koordinere den digitale BIM proces som validt grundlag for digital projektering, samt reflektere over forløbets processer</li> </ul> <p>Kompetencer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunne arbejde integreret med digitale bygningsinformationsmodeller, samt overføre og udtrække data mellem forskellige informationssystemer og fagmodeller</li> <li>• Kunne udarbejde et digitalt projekt- og dokumentationsmateriale som validt grundlag for digital byggestyring</li> </ul>
Modulets omfang i ECTS-point	10 ECTS

Modulstype, jf. diplombekendtgørelsen § 6, dvs. er der tale om et obligatorisk, valgfrit eller retnings specifikt modul?	Valgfrit modul
Det faglige fællesudvalgs indstilling og evt. bemærkninger til det nye modul (NB! Feltet skal udfyldes)	
Hvilken dato ønskes modulet oprettet fra?	

## 7.6 Bilag 6 – Markedsføring af kursusudbud



UCL Konstruktoruddannelsen - Diplommodul

**Optimering af  
den digitale  
værdikæde**

—  
Diplommodul for bygningskonstruktører



# Projektering, processer og digital faglighed

## Optimering af projekteringsprocessens digitale værdikæde, i en tværfaglig ramme

Byggebranchen i Danmark er udfordret af manglende implementering af digitale metoder og værktøjer til optimering af byggeprocessens digitale værdikæde. Diplommodul *Optimering af projekteringsprocessens digitale værdikæde, i en tværfaglig ramme* vil forbedre dine kompetencer inden for området.

### Indhold

På diplommodul vil du få kompetencer til at planlægge, koordinere og gennemføre tværfaglig digital (BIM) projektering, herunder ledelse af en digital projekteringsmetodik. Du vil lære at udvikle relevante digitale koncepter og værktøjer, som vil gøre dig i stand til at agere innovativt, agilt og kompetent i et digitalt tværfagligt projekteringsflow.

### Struktur

Modul er et kombineret kursus og projektførelse, som består af 12

kursusdage og en dag med mundtlig eksamen.

Diplommodul er inddelt i fire koncepter med et samlet omfang på 10 ECTS point.

### Fagligt indhold

Kurset er opdelt i fire overordnede koncepter:

1. BIM projekteringsstrategier, herunder foranalyse og udfaldskrav
2. Planlægning af digital projekteringsproces med fokus på konceptanalyse og BIM-setup
3. Koordinering af projektets BIM flow, herunder leverancespecifikationer og informationsstyring
4. Digital projektering i et tværfagligt perspektiv med fokus på samarbejds- og processtyring.

### Udbytte

På modulet vil du lære at reflektere over et byggeris digitale informationsbærende værdikæde med fokus på planlægning, projektering og koordinering af processerne.

Efter modulet kan du

- anvende metoder og relevante værktøjer i planlægning, koordinering og projektering af en tværfaglig digital projekteringsproces
- planlægge og koordinere den digitale BIM-proces som validt grundlag for digital projektering
- udarbejde et digitalt projekt- og dokumentationsmateriale som validt grundlag for digital byggestyring.

Som modul deltager opfordrer vi dig til at finde problemstillinger og cases i egen virksomhed, som du kan knytte til undervisningens indhold, så de refleksive processer har et praksisnært udgangspunkt.

### Målgruppe

Modulet er for dig, som er bygningskonstruktøransat i rådgivningsvirksomheder eller i entreprenørvirksomheder, der beskæftiger sig med BIM projektering. Hvis du arbejder med Digital Facility Management, kan du også have gavn af diplommodulet.



3



ucl.dk

## Praktiske oplysninger

—  
(Tilmelding, tid, dato, pris, lokation)

Underviser:  
Tidspunkt  
Undervisningssted:  
Pris:  
Deltagerantal:  
Andet?

