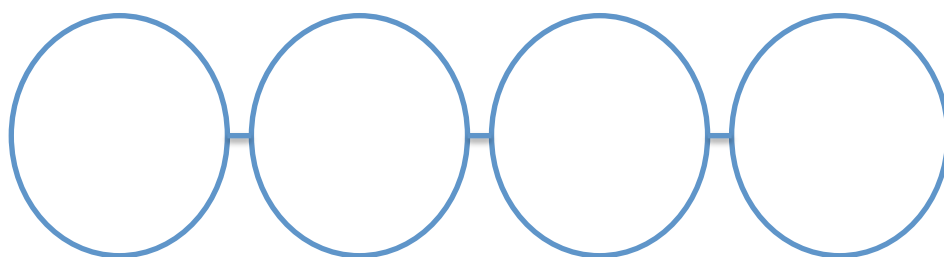
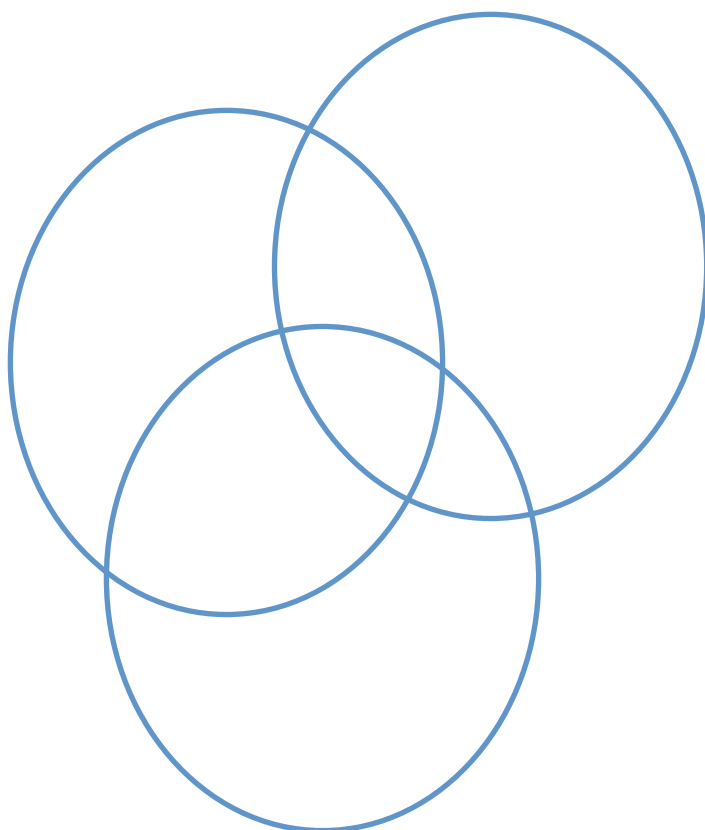


# Social BIM

- og sekventielle samt integrerede leverancers indflydelse





## Studenterrapport

**Uddannelse:** Ledelse og informatik i byggeriet

**Semester:** 4. semester (Kandidatspeciale)

**Titel på projekt:** Social BIM

**Projektperiode:** 9 januar - 9 Aril 2015

**Vejleder:** Henrik Buhl

**Studerende:** Bjarne Bojsen Nikolajsen

---

Bjarne Bojsen Nikolajsen

**Antal normalsider:** 126

**Afleveringsdato:** 9 april 2015

### Resume:

I den danske byggebranche er der sket markante teknologiske udviklinger, herunder en stor udvikling i anvendelsen af Building Information Modelling - BIM teknologi. BIM teknologien anvendes i bred omfang i arkitekt- og entreprenørbranchen, og anvendes med en *Lonely BIM* tilgang. Det betyder, at anvendelsen sker inden for egne rammer, og suboptimere virksomheden. BIM teknologien kan også anvendes med en *Social BIM* tilgang, der gavner et projektforløb fra idé til drift. Hvis man ser isoleret på potentialet, ved en *Social BIM* og en *Lonely BIM* tilgang, indikere det at *Social BIM* repræsenterer det største potentiale. Trods det anvendes teknologien stadig med en *Lonely BIM* tilgang. Denne rapport omhandler forholdet mellem BIM teknologien og byggeprojekters forløb fra idé til drift – herunder en sekventiel leverance repræsenteret som fasemodellen, en integreret leverance repræsenteres som Integrated Project Delivery (IPD). Gennem rapporten, vil det blive belyst hvilken indflydelse den sekventielle- og integrerede leverance har på teknologiens anvendes og udvikling. Analysen fokuserer på hvordan byggeriets aktører, anvender teknologien i forhold til, at de forskellige leverance metoder (fasemodellen og IPD), og hvordan denne anvendelse påvirker BIM teknologiens udvikling. Ydermere ligger fokus på, hvordan de forskellige leverancer præger BIM modellernes progression og funktionalitet i forhold til, at mediere tværfaglig viden, gennem projektets forløb.

---

<b>ABSTRACT</b> .....	<b>6</b>
<b>1 INDLEDNING</b> .....	<b>7</b>
Problemfelt.....	8
Problemformulering.....	12
<b>2 METODE</b> .....	<b>13</b>
Metode til valg af teorier – videnskabsteoretiske refleksioner .....	16
Ideologier, Paradigmer og Interview .....	20
<b>3 TEORI</b> .....	<b>21</b>
Introduktion.....	21
SCOT – The Social Construction Of Technologi.....	21
Fem stjerner i SCOT.....	22
Grænseobjekter .....	28
Fem stjerner om applicering af teorien om Grænseobjekter.....	29
<b>4 BIM TEKNOLOGI</b> .....	<b>35</b>
BIM modeller – en forandring – nyt krav til branchen.....	35
"Lonely BIM" .....	36
"Social BIM" .....	37
BIM 4-7D.....	37
<b>5 ANALYSERAMME</b> .....	<b>39</b>
Informativ udvikling.....	40
Informativ viden - BIM som Grænseobjekt.....	41

<b>6</b>	<b>DET TRADITIONELLE PARADIGME.....</b>	<b>42</b>
	Procestrin og faser .....	46
	Roller og funktioner .....	54
<b>7</b>	<b>PARADIGME ANALYSE – FASEMODELLEN .....</b>	<b>59</b>
	Konkretisering af roller, procestrin og faser (fasemodellen) .....	59
	Fasemodellen - roller, faser og BIM teknologi.....	60
	Fase ét .....	60
	Opsummering fase et .....	65
	Fase to .....	66
	Opsummering fase to .....	71
	Fase tre .....	72
	Opsummering fase tre.....	77
	Fase fire .....	78
	Opsummering fase fire .....	83
	Del konklusion det traditionelle paradigme.....	83
<b>8</b>	<b>DET MODERNE PARADIGME .....</b>	<b>85</b>
	Værdien ved IPD .....	86
	Principper bag IPD.....	88
	Forretningsmodellen og etablering af dækningsbidrag .....	92
	Kontrakt strukturer .....	92
	Aktiverende adfærd .....	93
<b>9</b>	<b>PARADIGME ANALYSE - IPD .....</b>	<b>95</b>

IPD - roller, faser og BIM teknologi.....	102
What.....	103
How .....	106
Opsummering "what" og "how" .....	117
Del konklusion det moderne paradigme.....	118
<b>10 KONKLUSION .....</b>	<b>120</b>
<i>Lonely BIM – Social BIM</i> .....	120
<b>11 BIBLIOGRAFI .....</b>	<b>125</b>

## Abstract

In the Danish construction industry, there have been major technological changes, including the use of Building information Modelling – BIM technology. The BIM technology are used in a broad scale by the architects and contractors, are used in a *Lonely BIM* approach. This means that the use is within its own framework, and suboptimizes the company. The BIM technology can also be used as a *Social BIM* approach that benefit the project from the idea to the operation of the building. If you look isolated on the potentials in a *Social BIM*- and a *Lonely BIM* approach, it indicates that Social BIM represent the biggest potential. Despite this the BIM technology are still used with a Lonely BIM approach. This thesis is about the relationship between the BIM technology and the progress of the construction project for the idea to the operation of the building – including a sequential delivery represented by a design bid build (Fasemodellen) approach and an integrated delivery represented by a Integrated Project Delivery (IPD) approach. Through this thesis, it will be illustrated how the influence of the sequential delivery- and the integrated delivery approach have on how the technology are used, and how it influence the development of the technology. The focus if the analysis, is on how the building sectors players, are using the technology I comparison to the different delivery approaches (fasemodellen og IPD) and how the use influence the BIM technology en development. Furthermore the focus is on how the different delivery characterizes the BIM models progression and functionality, in comparison to how it managed to mediate multidisciplinary knowledge throughout the project.

## 1 Indledning

Denne rapport omhandler BIM teknologi i byggeprojekter, herunder dennes anvendelse og udvikling. Byggebranchen ses som et stort produktionsapparat, hvor produktionen går ud på, at opføre et byggeri indenfor nogle givne rammer. I forløbet frem til at byggeriet er opført inden for rammerne, ligger der utrolig mange aktiviteter der påvirker byggeriets forløbet, såsom beslutninger, undersøgelser, handlinger m.m.. Aktiviteternes resultater skal videreformidles, og modtages af de aktører der er involveret i byggeriet. Selvom mange af aktiviteterne ligner hinanden fra projekt til projekt, er resultaterne aldrig ens. Gennem byggeriets øget teknologiske udvikling, fortages disse aktiviteter oftere og oftere ved hjælp af BIM relaterede værktøjer, hvilket betyder aktiviteternes resultater ofte er digitalt data og informationer der skal videreformidles, og repræsentere et vidensflow gennem projektet. Derfor er det vigtigt, at data og informationer forstås rigtigt, af dem der skal anvende det. I den forbindelse undre det mig at byggebranchen – trods stor erfaring – ikke formår kommunikere eller strukturere data og informationer, på en måde, således at fejl ikke gentages og redundans undgås, og så aktørerne laver færre fejl og mangler, indenfor rammerne af netop deres ansvarsområde.

Ifølge en rapport fra DTU (Jørgensen, 2009) hvor der er foretaget undersøgelser af konkrete fejl og mangler, viser det sig, at størstedelen heraf skyldes, at de ansvarlige aktører, ikke er i besiddelse af et struktureret erfaringsgrundlag, hvormed at der er større potentiale for, at disse kunne være undgået. Derudover er der den redundans der fremkommer når aktørerne anvender digitale 3D bygningsmodeller i byggeprocessen. Denne redundans og det manglende struktureret erfaringsgrundlag, modvirker intentionerne bag anvendelse af 3D bygningsmodeller – nemlig at øge produktiviteten. Jeg har stor interesse for BIM-teknologier, specifikt i forhold til de sociotekniske hvori disse påvirker teknologien i udvikling, under anvendelse, og på hvordan teknologien producere og mediere viden mellem sociale grænseflader. Jeg ser på de sociotekniske forhold, der ligger i de aktiviteter der fortages af byggeriets aktører, og ser på aktiviteternes vidensflow - som værende data, der bliver til information, når samme data er indbyrdes relateret på en for processen og aktørerne hensigtsmæssig måde, og når aktøren modtager, forstår og anvender information - der derved kan blive til viden. Dermed søger jeg, at belyse om det vidensflow der ligger i et byggeprojekt, har en struktur så den genererede viden indlejres hos de aktører, der anvender data og informationer gennem projektet. Dette skaber en interesse i at vide, hvordan aktørerne anvender BIM-teknologien, og om byggeriets paradigme - herunder

"Fasemodellen" som eksponent for det traditionelle paradigme og "Integrated Project Delivery (IPD)" som eksponent for et moderne paradigme – har betydning for denne anvendelse, samt et ønsket om at kunne analysere, hvordan forskellige sociale grupper og paradigmerne påvirker teknologien og omvendt – om teknologien og paradigmerne påvirker den enkelte aktørs handling og det tidligere omtalt vidensflow gennem byggeprojektet.

### **Problemfelt**

Betragter man byggeriets værdikæde, på en måde hvor værdien, er den viden der genereres gennem byggeriet fra idé til færdigt byggeri, og hvor hver aktør tilføjer viden til kæden gennem projekternes aktiviteter, er denne værdikæde eksplicit delt op i aktiviteter og faser. Det antages at denne inddeling i faser, kan have betydning for vidensdeling gennem et konkret byggeri fra idé til færdig byggeri. Fasernes eksplicitte eksistens er dybt indlejret blandt byggeriets aktører, og er gennem byggeriets historiske udvikling, blevet til det traditionelle paradigme (fasemodellen), der i dag sammenholder kæden af værdier, og implicit repræsenterer byggeriet - fra idé til færdigt projekt. På baggrund af at byggeriets forskellige aktører, har hver deres ekspertise samt kognitive og kulturelle barriere i virksomhedernes processer, og pga. indbyrdes konkurrence, er fasemodellens opdelt i tidsinddelte og juridiske leverancer, der hver i sær udgør en fase. I en værdibetragtning, der skal forstås som værdien i den information og det data den enkelte aktør generere og efterspørger – mellem de tidinddelte leverancer -. Dette betyder, at værdien i byggeriets værdikæde ikke bliver udnyttet til fulde, da den bearbejdning af leverancerne indeholder vigtig viden – viden som ikke distribueres videre gennem projektet, da der sker et brud på det horisontale vidensflow, og dette kan medføre, at manglende forståelse og håndtering af, information og data kan være sammenhængende med, at der sker et videnstab der negativt påvirker byggeriets produktivitet. Derfor inddrages et moderne paradigme, hvor de tidsinddelte juridiske leverancer og hvor den indbyrdes konkurrence, ikke er en del af paradigmet. Dette paradigme repræsenteres af en IPD proces. I IPD processen bearbejdes leverancerne, af de forskellige aktører der er involveret i projektet, de tidsinddelte leverancer er ikke eksisterende og med fælles risici og belønninger elimineres den indbyrdes konkurrence.

Det jeg gerne vil rette fokus imod i denne rapport, er de problemer der er i byggeriet i forbindelse med distribuering af viden – hvor der ses på forholdet mellem det data og den information, der skabes af aktørerne der arbejder med en BIM teknologi og hvilken relation det har til vidensdeling.



Her ses på ideologien og metodikken bag BIM teknologien, og aktørernes anvendelse af teknologien frem til byggeriets leverancer, og hvordan den viden der implicit ligger i leverancerne – som data og information – videreformidles via teknologien gennem byggeriets paradigmer (fasemodellen og IPD). Jeg arbejder ud fra den hypotese, at fasemodellens paradigme er modarbejdende for opbygning af et datagrundlag og en information – der er skabt ved hjælp af BIM modeller – der repræsenterer en værdikæde med et vidensflow uden videnstab.

Omdrejningspunktet og genstandsteltet for problemstilling, er den samlede data og information der genereres ved hjælp af BIM modeller, der efterfølgende efterspørges og benyttes i byggeriets værdikæde. BIM modellen ses som den digitale teknologi der anvendes i byggeriets værdikæde, i en værdibetragtning, hvor data og information bliver til viden. Det vil sige, at jeg tager udgangspunkt i de funktioner og aktiviteter der understøtter byggeriet fra idé til færdigt byggeri, og ser på hvordan distribuering af data og information, kan blive til viden mellem byggeriets aktører - ved hjælp af BIM teknologien - og hvad det har af indflydelse på udviklingen af teknologien og værdikæden, i de to omtalte paradigmer.

På baggrund af mine antagelser, om at fasemodellens paradigme er modarbejdende i forhold til de processer og elementer der definerer BIM, har jeg – som tidligere nævnt - valgt at inddrage en amerikansk samarbejdsformen Integrated Project Delivery (IPD), da jeg også har en hypotese om at paradigmet og processerne bag IPD, understøtter de vilkår, der skal til for at generer det data og de informationer der repræsenterer en værdikæde med et horisontalt vidensflow gennem byggeriets fra idé til drift.

IPD er en samarbejdsform der integrere byggeriets aktører, teknologiske systemer og organisationsstrukturer i en collaborativ proces, hvor formålet er, at generere og dele viden og indsigt på tværs af byggeprojektet - fra byggeriets idé til drift af bygningen. Den integrerede del, betyder at alle fordele, besparelser og effektivitet der ligger i en IPD proces, gavner alle aktørerne - frem for den enkelte virksomhed. Dette indebærer en organisationsstruktur, hvor alle involverede virksomheder har en repræsentant, og hvor de beslutninger der tages, er beslutninger der er bedst for projektet gennem en fælles risiko og belønning. I en IPD proces, ligger der stor vægt på samarbejde og anvendelse af en teknologi i projektet, både "*BIM Håndbogen*" og "*The American Institute Of Architects, California Council (AIACC)*" peger på BIM teknologien, som værende den teknologi hvor samarbejdet mellem aktørerne og byggeriets processer er bedst. Det er ikke kun i Amerika, at man har kunne har se muligheder med BIM teknologien . I Danmark har

man også gjort et forsøg, mod mere BIM anvendelse i den danske byggebranche, dette har man gjort ved at starte, et forandringsprogram kaldet "*Det Digitale Byggeri (DDB)*" ([www.bygst.dk](http://www.bygst.dk)). Forandringsprogrammet – DDB, skal fordre byggeriets aktører mod anvendelsen af mere digitale processer og teknologier og er et tiltage mod den stigende udvikling i teknologien. Et betydningsfuldt element i denne digitale udvikling, er projektering med 3D modeller. Der er udarbejdet forskellige analyser som bl.a. siger, at denne 3D teknologiske udvikling kan håndtere mere komplekse byggerier end tidligere (Vestergaard, Karlshøj, Hauck, Lambrech, & Mouritsen, 2012). Herunder ligger en værdi i, at der kan skabes forståelse for byggeriet, ved hjælp af visualiseringer af 3D modellen. Hvorimod, at man ved traditionelt 2D projektering, behøver 2D tegninger af plan snit og opstalt m.m. for at kunne forstå byggeriets og rummenes kompleksitet. Herudover kan 3D modellen, anvendes til forskellige typer af simuleringer, der tilgodeser nogle af byggeriets processer, som byggeplads indretning, byggeriets rørføringer osv. Derudover er der en værdi i, at byggeriets digitale typer af data - tegning og beskrivelser - er bundet sammen. Det betyder at rettelse i en type data ikke medfører videnstab i den anden type data – resultatet er en mere transparent information. Dog tyder det på, at metodikken bag projektering i digitale 3D modeller, modarbejdes af fasemodellens sekventielle opbygning med tidsinddelt leverancer, og projektering i 3D modeller, kan komme i konflikt fasemodellens sekvenser - det skyldes, at nogle processer er parallelle og ikke er så afhængige af hinanden – hvilket gør, fordre mod en parallel leverancer frem for en tidsinddelt leverance. I forbindelse med DDB, er der dokumenteret gevinst ved anvendelsen af BIM - denne gevinst er dokumenteret, gennem fire cases (Vestergaard, Karlshøj, Hauck, Lambrech, & Mouritsen, 2012) Men det tyder på, at gevinsterne ligger som suboptimeringer hos de konkrete virksomheder - der betragtes som i projekternes vertikale processer - og der er intet der tyder på at anvendelsen af BIM teknologier, gavner hele byggeriet fra idé til drift – herunder de horisontale processer. Gevinsten og suboptimeringen hos den enkelte virksomhed – beskrives som en anvendelse hvor BIM anvendes som "*Lonely BIM*" (Benson, 2014) *Lonley BIM* betyder, at de virksomheder der anvender BIM, deler deres modeller i henhold til konkrete leverancer, men arbejder leverancerne indenfor egne rammer og med metoder der suboptimere virksomheden- og projektets vertikale processer frem til leverancen. En anden metode at anvende BIM på, er "*Social BIM*", ved *Social BIM* deles de data der opstår under generering af de modeller der understøtter leverancerne, og deles horisontalt gennem projektet. Det vil sig, at der aftales hvilken type data BIM modellen skal indeholde, frem til aflevering af byggeriet, og at de data der genereres, anvendes og deles på tværs af byggeriets grænseflader -

fra idé til drift – *Social BIM* skulle derfor gavne de horisontale processer fra byggeriets idé til drift. Det siges at *Social BIM* gavner hele processen, i en social kontekst, hvor optimeringerne ikke ligger i suboptimeringer for den enkelte virksomhed, men i optimeringer der gavner hele projektet

Ovenstående er interessant at undersøge i forhold til en BIM teknologisk anvendelse der understøtter en *Social BIM* og en *Lonely BIM* tilgang, i forhold til opbygningen af et vidensflow gennem horisontale grænseflader fra projektets ide til drift - og herunder hvordan paradigmerne (Fasemodellen og IPD) påvirker *Lonely BIM* og *Social BIM* tilgang samt projektets vidensflow.