Kontakt  
Tilmeldingslink

## 7.7 Bilag 7 - rum- og bygningsdelsliste til projektering

Objektangivelser og -Noter				Objektinformationer og -specifikationer								Før registrering														
Typekode	Typebeskrivelse	Beskrivelse	Bemærkninger / noter	Lytklasse	U-værdi	Brandklasse	Stæk	Entrepise	Eksisterende kom.	Nye konstruktion	Arbejdsbeskrivelse	Specifikationer	LOO - Geometri	LOO - Information	Arbejd	Lanskabarelevitet	Kon. Ingeniør	Went. Ingeniør	MSE Ingeniør	Entreprenør	Leverandør	Bygherre	LOO - Geometri	LOO - Information	Arbejd	
<b>1</b>	<b>Bygningsbasis</b>																									
10	Terræn																									
<b>12</b>	<b>Fundamenter</b>																									
121001	250 mm Letklinkerblokke									X																
121002	250 mm Rendefundament						Bærende			X																
121003	190 mm letklinkerblok									X																
121004	330 mm Rendefundament						Bærende			X																
121005	2000 mm Rendefundament						Bærende			X																
121006	1400 mm Rendefundament						Bærende			X																
121007	400 mm Rendefundament						Bærende			X																
121008	850 mm Rendefundament						Bærende			X																
121009	120 mm letklinkerblok									X																
122001	1700 x 1700 mm Punktfundament						Bærende			X																
122002	1100 x 1100 mm Punktfundament						Bærende			X																
122003	2500 x 2000 mm Punktfundament						Bærende			X																
122004	2500 x 1100 mm Punktfundament						Bærende			X																
122005	600 x 600 mm Punktfundament						Bærende			X																
<b>13</b>	<b>Terrændæk</b>																									
131001	365 mm Terrændæk	275 mm fibrod isolering, 120 mm armeret afretning								X																
131002	365 mm Terrændæk	275 mm Grus, 120 mm armeret afretning								X																
<b>2</b>	<b>Primærbygningsele</b>																									
<b>20</b>	<b>Terræn</b>																									
<b>21</b>	<b>Ydervægge</b>																									
211001	200 mm Let ydervæg	200 mm Sandwichpaneplade					Bærende	TØ	X		211001 Arbejdsbeskrivelse	211001 Ruuki elementer														
211002	30 mm ståtrapez									X																
<b>22</b>	<b>Indervægge</b>																									
221001	200 mm Betonvægselement					REI 60 A2- e1, d0	Bærende			X																
221002	150 mm Betonvægselement					REI 60 A2- e1, d0	Bærende			X																
221003	120 mm betonvægselement					REI 60 A2- e1, d0	Bærende			X																
221004	100 mm Multiblokke						Bærende	BE		X																
221005	226 mm let ydervæg	2 lag gips, 150 mm isolering, 25 mm klæmmeleje, 25 mm træbeton								X																
221006	227 mm let ydervæg	2 lag gips, 150 mm isolering, 25 mm klæmmeleje, 2 lag gips								X																
221007	276 mm let ydervæg	2 lag gips + 200 mm isolering + klæmmeleje + 25 mm træbeton																								
224001	145 mm indvendig skeletvæg	95 mm ståskelet, 95 mm isolering, 2 lag gips				52 dB	REI 60 A2- e1, d0			X																
224002	120 mm indvendig skeletvæg	70 mm ståskelet, 95 mm isolering, 2 lag gips				41 dB	REI 60 A2- e1, d0		TØ	X																
224003	95 mm indvendig skeletvæg	70 mm ståskelet, 70 mm isolering, 2 lag gips				44 dB	REI 60 A2- e1, d0			X																
224004	100 mm Træskelet m. gips									X																
224005	145 mm indvendig skeletvæg	95 mm træskelet, 95 mm isolering, 2 lag gips								X																
224006	145 mm indvendig skeletvæg	120 mm ståskelet, 2 lag gips								X																
224007	95 mm indvendig skeletvæg	70 mm ståskelet, 2 lag gips							TØ	X																
<b>23</b>	<b>Dæk</b>																									
231001	320 mm hulvækselement						Bærende			X																
231002	220 mm hulvækselement						Bærende			X																
233001	244 mm skeletkonstrueret dæk	5 mm huleum, 195 mm konstruktionstræ, 19 mm forskalling, 25 mm træbeton								X																
233002	317 mm skeletkonstrueret dæk	22 mm krydsfiner, 245 mm konstruktionstræ, 25 mm forskalling, 25 mm træbeton								X																
234001	40 mm afretningsslag	40 mm afretningsbeton								X																
<b>24</b>	<b>Trapper og ramper</b>																									
241001	Elementtrappe m. trætrin	Gåstrappe, 25 mm træ trappetrin								X																
241002	Elementtrappe m. trætrin	Gåstrappe								X																
244001	Elementrampe m. trætrin	Gåstrapperepos, 25 mm træ trappetrin								X																
244002	Elementrampe	Gåstrapperepos								X																
<b>25</b>	<b>Bløkkar og søjler</b>																									
253001	HE2408 ståblokke						Bærende			X																
253002	PE500 ståblokke						Bærende			X																

Eksempel på en Rum- og bygningsdelsliste til projektering (Bygningsdelslisten findes som redigerbart regneark til kurset)