Den viden der arbejdes med, betragtes som værende den viden aktørerne genererer og deler ved hjælp af BIM i form af data gennem byggeriets forløb fra idé til drift. For at data og informationer kan betragtes som viden - anvendes en pragmatisk videns betragtning hvor viden skal være *lokalt, indlejret og investeret* (Carlile, 2002) I henhold SCOT (*Social construction of technology*), er det de interesseforhold og meninger, aktørerne - fra forskellige sociale grupper - har til BIM, der er med til, at forme dens udvikling. Nogle af de begreber der anvendes er *teknologiske rammer, fortolkningsfleksibilitet* samt *stabilisering og lukning*. Eksempelvis er Bygherren (BH) en aktør der befinder sig i en social gruppe, og er med til at forme BIM, ud fra BH interesser og meninger, som bl.a. består af konkrete ønsker om det kommende byggeriet - derfor er det vigtigt at BIM konstrueres på en sådan måde, at BH's ønsker kan gå i opfyldelse. Med en SCOT analyse belyses problemstillingen, i forhold til, om aktørernes interesse, meninger og anvendelse af BIM-teknologien, en *Social BIM* eller *Lonely BIM* tilgang- og hvad det har at betydning for disses udvikling. Derudover betragtes BIM som værende den teknologi der skal mediere data, gennem byggeriets processer, I denne betragtning analyseres BIM teknologien som værende et grænseobjekt, der agerer som hub/samlingspunkt for viden der krydser sociale grænser. Denne analyse indebære opbygningen af grænseobjektet – hvilken udgøre forudsætningerne for grænseobjektet som videns medierende. Til at verificere om grænseobjektet mediere viden – betragtes viden i forhold til Carlile's pragmatiske vidensperspektiv – i forbindelse med grænseobjekter - der betragter viden som værende lokal, indlejret og investeret (Carlile, 2002), hvor analysen fokuserer om disse tre målbare parametre er tilstede.

## Problemformulering

Rapporten/projektet arbejder med to paradigmer:

- "Fasemodellen" som eksponent for det traditionelle paradigme
- "IPD-processen" som eksponent for et moderne paradigme

Indenfor paradigmerne undersøges hvordan der åbnes for horisontale vidensflow.

Hvilken indflydelse har paradigmerne på udvikling og anvendelse af BIM-teknologien og hvordan medieres det horisontale vidensflow?

Det antages og postuleres at:

- Fasemodellens tidsinddelte leverancer skaber suboptimeringer i virksomheden, hvor anvendelse af teknologien udvikler en "*Lonely BIM*" tilgang.
- IPD åbner op for en "*Social BIM*" tilgang, der muliggør et vidensflow i de horisontale processer fra idé til drift.

Problemformuleringen besvares med sociotekniske teoretiske perspektiver. Der redegøres indledningsvis for metode, teorivalg og BIM-teknologi, derefter konkretiseres en analyseramme, som anvendes til at analysere fasemodellen og IPD-processen, hvilket giver indblik i hvordan paradigmerne påvirker udviklingen og anvendelsen af teknologien. Gennem en konkretisering og immanent kritik af paradigmernes processer og leverancer etableres en forståelse af vidensflow gennem byggeprocessen. Det giver grundlag for en vurdering af udviklingen og anvendelsen af BIM-teknologien, i en diskussion af de to forskellige tilgange – *Lonely BIM* og *Social BIM* – og afslutningsvis hvordan mulighederne er for mediering af det horisontale vidensflow.

## 2 Metode

De metodiske rammer for rapporten, udspringer af en metarefleksion, der har sin begyndelse i de grundlæggende elementer omkring problemstillingen. Af disse elementer kan nævnes Kommunikation, koordinering, socialkonstruktivisme, teknologi og IKT. Elementerne kan relateres til problemstillingen og -formuleringen samt postulaterne, og ligger til grund for valg af de teorier der anvendes i rapporten. For at opbygge en forståelse for de problematikker der påvirker problemstillingen, og ligger bag den traditionelle tidsinddelt leverance – repræsenteret af fasemodellen og bag en moderne og parallel leverance – repræsenteres af en IPD proces, udarbejdes to analyser. Analyserne består af en immanent kritik af de to konstellationer der hver i sær består af ideologien bag BIM teknologien og paradigmerne (fasemodellen og IPD).

Til at skabe forståelse for paradigmet bag den traditionelle leverance, og til opbygning af den immanente kritik, er der bl.a. taget udgangspunkt i nedenstående bøger og artikler, samt tre beskrivelser og retningslinjer for paradigmet bag fasemodellen. Derudover har jeg også en indlejret "knowhow" erfaring med fasemodellen – i forbindelse med min mureruddannelse og efterfølgende erfaring som murersvend, samt mit 20 ugers praktikforløb under uddannelse som bygningskonstruktør. Der er taget udgangspunkt i følgende beskrivelser af paradigmet bag fasemodellen:

- Erhvervsstyrelsen i forbindelse med Bygherrevejledning - Forskrifter og generelle retningslinjer for statens byggevirksomhed (Bygst, dk;, 2008)
- Branchearbejdsmiljørådet for Byg og Anlæg (BAR- BA, 2015)
- Ydelsesbeskrivelser Byggeri og Planlægning 2012 (Danske Ark & Frinet, 2012)

For at skabe forståelse for paradigmet bag IPD og samtidig grundlag for kritik heraf, er der taget udgangspunkt i bøger og, artikler samt to beskrivelser og retningslinjer for IPD processen. Derudover tages der også udgangspunkt i en konkret case, hvor de elementer der indgår i casen – også indgår i analysen og beskrivelserne for paradigmet.

- Intergrated Project Delivery – An Updated Working Definition 2014
- Intergrated Project Delivery – Different Outcomes, Different Rules
- Beyond the BIM utopia: Approaches to the development and implementation of building information modeling

- BIM Handbook

Den ovenfor nævnte litteratur er en del af det empiriske materiale, og er med til, at beskrive paradigmerne og kritikken af disse. Det vil sige, at ved hjælp af beskrivelserne og de udarbejdede tabeller og figurer - identificeres og konkretiseres hvilke forhold og betydning aktørerne har i henhold til deres funktion og placering i paradigmet. På baggrund af paradigmerne og problemformuleringen antages det, at nedenstående aktører giver den bredeste og mest oplagte empiri - der er vælges følgende roller som interviewpersoner:

- Bygherrerådgiver
- Entreprenør
- Driftsherre

Analysen består af en ramme med to sociotekniske perspektiver/teorier. Den ene "*The Social Construction of Technological Systems*" (SCOT) benyttes til, at analysere de sociotekniske relationer og forudsætninger der ligger bag generet data, og teknologi og hvorledes dette anvendes og udvikles. Brugen af SCOT metoden er forskellig fra det ene paradigme til det andet. Baggrunden for dette er, at SCOT analysen indebære en inddeling af forskellige sociale grupper og at denne inddeling ses på baggrund af aktørernes meninger og holdninger om/til teknologien. I *fasemodellen* inddeles aktørerne i henholdsvis en programmerings-, projekterings-, udførelses-, og driftsgruppe. Dette sker på baggrund af, at programmeringsgruppens aktører, deler meninger og holdninger om teknologien – meninger og holdninger der gavner og har interesse for programmerings fasen - det samme gælder de resterende grupper. Det resultere i, at de sociale grupper der er identificeret i for hold SCOT inddeles i fire grupper, der hver i sær befinder sig i den fase, hvor de udfylder deres funktioner og leverancer ved hjælp af teknologien. Det vil sige, at analysen af fasemodellen, er struktureret på følgende måde:

1. Analyse af fase 1 (programmeringen)
2. Analyse af programmeringsgruppen
3. Opsummering
4. Analyse af fase 2 (projekteringen)
5. Analyse af projekteringsgruppen
6. Opsummering
7. Analyse af fase 3 (udførelsen)

8. Analyse af udførselsgruppen
9. Opsummering
10. Analyse af fase 4 (driften)
11. Analyse af driftesgruppen
12. Opsummering

I IPD analysen er opbygningen anderledes, dette skyldes, at det på grund af paradigmets opbygning, ikke er hensigtsmæssigt at inddele de sociale grupper i faser. Det skyldes at paradigmet og ideologien bag IPD gør at alle aktørerne befinder sig i samme sociale gruppe, da alle i IPD processen deler meningerne og holdninger om/til teknologien - meninger og holdninger der ikke suboptimere virksomhedernes vertikale processer, faser frem mod projektets leverancer, men er til fordel for alle faser og projektets helhed, dermed eksistere der kun en socialgruppe i en IPD proces. IPD analysen er struktureret på følgende måde:

1. Analyse af "what" (hvad)
2. Analyse af "how" (hvordan)
3. Analyse af IPD-gruppen
4. Opsummering

Den anden teoretiske perspektivering der indgår i analysen, er perspektiver fra to artikler "*A pragmatic view of Knowledge and Boundaries: Boundary Objects in New Product Development*" (Carlile, 2002) og *Translation and Boundary Object: Amateurs and professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology* (Star & Griesemer, 1989). Denne del benyttes til, at analysere teknologien som værende et *Boundary Object* (Grænseobjekt), det analyseres hvordan ideologien der ligger bag metoderne har indflydelse på hvordan aktørerne anvender grænseobjektet, denne analyse sker i henhold til *Translation and Boundary Object: Amateurs and professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology* (Star & Griesemer, 1989) og belyser om det konkrete paradigme skaber forudsætninger for, at BIM teknologien kan anvendes som ideologien fordre til. Derudover analyseres det, om grænseobjektet mediere viden over grænser i forhold til "*A pragmatic view of Knowledge and Boundaries: Boundary Objects in New Product Development*" – hvor viden skal være *lokal, indskrevet og investeret* (Carlile, 2002)

## Metode til valg af teorier – videnskabsteoretiske refleksioner

Metodevalget indeholder videnskabsteoretiske aspekter, der behandler forholdet mellem teori og empiri, og er med til at gøre de videnskabsteoretiske beslutninger beviste og eksplicite. Hvilket er med til at forud antagelser om samfundet og verden, og om erkendelsens muligheder i de valgte teorier er holdbare. Videnskabsteorien i rapporten benyttes på en reflekterende måde, dvs. videnskabsteoretiske diskussioner opstår i de antagelser, forudsætninger samt analysestrategier rapporten bearbejder. Som tidligere nævnt, benytter jeg en metareflektende tilgang, for at etablere teoretisk dybde, brede og variation omkring analysen og problemfeltet. Dette skaber forståelse for teoriens nuancer, samt tilegner viden om alternative teorier, der eventuelt kan have noget at byde ind med i diskussionsafsnittet.