## 7.8 Bilag 8 – Eksempel på forhindringsanalyse

Output

	Typecode af bygningsdele	3D model med alle bygningsdele som skal prissættes ud fra mængder	Projekt specifik pris-bog	Beslutning vedr. bygnings-dele og bygge-system	Funktionskrav lyd-brand-termisk	Indeksering i forhold til prisbog og evt. økonomisk tyngde-punkt	Rådgivningsform	Økonomisk ramme og variationsgrænse	Honorar-form	Rammetidsplan	Rådgiver forsikring	Rådgivers ydelser-Bilag	K
Overlag til bygherre	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
3D model til brug for visualisering og tegninger til projektforslaget		X		X	X								
Rådgiveraftale						X	X	X	X	X	X	X	
Dokumentation for udført KS													
Rammetidsplan													
Planer		X											
snit		X											
Facader		X											

	KS udført	Tjeklister og skemaer	KS procedurer i projekterings-håndbog	Udbudsform-offentlig-præ. Kval. Eller andet	Lovgrundlag- fast pris og tidstilbudslov eller andet	Bygherrekraft i forhold til udbud	Entreprenørs vedståelses frist	Estimat på byggetid	Optegnning	Planlægning af model arbejde	Føringsvej e-pladskrav-vandret og lodret	Beslutning vedr. bygningsdele og byggesystem	Bygningsdelsanalyse	Funktionskrav lyd-brand-termisk	Funktionskrav vedr. rum	bim MODEL NIV. 2
				X	X	X		X				X	X	X	X	
									X	X	X	X	X	X	X	
				X	X	X	X	X								
	X	X	X													
				X	X	X	X	X								X
																X
																X

Eksempel på forhindringsanalyse (Skemaet findes også i redigerbart format, tilpasset kursets kontekst)



## 7.9 Bilag 9 – IKT afleveringsspecifikation

PFA kollegiet

IKT-teknisk afleveringsspecifikation

Udgivelsesdato: 2018.02.20

### 1 Orientering

IKT-teknisk afleveringsspecifikation er gældende grundlag for digital aflevering af D&V dokumentation og "som udført" projektmateriale på byggesagen.

Dette dokument er aftalegrundlaget for den samlede aflevering af de involverede parter håndtering af bygherrens digitale krav som beskrevet i IKT-Ydelsesspecifikation.

Der er skal afleveres "som udført" dokumentation i niveau 2. jf. PAR/FRI ydelsesspecifikation "som udført", februar 2000.

Alle bygningsmodeller der er udarbejdet på projektet skal afleveres digitalt til bygherre i minimum informationsniveau 4 jf. bips CAD-manual 2008.

Bygherre udarbejder med dette dokument, paradigmet for IKT-teknisk afleveringsspecifikation. Totalentreprenør er ansvarlig for opfølgning og vedligeholdelse af tilhørende bygningsdelsliste (Bilagsdokument: EAL\_B01\_K14\_C02\_Bygningsdelsliste\_002).

### 2 Stamdata

Nedenstående stamdata leveres af bygherre.

Objekt	Data	Bemærkninger
Ejendom	Nummer	Iht. tegningsmateriale
	Betegnelse	Iht. tegningsmateriale
Terræn	Nummer	Iht. tegningsmateriale
	Betegnelse	Iht. tegningsmateriale
Bygning	Nummer	Iht. tegningsmateriale
	Betegnelse	Iht. tegningsmateriale
Blok	Nummer	Iht. tegningsmateriale
Etage	Nummer	Iht. tegningsmateriale
	Betegnelse	Iht. tegningsmateriale
Rum	Nummer	Rådgiver fastlægger betegnelse.
	Betegnelse	Rum på hver etage får et fortløbende nummer.
Organisation	Nummer	
	Betegnelse	

### 3 Dokumentation af byggesagen

Alle dokumenter der dokumenterer byggesagens forløb, skal ved byggesagens afslutning afleveres digitalt. Dokumentation af byggesagen omfatter dokumentation af såvel projekteringsprocessen (rådgiver) og udførelsesprocessen (udførende og leverandører).

AI dokumentation udveksles via:

Web adresse:	
Projektweb nr.:	
Projektnavn:	PFA kollegiet

### 4 Dokumentation af byggeriet (som udført) og D&V-information

Dokumenter der skal anvendes i den efterfølgende drift skal afleveres digitalt

#### 4.1 Generelle driftsdokumenter

Nedenstående tabel beskriver de dokumenter og datatyper der indgår i den digitale aflevering.