.Ved anvendelse af videnskabsteoretiske perspektiver, reflektere man over sin faglighed, og bearbejder de ting man antager og forudsætter. Den videnskabsteoretiske model der anvendes i rapporten, er ifølge "Problemorienteret projektarbejde – en værktøjsbog" ad hoc modellen (Poul & Pedersen, 2011) her opstår videnskabsteoretiske diskussioner under projektarbejdet. Ad hoc modellen anvendes efter der er udarbejdet en problemstilling med et teoretisk og empirisk sigte, og herefter undervejs i projektarbejdet når der opstår/fortages antagelser, med problematiseringer der kan imødekommes af videnskabsteorien. Ad hoc modellen fokuserer på ontologien<sup>1</sup> og epistemologien<sup>2</sup> i de valgt teorier, samt metodologien omkring det empiriske og analytiske arbejde i rapporten. Epistemologien i analysen beskæftiger sig med, om der kan eksisterer sand/videnskabeligt/objektivt viden, og hvordan man kan vide at denne sandhed er den rigtige sandhed. Den epistemologiske beskrivelse af teorierne i rapporten, er en begrundelse for de kriterierne der er i de valgte metoder og teorier.

Ontologien beskæftiger sig med, hvordan og i hvilken grad, virkelighed og erkendelse af virkeligheden kan skilles ad, det er forholdet mellem iagttagelse og virkeligheden, og hvordan verden er beskaffen. I en teoretisk og analytisk sammenhæng, er det en konkret teoris grundlæggende antagelser og perspektiver i indholdet bag teorien, der definerer hvilket perspektiv emnet ses, når det analyseret gennem teorien.

---

<sup>1</sup> Ontologi er læren om verdens beskaffenhed, altså hvad verden består af. Et eksempel for at

<sup>2</sup> Epistemologi er læren om, hvordan vi kan vide, at vi rent faktisk ved. Læren om videns forhold til det, man ved noget om (Poul & Pedersen, 2011).



Til vurdering, samt styrkelse af den teoretiske ramme, benyttes et skema fra *Problemorienteret Projektarbejde – en værktøjsbog* (Poul & Pedersen, 2011) med fem stjerner, der hver udgør et videnskabsteoretisk begreb, der verificerer teorierne i forhold til, om de er relevante for emnet, problemstillingen, metoderne og analysen i rapporten.

*”Hvis forfatteren anvender andres undersøgelser og teorier, må man gå til kilderne for at læse den relevante metodiske redegørelse. Og det er egentlig uacceptabelt at anvende teorier, som ikke er belyst i forhold til de fem stjerner” (Olsen, 2003)*

Ved at se teorierne gennem de fem stjerner, skabes større forståelse for teorierernes perspektiver, samt en forståelse for at adaptere en teori fra en anden kontekst til en anden. Det SCOT analytiske perspektiv, adapteres fra en kontekst hvor Trevor J. Pinch og Wiebe E. Bijker, analyser den teknologiske udvikling af cyklen (Pinch & Wiebe, 1984) til en kontekst hvor der analyser på udviklingen af BIM teknologien. Perspektivet fra *”Translations’ and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley’s Museum of Vertebrate Zoology”* analyser opbygningen af en grænseobjekt, her adapteres konteksten fra være en analyse over opbygningen af et grænseobjekt der repræsenteres som et Museum, til at være opbygningen af et grænseobjekt der repræsenteres som BIM teknologien. De fem stjerner er som tidligere nævnt en metode til valg af teorier, selve anvendelsen af de fem stjerner sker i teoriafsnittet..

- ❖ **Relevans** – hvad siger teorien, hvilke interessante begreber og relationer indgår, hvorfor kan teorien være anvendelig?
- ❖ **Ontologi** – grundlæggende antagelser om samfundet bag teorien, hvad betyder det i forhold til projektets emne?
- ❖ **Afgrænsning af emnet** – hvad er det den ser, og hvad kan den ikke se?
- ❖ **Epistemologi** – hvordan studeres genstandsfeltet?
- ❖ **Empirisk grundlag** – hvad siger det om teoriens generelle anvendelighed?

Figur 1 viser de 5 stjerner der arbejdes med i teoriafsnittet (Poul & Pedersen, 2011)

Det undersøgelsesdesign der benyttes i rapporten, er et multiple casestudie design. Det vil sige, at rapporten belyser *”et samtidigt fænomen indenfor det virkelige livs rammer, hvor grænserne mellem fænomenet og den sammenhæng, hvori det indgår, ikke er indlysende, og hvor der er*

*mulighed for at anvendeflere informationskilder til belysning af fænomenet” (Andersen, 2014). Fænomenet der analyseres, er den vidensproduktion og det vidensflow der sker gennem anvendelse af BIM teknologien - under anvendelse i et byggeprojekt fra idé til drift. Det *virkelige livs rammer* består af paradigmerne hvori anvendelsen sker, samt aktørernes anvendelse af BIM teknologien. Til at belys BIM teknologiens vidensproduktion og vidensflow gennem paradigmerne, anvendes aktørernes udtalelser, hvor der ligges vægt på aktørernes position, rolle og de omtalte teoriernes sociale forhold der påvirker vidensproduktionen og vidensflowet. Undersøgelsen designet bære præg af et multiple design, da der skabes en generaliserende viden om fænomenet og der ikke arbejdes med et konkret projekt, det vil sige at nogle af spørgsmålene – i de semistruktureret interviews - er struktureret mod generaliserende svar, og mindre mod en konkret situation.*

SOURCE OF EVIDENCE	Strengths	Weaknesses
<b>Documentation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stable-can be reviewed repeatedly</li> <li>• Unobtrusive-not created as a result of the case study</li> <li>• Exact-contains exact names, references, and details of an event</li> <li>• Broad coverage-long span of time, many events, and many settings</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retrievability—can be difficult to find</li> <li>• Biased selectivity, if collection is incomplete</li> <li>• Reporting bias-reflects (unknown) bias of author</li> <li>• Access-may be deliberately withheld</li> </ul>
<b>Archival records</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>[Same as those for documentation]</i></li> <li>• Precise and usually quantitative</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>[Same as those for documentation]</i></li> <li>• Accessibility due to privacy reasons</li> </ul>
<b>Interviews</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Targeted-focuses directly on case study topics</li> <li>• Insightful—provides perceived causal inferences and explanations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bias due to poorly articulated questions</li> <li>• Response bias</li> <li>• Inaccuracies due to poor recall</li> <li>• Reflexivity-interviewee gives what interviewer wants to hear</li> </ul>
<b>Direct observations</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reality-covers events in real time</li> <li>• Contextual-covers context of "case"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Time-consuming</li> <li>• Selectivity-broad coverage difficult without a team of observers</li> <li>• Reflexivity-event may proceed differently because it is being observed</li> <li>• Cost-hours needed by human observers</li> </ul>
<b>Participant-observation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>[Same as above for direct observations]</i></li> <li>• Insightful into interpersonal behavior and motives</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>[Same as above for direct observations]</i></li> <li>• Bias due to participant-observer's manipulation of events</li> </ul>
<b>Physical artifacts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insightful into cultural features</li> <li>• Insightful into technical operations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selectivity</li> <li>• Availability</li> </ul>

Tabel 1 fra bogen "Case Study Reseach" viser styrker og svagheder ved et casestudy (Yin, 2014)

## Ideologier, Paradigmer og Interview

Paradigme beskrivelserne, ideologien bag BIM teknologien og den immanente kritik (iboende kritik), sker med det formål, at skabe forståelse for paradigmerne – en forståelse for, om ideologien bag teknologien og om paradigmerne anvendes som de fordrer til, herunder en forståelse der anvendes til den immanente kritik som belyser de problematikker der skaber konflikter mellem ideologien, paradigmerne og virkeligheden – hvor virkeligheden repræsenteres af interview. Det medfører, at de semistrukturerede interview søger, at belyse generelle meninger og interesseforhold om teknologien samt måden aktørerne anvender teknologien på, og holder den op mod paradigmerne. Det vil sige, at paradigmebeskrivelserne og de semistrukturerede interview sammen udgør de empiriske grundlag. I dette sammenspil, sker der en metodetriangulering, der validerer og styrker analysens konklusion. Trianguleringen sker mellem den immanente kritik af paradigmerne, ideologien bag BIM teknologien og virkeligheden anvendelse, holdninger og interesseforhold.

De semistrukturerede interviews, er struktureret ud fra den viden der er skabt gennem litteratur der understøtter paradigmerne og teknologien. Der er valgt tre interviewpersoner, to aktører der har bred forståelse for paradigmenes helhed, og en der med forståelse for den del der repræsenterer driften af byggeriet. Der interviewes en bygherrerådgiver (BHR) og en entreprenør (ENT), beslutningsgrundlaget for dette valg er, at de begge i høj grad er involveret i alle byggeriets processer og de hver i sær befinder sig i konkrete segmenter af byggebranchen. Den tredje interviewperson er driftsherren (DRIFT), denne person vælges på baggrund af, at DRIFT i mindre grad er involveret i byggeriets processer, men er involveret i efterspillet der indebærer drift og vedligeholdelse efter byggeriets aflevering.

*“Overall, interviews are an essential source of case study evidence because most case studies are about human affairs or behavioral events” (Yin, 2014)*

Byggeriets værdikæde og den teknologi der analyseres indeholder mange humane adfærdsmæssige mønstre, disse forhold analyseres i forhold til SCOT, dette gøres for at styrke analysens antagelser. F.eks. om intentioner, kognitive handlingsmønstre og kulturelle forbehold, i forhold til de semistrukturerede interview.

Analyserammen i rapporten, udarbejdes for at operationaliser teorierne og konkretisere konteksten teorierne adapteres til. Analyserammen konkretiserer kombinationen af, metoder fra

to teorier, den immanente(iboende) forståelse og interview af aktører i byggeriets. Denne kombination, skaber en konkret analyse der fokuserer på forholdet mellem paradigmerne, BIM teknologien og sociotekniske perspektiver.

### 3 Teori

#### Introduktion

Den teoretiske ramme for rapporten, består af et socioteknisk perspektiv ud fra to teorier, og til at beskrive og operationalisere teorierne, anvendes de i metodeafsnittet fem stjerner. Teorierne der anvendes i rapporten er.

#### SCOT – The Social Construction Of Technologi

SCOT er et socioteknisk perspektiv, der har en konsistent tilgang til socio - historiske studier af teknologi, og argumenterer for, at det sociale og det teknologiske ikke kan holdes afskilt, og endelig at teknologiens betydning og design, er formet af sociale interessegruppes arbejde og handlinger. SCOT perspektivets udgangspunkt er, at en teknologi kun er hvad den er, i forhold til en bestemt gruppe mennesker. Eksempelvis var væltepeteren i slutningen af 1800 tallet, ikke problematisk for atletiske unge mænd, men i høj grad, for knap så adrætte mennesker. For at betragte dette forhold i analysen, benyttes begrebet ”relevante sociale gruppe”(atletiske unge mænd) og er en bestemt gruppe mennesker, der har interesse for teknologien. Pointen er, at teknologien må betragtes i forhold til bestemte aktørgrupper, og disse grupper konstruerer teknologien i forskellige retninger. SCOT perspektivet rejser en kritik mod teknologihistoriske undersøgelser, der ikke indeholder sociologiske aspekter, her benyttes ofte meget lineære modeller, hvor en eksisterende teknologi i lige linje kan føres tilbage til tidligere versioner af teknologien, og afvigelser fra hovedlinjen betragtes som ”fejlskud”. Dermed siges at teknologiens modeller indeholder et uforløst potentiale, som gradvist realiseres, indtil teknologien finder sin endelige form. Denne lineære udvikling, er antagelser om at teknologier følger givne faser, med mål og beslutninger der er taget siden begyndelsen på udviklingen af en teknologi. Dette modsiger SCOT, og argumenterer for at teknologisk udvikling må forstås som multidirektionel, og at teknologi udvikles gensidigt og samtidigt med menneskelige relationer, dvs. teknologi forandre mennesker, samtidigt med, at mennesket forandre teknologien. En teknologisk analyse ud fra SCOT perspektivet, kan vise hvordan flere udgaver af en teknologi har konkurreret, og at specifikke

omstændigheder har været afgørende for et ét design har "vundet" over et andet, eksempelvis forholdet mellem 2D og 3D teknologier.

### **Fem stjerner i SCOT.**

Med de fem stjerne redegøres der nedenfor hvordan teorien anvendes/relaterer til projekt, det er her det det videnskabelige aspekt behandler teorierne. Det skaber en forståelse for den adaption der sker – uden at der nødvendigvis, behøves yderligere kendskab til teorierne for at se dem i kontekst til analysefeltet.

#### **❖ Relevans interessante begreber og relationer, og teoriens anvendelighed**

I SCOT er der fire centrale begreber:

- Sociale grupper
- Fortolkningsfleksibilitet
- Lukning/stabilisering
- Teknologiske rammer

#### **Sociale grupper**

Sociale grupper, bruges til at betegne institutioner, organisationer og grupper af individer. Kravet inddelingen af de sociale grupper, er at medlemmer af de sociale gruppe, deler samme meninger og interesser om en specifik teknologi. Pointen er, at en teknologi må betragtes i forhold til en bestemt aktørgruppe, og at disse grupper konstruerer teknologien forskelligt.

I min operationalisering af dette begreb skal de relevante sociale grupper identificeres og inddeles, dette gøres ud fra paradigmerne og interviewene – interviewene skal identificere forskelligheder mellem aktørerne i forhold til deres meninger og interesseforhold. Med det udgangspunkt, at teknologien der analyseres, betragtes som værende den teknologi, der generere data og information der understøtter den enkelte aktørs interesse og meninger og dermed gavner aktøren. Alle aktører i byggeriets forløb fra idé til drift inddeles i relevante sociale grupper, dog begrænses analysen til tre aktører – Bygherrerådgiveren(BHR) , Entreprenøren (ENT), og Driftsherren (DRIFT), og deres indflydelse på byggeriets værdikæde på baggrund af teknologien. Her konkretiseres begrebet – *Sociale grupper* og det er vigtigt at pointere, at der analyseres på den teknologiske anvendes, i forhold til at generere viden – i en betragtning hvor data og information bliver til viden, når de korrekte relationer er tilstede i forhold til den sociale gruppes interesseforhold til, meninger om og anvendelse af teknologien. Det vil sige de konkrete aktører er valgt og inddelt på baggrund af deres aktiviteter og funktioner – der understøtte interesseforhold,

meninger og anvendelse. BHRs data og informationer, som er genereret i programmeringsfasen, skal blive til viden der har et konsistent videnflow gennem byggeriets forløb. Entreprenørens på baggrund af, at entreprenørens forståelse og tolkning af data og informationer, har stor betydning for byggeriet, da det i udførelsesfasen er der hvor eventuelt videnstab på baggrund af eksempelvis en koordineringsfejl omkring en løsning kan blive er synligt i form af svigt – da den fysiske fejl og mangel bliver synlig, og at der sker en markant ændring - hvor data og informationer i form af tegninger og beskrivelser, skal realiseres og repræsenteres i form af et fysisk byggeri. Endvidere vælges driftsherren, på grund af, at driftsfasen er en vigtig fase, i forhold til, at de beslutninger der tages i de tidlige faser har stor betydning for drift og vedligeholdelse af det fremtidige byggeri.

### **Fortolkningsfleksibilitet**

Til at belyse forholdet mellem måden en teknologi konstrueres forskelligt, af sociale grupper, benyttes begrebet fortolkningsfleksibilitet, begrebet betyder, at der som det antyder, er en fleksibilitet i den måde sociale grupper fortolker teknologien på. Det vil sige, at der er fleksibilitet i måden aktører tænker om, eller fortolker det data der genereres og anvendes i byggeriets forløb, samt fleksibilitet i hvordan datastrukturer og relationer designes, varierer i og kan skabe kontroverser i forhold til om det fulde udviklings potentiale er opnået.

Ofte vil de ovennævnte kontroverser aftage over tid, og teknologien finder en betydning og udformning. For at kunne betragte dette, anvendes begreberne ”stabilisering” og ”lukning”. De to begreber er associeret med hinanden, det vil sige at en teknologisk lukning involverer stabilisering af teknologien og at problemer forsvinder, men ikke at problemer bliver løst. Det væsentlige er, om den sociale gruppe betragter problemer som værende løst. Den analytiske opgave med fortolkningsfleksibilitet er at vise, at en teknologi der i dag måske har en stabil betydning, tidligere har været ustabil, og dermed at vise at forskellige sociale grupper har konstrueret teknologien forskelligt. Her vil det være spændende for problemstillingen, analyser om fortolkningsfleksibiliteten, indikere om teknologien er *stabil* eller lukket i forhold til en *Social BIM* og *Lonely BIM* tilgang samt udviklings potentiale for *Social BIM*.

### **Lukning/stabilisering**

I forbindelse med fortolkningsfleksibiliteten, vil der ofte opstå kontroverser - mellem de sociale grupper – kontroverser der handler om hvornår en konkret social gruppe mener, at teknologiens genererede data er fuldendt, det vil sige at et konkret datasæt kan være fuldendt i forhold til en

social gruppe, men mangelfuldt i forhold til en anden gruppe. Dog vil det aftage overtid, da data trods alt accepteres af alle aktører. Et eksempel fra byggebranchen er udarbejdelsen af byggeriets data og informationsniveau. Der er standarder for hvad et konkret niveau indeholder af data. ,på baggrund af en analyse vil man kunne identificere kontroverser og derefter korrigere fremtidige data og informationsniveauer– Nå der opstår kontravers mellem de forskellige grupper sker det primært på baggrund af deres fortolkningsfleksibilitet af hvad et niveau skal indeholde. For at kunne betragte et fænomen hvor der er fortolkningsfleksibiliteten, anses fleksibiliteten for at være ”stabil” eller ”lukket”. De to begreber er associeret med hinanden, det vil sige at en teknologisk lukning involver stabilisering af teknologien og at problemer forsvinder, men ikke at problemerne bliver løst.

### **Teknologiske rammer**

Dette begreb anvendes i forhold til aktørerne i de sociale grupper, og anvendes til, at beskrive aktørernes forudsætninger for, at anvende en teknologi på en bestemt måde, frem for en anden, og dermed gruppens kriterier for, hvornår og på hvilken niveau teknologien gavner deres aktiviteter. Der fokuseres på de meninger og interesseforhold aktørerne har til begrebets rammer problemer og muligheder, samt hvordan anvendelsen er omkring rammerne som de forskellige sociale grupper knytter til den konkret teknologi. Det teknologiske rammer kan identificere variation i hvor stor grad de sociale grupper påvirkes af problematikker omkring teknologien, samt variation i hvad den sociale gruppe kan se af muligheder i teknologien. I analysen benyttes begrebet til, at relatere BIM's data og facilitere fortolkningen af interaktionen inden for en relevant socialgruppe, her fokuseres på situationer præget af ustabilitet, kontrovers og forandring indenfor gruppens relationer til teknologien. Graden af en social gruppes inklusion i en teknologisk ramme, indikerer i hvilken udstrækning aktørens interaktion struktureres af denne ramme. Høj grad af inklusion, betyder, at en aktør i stor udstrækning tænker, handler og interagerer ud fra den teknologiske ramme. Lav inklusion betragtes som en aktørs manglende kompetencer i hen hold til de teknologiske rammer, dog kan lav inklusion og en løs tilknytning til de teknologiske rammer indebære, at aktøren ikke føler sig bundet af rammen og dermed er i stand til at etablere nye løsningsforslag. En teknologisk ramme defineres ud fra aktørerne forhold, relation samt høj og lav inklusion i en samlet teknologisk ramme. Bijker opstiller følgende rammer (Bijker, 1997):

- Mål
- Nøgleproblemer



- Problemløsningsstrategier
- Krav for problemløsning
- Eksisterende teorier
- Tavs viden
- Testprocedure
- Design metoder
- Bruger praksis
- Substitution funktion
- Eksemplariske artefakter

På baggrund af genstandsfeltet og problemstillingen, tilpasses de teknologiske rammer.

Rammerne er indskrænket til de nedenstående punkter, intentionen med de valgte er at definere forholdet mellem aktøren og teknologien, i henhold til den konkrete ramme. Herefter analyseres i hvor høj grad inklusion er forekommende samt aktørernes tolkning om teknologien er *stabil* eller *lukket*.

- Mål
  - Hvad er målet, og hvor stor betydning har teknologien for at nå målet, i forhold til den enkelte aktør, teknologien og værdikæden - i hvor høj grad påvirker teknologien målet og værdikæden.
- Nøgleproblemer
  - Hvad mener de konkrete sociale gruppe der er nøgleproblemer, og mener gruppen at teknologien påvirker disse problemer.
- Problemløsningsstrategier
  - Hvilke meninger har aktøren om problemløsningsstrategier, og hvad er forbindelsen mellem teknologien og problemløsningsstrategierne.
- Tavs viden
  - Anvendes der tavs viden, og hvordan påvirker den tavse viden teknologien.
- Bruger praksis
  - Hvordan anvendes teknologien af den konkrete sociale gruppe, og hvilken betydning har måden den anvendes på.
- Eksemplariske artefakter

- I forhold til ovenstående teknologiske rammer, hvordan defineres et eksemplarisk artefakt.