Nr.	Dokument- / datatype	Beskrivelse	Format	Ansvar
<b>I</b>	<b>Generelt</b>			
	Indholdsfortegnelse	Samlet oversigt over afleveret D&V materiale	Pdf	Hovedentreprenør
	Indledning	Kort beskrivelse af byggesagen og struktur/omfang af den samlede bygningsdokumentation	Pdf	Hovedentreprenør
	Anvendt IKT-teknisk afleveringsspecifikation, samt bygningsdelsliste.	Bygherre udarbejder og vedligeholder IKT-teknisk afleveringsspecifikation og totalentreprenør vedligeholder tilhørende bygningsdelsliste.	Pdf	Bygherre og Hovedentreprenør
	Adresse-, telefon-, website og e-mail lister	Oversigt over alle relevante rådgivere, entreprenører og leverandører	Pdf	Hovedentreprenør
	Tegnings- og bygningsmodel oversigt	Samlet oversigt over afleverede driftstegninger og driftsmodeller	Pdf	Totalrådgiver
	Rapporter og godkendelser	Generelle godkendelser og tilladelser	Pdf	Hovedentreprenør
<b>II</b>	<b>Bygnings- og ruminformation</b>			
	Hoved- og driftstegninger	Generelle driftstegninger, situationsplaner, etageplaner	Pdf + original	Totalrådgiver
	Driftsmodeller	Bygningsmodeller der skal anvendes til drift	IFC + original	Hovedentreprenør
	Rum- og arealoversigt	Oversigter over rum og arealer med data i et omfang som beskrevet afsnit 4.2	System eller regneark	Totalrådgiver
<b>III</b>	<b>Bygningsdelsinformation</b>			
	Bygningsdeloversigt	Samlet oversigt over alle bygningsdele og herunder tekniske anlæg	System eller regneark	Hovedentreprenør
	Bygningsdelskort/data	Basisoplysninger om de enkelte bygningsdele i et omfang som beskrevet nedenfor.	System eller regneark	Hovedentreprenør
	Supplerende bygningsdelsdata med tilhørende dokumenter	Supplerende drifts- og vedligeholdsdata om de enkelte bygningsdele samt tilhørende dokumenter i et omfang som beskrevet nedenfor.	System eller regneark	Udførende

## 4.2 Rum- og arealinformationer

Rum- og arealinformation afleveres i regneark, XML, eller i af byg- / driftsherre godkendte databasesystem – med følgende data:

1. Bygning
2. Etage
3. Rumnavn
4. Rumnummer
5. Klassifikation
6. Rumfunktion
7. Vægoverflader
8. Gulvoverflade
9. Loftoverflade

Samt andre informationer iht. Til DIKONS leverancespecifikation

### 4.3 Bygningsdelsinformationer

Niveau	Beskrivelse	Datafelt / indtastning	Filupload
A	Navn	X	
	Type - Evt. produktions- / VVS-nummer	X	
	Sted- / locations specifikke oplysninger: Arealtilknytning til bygning	X	
	Producent / leverandør		X
	Entreprenør	X	
B	Generel beskrivelse af bygningsdelens materialer	X	
	Mængdeinformation for primære komponenter	X	
	Oplysninger om garantiperiode for bygningsdelen	X	
	Oplysning om U-værdi (gælder kun for klimaskærm)	X	
	Vedligeholdelsesaktivitet, -anbefalinger, -interval, eftersyn.	X	
	Fotodokumentation af bygningsdel under indbygning, eller som leveret i byggeriet		X
	Driftstegninger / diagrammer		X
Leverandørgarantier for bygningsdelen		X	
C	Produkt- og datablade for bygningsdelen		X
	Brugervejledning for bygningsdelen		X
	Driftsvejledning for bygningsdelen		X
	Rengøringsvejledning for bygningsdelen		X
	Afprøvningsvejledning for bygningsdelen		X
D	Afprøvnings- / fejlfindingsvejledninger		X
	Delkomponent reservedelsliste		X

Gældende for alle niveauer er, at de indeholder informationer svarende til eget niveau, samt alle overliggende niveauer. Således indeholder niveau D informationer fra både A, B, C og D. Niveau A svarer til det mindst driftskrævende.

## 5 Procedure for aflevering

	Opgave	Ansvar	Tidsfrist
1	Specifikation af krav og ønsker til D&V-dokumentation	Bygherre	Hovedprojekt
2	Levering af stamdata	Bygherre	Dispositions- / projektforslag
3	Specificering af struktur og metode for aflevering af D&V-dokumentation	Hovedentreprenør	Dispositions- / projektforslag
4	Oprette struktur til drift- og vedligeholdelsesinformation	Hovedentreprenør	Hovedprojekt
5	Opdatere projektmateriale (Projektopfølgning/ som udført)	Hovedentreprenør	Under udførelsen og senest to uger efter aflevering.
6	Aflevering/inddatering af drift- og vedligeholdelsesinformation		
6.1	- inddatering af D&V-dokumentation (bygningsdelskort)	Hovedentreprenør	Senest 10 uger før aflevering
6.2	- Endelig aflevering/inddatering af D&V-dokumentation	Hovedentreprenør	Senest 10 arbejdsdage før afleveringsforretning
6.3	- Projektleder vil efter den udføres inddatering af ca. 10 % af data, sammen med den udføres ansvarlige person, foretage en evaluering af de indlagte data, så det sikres, at inddatering foregår korrekt.	Hovedentreprenør	Under udførelsen

---

7	KS og mangelgennemgang af afleveret/inddateret drift- og vedligeholdelsesinformation	Byggeledelse (fagtilsyn)	Inden aflevering
8	Overdragelse af den samlede D&V-dokumentation til byg- og driftsherre	Hovedentreprenør	Ved mangelgennemgang

## 6 Mangellister

Byg-/driftsherre stiller en afleveringsdatabase til rådighed, til indtastning og import af mangelinformationer.

## 7 Bygningsdelslister

I bygningsdelslisten/bygningsdelsjournalen angives bygningsdele og driftsniveau for de bygningsdele som indtastes/overføres til bygningsdelskort og digital aflevering.

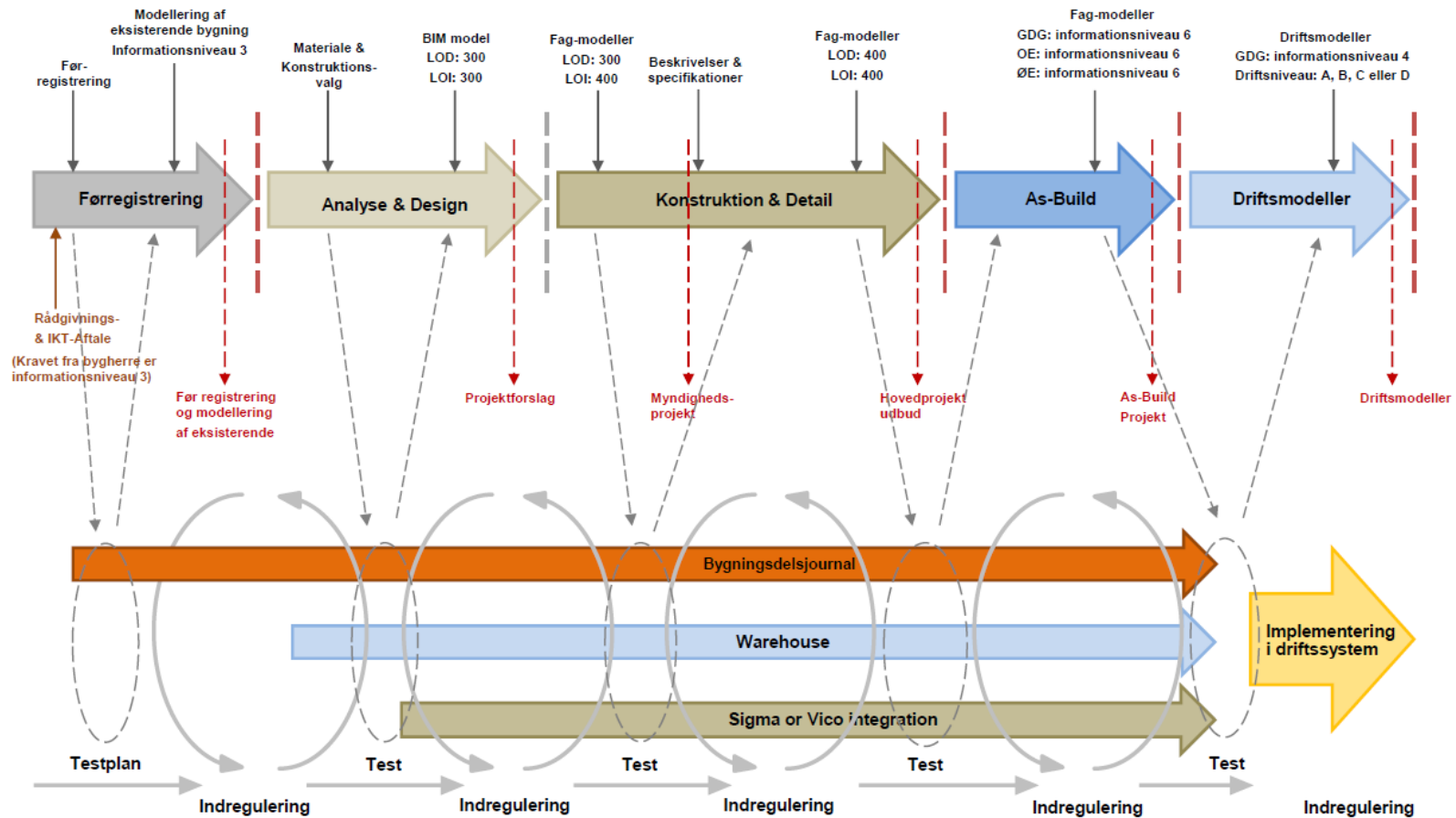
Da ikke alle projektets bygningsdelsvalg og konstruktions- / sammenbygningsprincipper er afklaret/truffet, skal totalentreprenør/projekteringsledelsen sikre at bygningsdelslisten løbende opdateres. Dette skal som minimum være ajourført ved hvert faseskift. Totalentreprenør er ansvarlig for at dette bliver udført.