Som tidligere nævnt inddeles de sociale grupper ud fra aktørernes interesseforhold til, meninger om og anvendelse af BIM teknologien. Denne inddeling sker ud fra antagelser om, at aktørerne der anvender BIM teknologien i en konkret fase - der tidligere er identificeret som programmerings-, projekterings-, udførelses- og driftsfasen - deler meninger om BIM teknologien inden for hver fase, samt generelle meninger om selve BIM teknologien. Den enkelte aktørs mening om teknologien er baseret på det empiriske materiale herunder paradigmerne og de semistrukturerede interviewet. Det vil sige at når aktørens funktion ligger indenfor den konkrete fase, vil der være fokus på aktørens funktioner, placering i paradigmet (Fasemodellen og IPD).

❖ **Ontologi - grundlæggende antagelser om samfundet bag teorien, og hvad det betyder i forhold til projektets emne.**

SCOT er en socioteknisk teori, der antager at hvis man benytter begreberne, kan de anvendes til at identificere både forandring og kontinuitet i en teknologisk udvikling. Det vil sige, at man ved anvendelse af SCOT, kan beskrive hvordan og på hvilken baggrund der sker forandring i udviklingen af en teknologi, uden der i processen sker radikale spring. I forhold til projektets emne, betyder det, at genstandsfelt - som er udviklingen af BIM teknologien i forhold til, teknologien stadie på nuværende tidspunkt og teknologiens udviklings potentiale, I *SCOT* analysen benyttes der ikke et fuldt SCOT perspektiv - begreberne anvendes til at identificere de sociotekniske forudsætninger der ligger bag interesser, meninger og anvendelsen af teknologien og ikke den retro perspektiverende udvikling, som Bijker anvender til analyse af udviklingen af cyklen (Bijker, 1997). De fire begreber *Sociale grupper*, *fortolkningsfleksibilitet*, *Stabilisering /Lukning* og *Teknologiske rammer* udgør en samling af sociotekniske antagelser om, at enhver bedømmelse af, om en teknologi virker, ikke virker og hvordan den bør virke, bedømmes af en social gruppe og på baggrund af begreberne. Disse sociotekniske antagelser og begreber anvendes i forbindelse med, at analysere aktørernes interesseforhold, meninger og anvendelse af teknologien.

### ❖ Afgrænsning af emnet - hvad er det der ses, og hvad kan den ikke se

Som nævnt tidligere, er SCOT en socioteknisk teori der bl.a. kan anvendes til, at beskrive en konkret teknologiske udvikling set i et retroperspektiv og i forhold til hvordan begreberne har påvirket teknologien mod en konkret udvikling.. I rapportens konkrete tilfælde ses teknologien, som værende BIMteknologien der generere data og information der skal blive til viden, som skal anvendes i byggeriets værdikæde, her anvendes SCOT begreberne til at beskrive konkrete sociotekniske forhold der påvirker teknologien. Det vil sige, at der arbejdes med de sociotekniske antagelser der påvirker teknologien og de data og informationer, der genereres af teknologien, når dette forekommer opfattes det som en social konstruktion, fordi de sociotekniske forhold der påvirker teknologien synliggøres. SCOT går ikke ind i de sociotekniske elementer, og analysere på hvornår det genererede data og informationer bliver til viden hos de aktører der arbejder med teknologien. For at komme rundt om hele rapportens problemformuleringen, tilføjes to andre sociotekniske teorier "*A pragmatic view of Knowledge and Boundaries: Boundary Objects in New Product Development*" (Carlile, 2002) og *Translations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology*" (Star & Griesemer, 1989).

### ❖ Epistemologi sådan studeres genstandsfeltet

Genstandsfeltet studeres på en sådan måde, at udvalgte aktører interviewes i forhold til omdrejningspunktet og genstandsfeltet. Herefter identificeres de sociale grupper, og ud fra deres funktioner og placering i paradigmerne, samt deres udtalelser under interviews. Her analyseres aktørernes fortolkningsfleksibilitet, teknologiske rammer og i forhold til hvornår og i hvilken grad der i genstandsfeltet foreligger lukning og/eller stabilisering af teknologien.

### ❖ Empirisk grundlag hvad siger det om teoriens generelle anvendelighed

I og med, at undersøgelsesdesignet er et casestudy – hvor undersøgelserne belyser "*et samtidigt fænomen indenfor det virkelige livs rammer*" (Andersen, 2014) under støtter empirien både *fænomenet og de virkelige livs rammer*. Som tidligere nævnt udgør *fænomenet* den vidensproduktion og det vidensflow der sker gennem anvendelse af BIM teknologien, og *Det virkelige livs rammer* består af paradigmerne (fasemodellen og IPD) hvori anvendelsen sker, samt aktørernes anvendelse af BIM teknologien. Det betyder at, empirien der understøtter *fænomenet* består af semistruktureret interview - hvor interviewpersonen bl.a. beskriver deres meninger om teknologien samt anvendelsen af teknologien. Empirien der understøtter *det virkelige livs rammer*

består i beskrivelserne af paradigmerne. *Fænomenet* og konteksten hvor SCOT anvendes i rapporten har mange sociale aspekter, og består af mange forskellige aktører, med hver deres agenda, fortolkninger osv. Derfor er det vigtigt for analysen at det empiriske materiale afspejler hver gruppes interaktion med teknologien og de rammer interaktionen sker indenfor.

### **Grænseobjekter**

Et grænseobjekt, indeholder et sammenspil mellem forskellige videns kulturer og deres interessement i hinanden, og anvendes i forbindelse med at viden krydser grænser mellem forskellige sociale verdener og kulturer.

*"In order to create scientific authority, entrepreneurs gradually enlist participants from a range of locations, re-interpret their concerns to fit their own programatic goals and then establish themselves as gatekeepers – Latour and Callon have called this process interessement to indicate the translation of the concerns of the of the non-scientist into those of the scientist". (Star & Griesemer, 1989)*

Som citatet antyder anvendes *Interessement* som betegnelse for den interesse der øger og fastholder aktørernes engagementet, i at indsamle viden, opnå målet på baggrund aktørernes deltagelse og anvendelse i fænomenet der analyseres

Med teoriens begreber analyseres grænseobjektet som et socialkonstrueret artefakt, hvor fokus ligger på grænseobjektets forudsætninger for, at skabe bro mellem de forskellige sociale verdener, og aktørernes forudsætninger for, at generere viden fra de forskellige sociale grænser - der anvender grænseobjektet. Omdrejningspunktet i dette projekt er BIM teknologien, som i konteksten anses for at være grænseobjektet. Data og informationer der skabes, og videreformidles gennem teknologien, anses for at være det flow af viden der analyseres ud fra et pragmatisk videns perspektiv, hvor viden skal være "*lokal*", "*indskrevet*" og "*investeret*" (Carlile, 2002). Det betyder, at der analyseres på de pragmatiske forhold der er forbundet med vidensproduktion og videns mediering gennem grænseobjektet. Dette sker i en kontekst, hvor aktørerne er afhængige af den viden der produceres af de forskellige faggrænser i grænseobjektet og hvor aktørerne deler problemer og konsekvenser der er forbundet med anvendelsen af grænseobjektet, samt hvor de er fælles for de konsekvenser et dårligt opbygget grænseobjekt vil kunne medføre. Derfor anvendes også Translations' and Boundary Objects: Amateurs and

Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, (Star & Griesemer, 1989), der er et socioteknisk perspektiv på opbygningen af grænseobjekter.

### **Fem stjerner om applicering af teorien om Grænseobjekter.**

#### **❖ Relevans interessante begreber og relationer, og teoriens anvendelighed**

Teorien anvender tre begreber:

- grænse objekter
- interessement
- og sociale verdener.

### **Relevans**

Interessement og sociale verdener er begreber, der er embedded i grænseobjektet. Susan Leigh Star (Star & Griesemer, 1989) der oprindeligt har udviklet begrebet, beskriver et grænseobjekt, som det objekt, der i en konkret kontekst - hvor forskellige sociale verdener arbejder sammen - er det objekt der etablerer sammenhængende viden mellem de sociale verdener.

*"The central analytical question raised by this study is: how do heterogeneity and cooperation coexist, and with what consequences for managing information? The museum is in a sense a model of information processing. In the strategies used by its participants are several sophisticated answers to problems of complexity, preservation and coordination. Our future work will examine these answers in different domains, including the history of evolutionary theory and the design of complex computer systems". (Star & Griesemer, 1989)*

Citatet er fra et forskningsprojekt - fortaget af Susan Leigh Star og James R. Griesemer (Star & Griesemer, 1989) - hvor de analyserer heterogenitet og samarbejde koeksistere, i forbindelse med opbygningen af et museum i Californien. I forskningsprojektet fokuseres og analyseres der på opbygningen af et informationsflow mellem heterogene aktører ved hjælp af grænseobjekter, hvor grænseobjektet bl.a. repræsenteres som museet der indekser informationerne på en strategisk måde. Analysen indeholder forskellige grænseobjekter hvor strategierne bag anvendelsen af grænseobjekterne løser komplekse problemstillinger vedrørende indeksering,

bearbejdning og anvendelse af informationer. De sidste par linjer i ovenforstående citat – ” *Our future work will examine these answers in different domains, including the history of evolutionary theory and the design of complex computer systems*” (Star & Griesemer, 1989) - kan relateres til denne rapport, hvor de komplekse computer systemer, kan relateres til BIM teknologien..