Byg-/driftsherre vil sammen med totalentreprenør/projekteringsledelsen vurdere og beslutte driftsniveauer angående ovennævnte.



## 7.11 Bilag 11 – Digital commissioning proces

### Commissioningproces

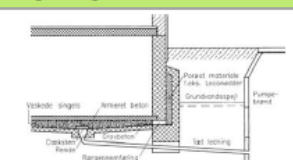
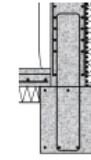



#### Test og indregulering (Commissioning)

Grafisk fremstilling af commissioning af digitale projekteringsprocesser

## 7.12 Bilag 12 – Paradigme for konceptanalyse

### Konceptanalyse

Byggesag:	Havnegade 20, 5500 Middelfart			
SFB Bygningsbasis	Problemstilling	Specifikationer krav	Referencer	Løsningsforslag
(10) Terræn	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vandspejl - Tryk</li> <li>Geotekniskrapport</li> <li>Regnvand</li> <li>Niveaufri adgang</li> </ul>		<a href="#">Niveaufri adgang uden problemer</a>	
(12) Fundamenter	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jordbundsforhold</li> <li>Punktfundament</li> <li>Sammenstøbning med stålkonstruktion</li> <li>Sammenstøbning med kældervæg</li> <li>Installationer</li> <li>Dræn</li> </ul>		<a href="#">Spuns</a> <a href="#">Dræn</a> <a href="#">SBI 181 - Fundering af mindre bygninger</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>In situ støbt kældervæg</li> </ul> 
(13) Terrændæk	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dræn</li> <li>Grundvands tryk</li> <li>Kapilar brydning</li> <li>Grundvandssænkning</li> <li>Miljø klasse op beton styrke</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>U-værdi skal overholde 2015 krav</li> <li>Terrændæk, 350 mm: 200 mm + 150 mm</li> <li>Terrænbaits Erhverv</li> <li>U-værdi 0,09 W/m<sup>2</sup>K</li> </ul>	<a href="#">Dræn</a> <a href="#">Grundvandssænkning</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Øget betonstyrke</li> <li>Dobbelt terrændæk</li> <li>Ekstra kapilarbrydende lag</li> </ul>
<b>Primære bygningsdele</b>				
(21) Ydervægge	<ul style="list-style-type: none"> <li>Miljø påvirkninger</li> <li>Lyd mod Havnegade</li> <li>Sammen bygning med bærerne bjælke/søjlesystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Skal</li> <li>U-værdi skal overholde 2015 krav</li> <li>Let ydervæg, 315 mm: 150 mm Flex Systembaits og 120 mm + 46 mm FlexBaits</li> <li>U-værdi 0,12 W/m<sup>2</sup>K</li> <li>byggeriet opføres med lette konstruktioner</li> </ul>	<a href="#">Gyproc Håndbog</a> <a href="#">rockwool</a> <a href="#">Aquapanel Outdoor</a>	
(23) Dæk			<a href="#">Spæcom</a>	Hul
(24) Trapper og ramper	<ul style="list-style-type: none"> <li>Brand</li> <li>Trinlyd</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Betontrappe</li> <li>Brandhæmmet stål</li> </ul>
(25) Bærende konstruktioner	<ul style="list-style-type: none"> <li>Søjle/bjælke system sammenbygning med tilstødende bygnings</li> </ul>		<a href="#">Komposit</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>He B. stål søjler/bjælker</li> <li>Toiletterne af beton</li> </ul>