Den omtalte indeksering, bearbejdning og anvendelse af informationer er sammenhængende med den viden der skabes ved, at de sociale verdener indskyder hver deres information til grænseobjektet, der efterfølgende skaber bro mellem informationerne. Indekseringen repræsenterer en konkretisering af data og informationer, BIM teknologien skal indeholde. Ved bearbejdningen af genereret data og informationer skabes de korrekte relationer, hvilket gør at det anvendelige – herunder, at foretage diverse simuleringer med BIM teknologien. I de tilfælde hvor aktørerne anvender data og informationer for de forskellige grænseflader og skaber en viden og noget konkret for at verificere, at informationerne indlejres som viden hos den enkelte aktør, anvendes Poul R. Carlile’s pragmatiske perspektiv på viden og grænser (Carlile, 2002). I denne kontekst, ses der på hvornår information fra de forskellige verdener bliver til viden hos de involverede aktører. Dette gøres ud fra Carliles (Carlile, 2002) antagelser og perspektiv om pragmatisk viden, hvor viden skal være ”lokal”, ”indskrevet” og ”investeret” (begreberne beskrives i afsnittet nedenfor) for at det kan betragtes som viden hos aktørerne

## Begreber

### Pragmatisk viden:

- Lokalt
- Indskrevet
- Investeret

Ved ”lokal” menes der at den viden - der er i fokus - er lokalt placeres i forhold til aktøren, og dermed ikke globalt placeret. ”Indlejret” betyder, at de informationer der understøtter en konkret viden, er placeret i en konkret praksis – for at forstærke betydningen, kan det beskrives at forskellen ved den udfordring, der er i at artikulere eller fremkalde viden på baggrund af en tredjeparts erfaringer, kontra at artikulere eller fremkalde viden der er impliceret i en lokal praksis. ”Investeret” indebærer de ressourcer en aktører bruger, for at benytte en bestemt metode eller måde at udføre den tværfaglige opgave på (Carlile, 2002).

## Typen af grænseobjekter:

Teorien introducerer fire typer af grænseobjekter:

- Repositories (arkiv, beholder, depot. Eks. et bibliotek)
- Standardized forms (standardiserede former)
- Coincident boundaries (sammenfaldende grænser)
- Ideal types (ideal typer)

I forhold til genstandsfeltet og problemstillingen, anvendes der i analysen to grænseobjekter repositories og standardized forms. Repositories kan være et arkiv, en beholder eller et depot/lager. Fælles for begrebet er, at de er ordnede bunker af objekter, kan indekseres på en standardiseret måde og er opbygget til at håndtere problemer med heterogenitet. Et eksempel kan være et bibliotek, hvor bøgerne er sat i system og inddelt på en måde, så forskellige folk med forskellige formål kan hente bøger, uden at direkte at forhandle med forfatteren af bogen.

*”...leverer et fælles referencepunkt for data, mål, eller etiketter på tværs af funktioner, det giver fælles definitioner og værdier for at løse problemer. Arkiver fungerer med fordel som en delt ressource, hvorfra man kan sammenligne på tværs af forskellige funktioner, når man laver tværgående problemløsning”- (Carlile, 2002)*

*”Standardized forms. These are boundary objects devised as methods of common communication across dispersed work groups” (Star & Griesemer, 1989).*

Standardiserede former er en metode til fælles kommunikation, mellem større spredte arbejdsgrupper (sociale verdener), med henblik på, at udvikle en fælles viden om et konkret emne. Repositories er et grænseobjektet der inddeler informationerne i kategorier og det anvendes ofte i sammenhæng med standardiseret former der indskrænker og konkretiserer de informationerne, der er inddelt i det konkrete repository. Et eksempel på standardiseret former, kan være en formular der skal udfyldes med spørgsmål indenfor et konkret emne. Den udfyldte formular, indskrænker eller udelukker muligheder for misforståelser og lokale usikkerheder, da spørgsmålene er struktureret på en sådan måde, at svarene indeholder den relevante information.

## Relationer

Repositories og standardiserede former, har relation til genstandsfeltet og problemstillingen i rapporten, på den måde, at grænseobjekter i henhold til teorien, er de objekter der indeholder informationer fra de forskellige sociale grupper, og ved anvendelse af grænseobjekterne og i forhold til Carlile's pragmatisk perspektiv, skabes der viden hos aktørerne. "Repository" er den konkrete BIM teknologi der anvendes til vidensproduktion og videns mediering hen over byggeriets forløb. "Standardiseret former" ses som de elementer der konkretiserer data og informationer der skal indekseres i BIM teknologien - eksempelvis det konkrete byggeprogram eller nedskrevne erfaringer hos de sociale grupper. De sociale verdener der krydses, er verdener fra det heterogene netværk af aktører, der udgør byggeriets værdikæde. Det vil sige, at der ses på det data der genereres, anvendes og efterspørges i løbet af byggeriets forløb fra ide til drift. Analysen fokuserer på relationen mellem data, information og viden.

## Anvendelighed

Grænseobjektet er det objekt der anvendes i sammenspillet, mellem forskellige videnskulturer. Vigtigt for sammenspillet omkring grænseobjektet er interessement mellem de videnskulturerne der er i spil, og hvilket type af grænseobjekt der anvendes i forbindelse med de krydsende grænser der eksisterer blandt de forskellige sociale verdener og kulturer. Begrebet Interessement er en betegnelse for den interesse der øger og fastholder aktørernes engagementet (Star & Griesemer, 1989) og anvendes til at beskrive de forhold der gør at aktørerne - fra de sociale verdener - er interesseret i anvendelsen af grænseobjektet, det vil sige at interessement er det, der skaber og bibeholder interesse. I den forbindelse anvendes begrebet også til at ligge vægt på de forhold der skaber interessement i de aktører der er impliceret i opbygningen af grænseobjektet. Sammenspillet mellem begreberne, studeres med henblik på den viden der produceres og medieres via teknologien i forbindelse med kollektivt og heterogent arbejde. Det vil sige, at den konkrete kontekst der beskrives ovenfor, hvor et museum analyseres som værende grænseobjekt (Star & Griesemer, 1989) anvendes og adapteres til en konkret kontekst hvor BIM teknologien er grænseobjektet og hvor der ligges vægt på mediering af data og information over grænser, med fokus på relationen mellem data, information og viden.



❖ **Ontologi - grundlæggende antagelser om samfundet bag teorien, og hvad det betyder i forhold til projektets emne.**

De grundlæggende antagelser der ligger i grænseobjekter, er at forskellige sociale verdener opretholder deres selvstændighed indenfor egne arbejdsituationer, og at succesfulde grænseobjekter opfylder de informative krav og behov, der gør, at information ved hjælp af grænseobjektet kan generere og mediere viden. Dette styrker valideringen af at BIM teknologien kan anses for at være et grænseobjekt, da ideologien bag BIM teknologien også indikere forskellige sociale verdener opretholder deres selvstændighed indenfor egne arbejdsituationer. Antagelserne om hvornår og hvordan informationerne bliver til viden hos den enkelte aktører, ses i forhold til den pragmatiske tilgang Paul R. Carlile har til viden (Carlile, 2002), hvor han antager at viden er lokaliseret, indskrevet og investeret. Disse antagelser gør BIM teknologien målbar, hvilket betyder, at hvis man kan identificere, de tre begreber kan man påvise om BIM teknologien generere og mediere viden.

❖ **Afgrænsning af emnet - hvad er det der ses, og hvad kan den ikke se**

Med teorien analyseres de informationer der flyder mellem forskellige kulturer i selve grænseobjektet, det vil sige at der analyseres på det flow af data og informationer der genereres ved hjælp af grænseobjektet, derudover indeholder analysen grænseobjektets opbygning og de forudsætninger der skabes for opbygningen. BIM teknologien anses som værende grænseobjektet der generere data og informationer, når forskellige sociale grupper anvender teknologien, og tilføjer deres konkrete og unikke data og information. Dette data og information krydser videns grænser, i og med, at andre social grupper anvender grænseobjektet til at forstå tværfaglige data og informationer. BIM teknologien kan ikke anses som værende et grænseobjekt, når teknologien er ude af kontekst, det er først når teknologien anvendes på et konkret projekt. Det konkrete projektforsløb skaber en progression i den konkrete BIM teknologi og det er denne progression/opbygning der også indgår i analysen.

❖ **Epistemologi - sådan studeres genstandsfeltet**

Fænomenet og genstandsfeltet i analysen, studeres ved hjælp af svare fra semistrukturerede interviewspørgsmål, der - som tidligere nævnt – undersøger anvendelsen af grænseobjektet. Denne anvendelse analyseres ved hjælp af de sociotekniske perspektiver der beskriver hvordan anvendelsen påvirker opbygningen og udviklingen af grænseobjektet. Derudover indgår

paradigmernes (fasemodellen og IPD) udformning i analysen, da de repræsenterer et forløb, tider kan påvirke BIM teknologien i opbygning og præge anvendelsen og dermed udvikling mod en konkret retning. Anvendelse karakteriseres som værende pragmatisk – da anvendelsen sker i henhold til en praktisk anvendelse. For at verificere om denne pragmatiske anvendelse er en succes, analyseres den viden der genereres og medieres via grænseobjektet som værende pragmatisk viden, i henhold til "*A pragmatic view of Knowledge and Boundaries: Boundary Objects in New Product Development*" (Carlile, 2002) der siger at viden skal være *lokal, indskrevet og investeret* (Carlile, 2002) anvendelsen af den data og information der skal blive til viden kan betragtes som viden hos aktøren der anvender teknologien.

#### ❖ Empirisk grundlag - hvad siger det om teoriens generelle anvendelighed

Det empiriske grundlag der anvendes på dette perspektiv, er det samme som ved SCOT perspektivet. Som tidligere nævnt er undersøgelsesdesignet et casestudy – hvor undersøgelse belyser "*et samtidigt fænomen indenfor det virkelige livs rammer*" (Andersen, 2014) under støtter empirien både *fænomenet* og *de virkelige livs rammer*. Som tidligere nævnt udgør *fænomenet* den vidensproduktion og det vidensflow der sker gennem anvendelse af BIM teknologien, og *Det virkelige livs rammer* består af paradigmerne (fasemodellen og IPD) hvori anvendelsen sker, samt aktørernes anvendelse af BIM teknologien. Det betyder at, empirien der understøtter *fænomenet* består af semistruktureret interview - hvor interviewpersonen bl.a. beskriver deres meninger om teknologien samt anvendelsen af teknologien. Empirien der understøtter *virkelige livs rammer* består af beskrivelserne af paradigmerne. *Fænomenet* og konteksten hvor perspektiverne om grænseobjekter (Carlile, 2002) (Star & Griesemer, 1989) anvendes i rapporten har mange sociale aspekter, og består af mange forskellige aktører, med hver deres agenda, fortolkninger osv. Derfor er det vigtigt for analysen at det empiriske materiale afspejler hver gruppes interaktion med teknologien og de rammer interaktionen sker indenfor. Det empiriske materiale anvendes med SCOT perspektivet, til at belyse en sociotekniske elementer – ved anvendelsen af teknologien - der påvirker teknologien i udvikling. Perspektivet om grænseobjekter anvender empirien, til at belyse teknologien forudsætninger for anvendelse og opbygningen af et succesfuld grænseobjektet. Kombinationen af de to perspektiver, skaber muligheder for, at undersøge forudsætninger for progressionen og anvendelsen af teknologien der producerer og medierer et kontinuerligt vidensflow gennem et byggeprojekts forløb - fra idé til

drift. Derudover giver perspektiverne mulighed for at belyser strukturerne i vidensflowet, i forhold til om strukturerne er vertikale eller horisontale.