Grafisk fremstilling af skema til konceptanalyse

## 7.13 Bilag 13 – Bygningsdelsjournal

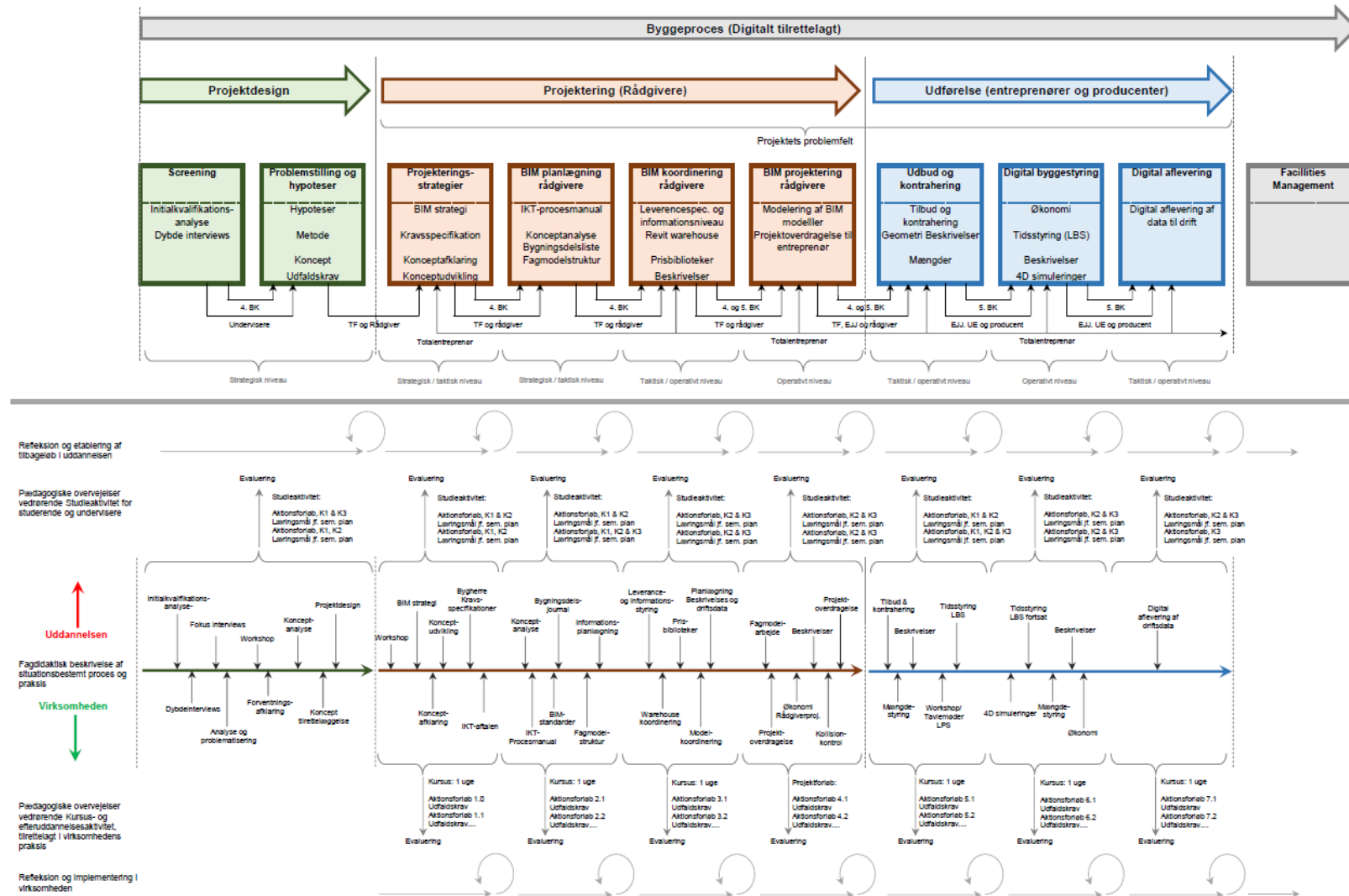
Objektangivelser og -Noter				Objektinformationer og -specifikationer							Før registrering																			
Typekode	Typebeskrivelse	Beskrivelse	Bemærkninger / noter	Lytklasse	U-værdi	Brandklasse	Slækt	Entreprise	Elektriske konst.	Nye konstruktion	Arbejdsbeskrivelse	Specifikationer	LOD - Geometri	LOD - Information	Arkitekt	Landkadsarkitekt	Kon. Ingeniør	El Ingeniør	Vent. Ingeniør	VVS Ingeniør	Entrepriser	Uværdier	Bygherre	LOD - Geometri	LOD - Information	Arkitekt				
<b>1</b>	<b>Bygningsbasis</b>																													
10	Terræn																													
12	Fundamenter																													
121001	250 mm Lektinkbebokke								X																					
121002	250 mm Rendefundament						Bærende		X																					
121003	190 mm Lektinkbebokke								X																					
121004	330 mm Rendefundament						Bærende		X																					
121005	2000 mm Rendefundament						Bærende		X																					
121006	1400 mm Rendefundament						Bærende		X																					
121007	400 mm Rendefundament						Bærende		X																					
121008	550 mm Rendefundament						Bærende		X																					
121009	120 mm Lektinkbebokke								X																					
122001	1100 x 1100 mm Punktfundament						Bærende		X																					
122002	1100 x 1100 mm Punktfundament						Bærende		X																					
122003	2500 x 2000 mm Punktfundament						Bærende		X																					
122004	2500 x 1100 mm Punktfundament						Bærende		X																					
122005	600 x 600 mm Punktfundament						Bærende		X																					
13	Terrændæk																													
131001	395 mm Terrændæk	275 mm hård isolering, 120 mm armeret afretning							X																					
131002	395 mm Terrændæk	275 mm Grus, 120 mm armeret afretning							X																					
<b>2</b>	<b>Primærbygningselementer</b>																													
20	Terræn																													
21	Ydervægge																													
211001	200 mm let ydervæg	200 mm Sandwichpanelegade					Bærende	TØ	X		211001 Arbejdsbeskrivelse	211001 Ruzik elementer																		
211002	30 mm ståtrapez								X																					
22	Indervægge																													
221001	200 mm Betonvægselement								REI 60 A2-s1,d0	Bærende	X																			
221002	150 mm Betonvægselement								REI 60 A2-s1,d0	Bærende	X																			
221003	120 mm Betonvægselement								REI 60 A2-s1,d0	Bærende	X																			
221004	100 mm Mulliblokke										X																			
221005	226 mm let ydervæg	2 lag gips, 150 mm isolering, 25 mm klemmeleste, 25 mm træbeton								BE	X																			
221006	227 mm let ydervæg	2 lag gips, 150 mm isolering, 25 mm klemmeleste, 2 lag gips									X																			
221007	276 mm let ydervæg	2 lag gips - 200 mm isolering - klemmeleste - 25 mm træbeton									X																			
224001	145 mm indvendig skeletvæg	95 mm stålskelet, 95 mm isolering, 2 lag gips							EI 60 A2-41,00		X																			
224002	120 mm indvendig skeletvæg	70 mm stålskelet, 95 mm isolering, 2 lag gips							EI 60 A2-41,00		X																			
224003	95 mm indvendig skeletvæg	70 mm stålskelet, 70 mm isolering, 2 lag gips							EI 60 A2-41,00		X																			
224004	100 mm Træskelet m. glas										X																			
224005	145 mm indvendig skeletvæg	95 mm træskelet, 95 mm isolering, 2 lag gips									X																			
224006	145 mm indvendig skeletvæg	120 mm stålskelet, 2 lag gips									X																			
224007	95 mm indvendig skeletvæg	70 mm stålskelet, 2 lag gips									TØ	X																		
23	Dæk																													
231001	320 mm hudelement										Bærende	X																		
231002	220 mm hudelement										Bærende	X																		
233001	244 mm skeletkonstrueret dæk	5 mm anolium, 195 mm konstruktionstræ, 19 mm forskalling, 25 mm træbeton									X																			
233002	317 mm skeletkonstrueret dæk	22 mm krydsfirer, 245 mm konstruktionstræ, 25 mm forskalling, 25 mm træbeton									X																			
234001	40 mm afretningstag	40 mm afretningbeton									X																			
24	Trapper og ramper																													
241001	Elementtrappe m. trætrin	Ståltrappe, 25 mm trætrappetin									X																			
241002	Elementtrappe m. trætrin	Ståltrappe									X																			
244001	Elementrampe m. trætrin	Ståltrapperos, 25 mm trætrappetin									X																			
244002	Elementrampe	Ståltrapperos									X																			
25	Bløddæk og sætter																													
253001	HE240B stålbjælke										Bærende	X																		
253002	IPES50 stålbjælke										Bærende	X																		
253003	Stålbjælke	L200x200x16 stålbjælke									Bærende	X																		

Eksempel på projektspecifik bygningsdelsanalyse





## 7.15 Bilag 15 – Fagdidaktisk model af den digitale værdikæde



Figur af den samlede fagdidaktiske model, på langs af byggeprocessens projekterings- og udførelsesfase