## 4 BIM teknologi

Byggebranchen er under konstant udvikling - nye funktioner, processer, samarbejdsformer, værktøjer, teknologier, normer, regler osv. opstår i denne udvikling - en af de mest markante forandringer er skiftet fra 2D tegninger til 3D BIM modeller. I dette projekt fokuseres der på BIM teknologi og det underliggende paradigme hvor i teknologien anvendes, og hvordan teknologien producere og medierer viden. Det paradigme der traditionelt anvendes i byggeriet, er et paradigme der repræsenteres som fasemodellen, hvor en tidsinddelt fase repræsenterer en leverance. Aktørerne forskellige interesseforhold til om en mening om en BIM teknologi, påvirker anvendelsen af BIM teknologien i en konkret situation. De meninger og holdninger der er skabt hos den enkelte aktører, er bl.a. opstået på baggrund af, det paradigme hvori BIM teknologien anvendes.. Aktørerne har meget varierende meninger og holdninger til hvordan teknologien fungerer og bør fungere, hvilket påvirker anvendelsen og udviklingen af teknologien. Derfor er det vigtigt at det paradigme der anvendes understøtter ideologien bag metodikken ved teknologien.

### **BIM modeller – en forandring – nyt krav til branchen**

Det Digitale Byggeri (DDB) er et regeringsinitiativ fra 2007, i den forbindelse kom den første IKT-bekendtgørelse, der stillede en række krav til statslige regionale og kommunale bygherre, samt deres rådgivere og deres udførende. Disse krav indeholdte bl.a. digitaludbud og krav om brug af informations- og kommunikationsteknologi (IKT). Grudlaget for opfyldelse af disse krav defineres og reguleres gennem IKT- bekendtgørelser. Kravene er fordelt på følgende områder:

- IKT-koordinering
- Håndtering af digitale byggeobjekter
- Digital kommunikation og projektweb
- Anvendelse af digitale, objektbaseret bygningsmodeller i forbindelse med projektkonkurrencer
- Digitalt udbud og tilbud, herunder udbud med mængder
- Digital leverance ved byggeriets aflevering

- Digital mangelinformation

Formålet med DDB er at øge produktiviteten i det offentlige byggeri og den efterfølgende drift og vedligeholdelse, samt at løfte anvendelsen af informations- og kommunikationsteknologi i den danske byggebranche. Det forsøges ved at stille høje og ensartede krav, fra offentlig side til byggeriets leverandører.

Ifølge byggestyrelsen har DTU BYG (Vestergaard, Karlshøj, Hauck, Lambrech, & Mouritsen, 2012) dokumenteret økonomiske gevinster ved implementering af digitale standarder, -metoder og -værktøjer relateret til DDB, på konkrete bygge-, drift og vedligeholdelsesprojekter. Projekterne tager udgangspunkt i fire cases med fire forskellige scenarier (Vestergaard, Karlshøj, Hauck, Lambrech, & Mouritsen, 2012). Dog tyder det på, at de cases, hvor der er dokumenteret økonomisk værdi er værdien en suboptimering der gavner den konkrete virksomhed, og ikke hele processen, dermed ligger succesen hos den enkelte virksomhed, denne måde at anvende BIM på, kaldes *Lonely BIM* (Suwal & Porkka, 2013)

### **"Lonely BIM"**

Når BIM har en vertikal betydning for byggeriet, og dermed suboptimere de konkrete virksomheder og projektførelser vertikale processer kaldes det *Lonely BIM* (Suwal & Porkka, 2013) Dermed betyder *Lonely BIM* også at projektførelser optimeres horisontalt gennem byggeriet. Ideologien bag BIM teknologiens anvendelse metoder fordre til horisontalt samarbejde mellem byggeriets aktører. Denne forring ligger bl.a. i parallelle projekteringsmuligheder, hvor man kan have gavn af tværfag deling af modeller, data og informationer – det vil sige at BIM ideologien fordre mod en teknologi anvendelse der er baseret på et kollektivt samarbejde, der eventuelt kommer til udtryk ved simuleringer mellem de forskellige fagmodeller. Anvendelse af BIM teknologien fordre ikke kun mod 3D modellering med bl.a. renderinger og kollisionskontroller m.m. BIM anvendelsen understøtter også 4 – 7D metoder.

*"The word lonely in BIM refers to an observation that designers may share models but are in fact acting alone"* (Suwal & Porkka, 2013)

Et typisk eksempel på "Lonely BIM", er når entreprenørerne selv modulerer BIM modeller for det konkrete byggeri, – selvom arkitekter og ingeniører allerede har moduleret BIM modeller. Det tyder på, at der er mangel af koordinering og standarder der gør at modellerne kan deles og gavne det horisontale projektførelse deling af modeller. *Lonely BIM* er ikke ens betydning med, at der ikke

kan være flere modeller i spil – hvilket der ofte er, men ved *Lonely BIM* gavner BIM modellernes opbygning ikke hinanden. Data ikke. Det betyder at virksomhederne der anvender BIM, deler deres modeller i henhold til konkrete leverancer, men arbejder med egne rammer og metoder der suboptimere virksomhedens processer frem til leverancen. Ved "Social BIM" deles data og information der genereres af de modeller der understøtter leverancen. Det vil sige, at der aftales hvilken type data BIM modellen skal indeholde frem til aflevering, og at denne data anvendes i forhold til drift af bygningen. *Social BIM* understøtter de horisontale processer for det konkrete projektforsløb fra idé til og med drift, *Lonely BIM* understøtter de vertikale processer i den konkrete leverance og suboptimere virksomheden i processen frem til leverancen, og gavner dermed ikke hele projektet, men de konkrete leverancer.

### **"Social BIM"**

Ved "Social BIM" er alle parter enige om, hvilken type data modellerne skal indeholde, og aktørerne beslutter hvordan data skal kommunikeres. Samarbejdet mellem aktørerne og BIM teknologien i en *Social BIM* - sker kollaborativt, det vil sige, at man samarbejder på tværs af fagmodeller hvor man deler BIM data, hvilket eventuelt kan indebære, at man kan kommentere og komme med løsningsforslag, på de forskellige fags leverancer, løsninger modsat *Lonely BIM* hvor man der sker et korporativt. I en "Social BIM" kontekst, kommunikeres BIM data med andre ikke konstruktions anvendelige programmer – som FM systemer. Det betyder, at det er vigtigt at finde den bedste metode til at kommunikere data – ikke kun i byggeriets faser fra idé til færdig byggeri, men også i hele bygningens livscyklus.

### **BIM 4-7D**

Som ovenstående udtrykker, ligger der mange aspekter i Det Digitale Byggeri (DDB). Som tidligere nævnt er DDB et regeringsinitiativ, med regler og krav der skal få byggeriets aktører til at anvende eksempelvis 3D modeller. En af de større teknologiske ændringer er netop anvendelsen af 3D modeller.

BIM 4D indeholder planlægning af tidsplaner for byggeriet, hvor man bl.a. simulere byggeriets faser over tid, indarbejder forskellige LEAN værktøjer og validering af rateudbetalinger ved hjælp af visualiseringer. Det er data der skal være relation imellem, for at skabe en informationsgivende 4D effekt kræver det dataklumper der indeholder: på den ene side geometrisk 3D data over

bygningsdele fra modellen, og på den anden side data med estimeringer over tid på udførelsen af bygningsdelene.

BIM 5D indeholder byggeriets økonomiske perspektiv (Brandtman, 2015) hvor det data der anvendes og relateres i 4D også relateres til data med priser på bygningsdele, det vil sige at 5D indeholder estimeringer af byggeriets pris. Med BIM 5D datarelationer mellem prisdata og geometrisk 3D data, skabes der overblik på priser med en sikkerhed der er større end et økonomisk skøn, derudover kan der ved hjælp af simuleringer skabes alternative forslag hvor prisen kan være udslagsgivende for valg af løsning.

BIM 6D er en facilities management dimension (Smith, 2007), her indeholder BIM modellen data og elementer for det konkrete rum i modellen, disse datatyper kan eks. være rum navn, - nummer og areal type der har relationer til installationer, modelnumre, serier numre m.m.

BIM 7D er en bæredygtigheds dimension, her indeholder BIM modellen, data og elementer der indeholde informationer om CO<sub>2</sub>. Dette giver aktørerne muligheder, for at lave simuleringer der giver alternative løsninger i forhold til, at nå et mål for bygningens CO<sub>2</sub> forbrug.

”Repositories. These are ordered 'piles' of objects which are indexed in a standardized fashion. Repositories are built to deal with problems of heterogeneity caused by differences in unit of analysis. An example of a repository is a library or museum. It has the advantage of modularity. People from different worlds can use or borrow from the 'pile' for their own purposes without having directly to negotiate differences in purpose”. (Star & Griesemer, 1989)

Citatet er et udtryk for, hvordan Star og Griesemer beskriver et repository - ovenforstående beskrivelse af BIM ideologien anvendelses mulighederne passer på Star og Griesemer beskrivelse af et repository. *”Ordered 'piles' of objects”* kan sammenlignes med BIM teknologiens 3D modulerede bygningsdele. *”Problems of heterogeneity”* sammenlignes med den heterogenitet der blandt tværfaglige aktører og grænseflader der anvender teknologien – eksemplet med et bibliotek eller museum – hvor mennesker, fra forskellige verdener kan bruge eller låne fra *”stakken”* af objekter til egent formål, kan sammenlignes med BIM teknologien på en konkret projekt, hvor aktørerne (BHR, BH, ENT, DRIFT osv.) kan bruge eller låne fra *”stakken”* af objekter til

egent formål, hvad enten det er med en *Lonely* BIM eller *Social* BIM tilgang eller det er til 3D, 4D, 5D, 6D eller 7D .

## 5 Analyseramme

Analysens omdrejningspunkt er sammenspillet mellem BIM teknologien og paradigmerne. Som tidligere nævnt, anvendes der *repositories* og *standardiserede former* som grænseobjekter. *Repositories* beskriver en BIM model der genererer data og information. De data der genereres, anvendes og efterspørges repræsenterer de informationer, der ved hjælp af *standardiseret former* indsamles af de forskellige sociale grupper, der er involveret i et projekt.

*“Standardized forms. These are boundary objects devised as methods of common communication across dispersed work groups . Because the natural history work took place at highly distributed sites by a number of different people, standardized methods were essential.”. (Star & Griesemer, 1989)*

Et eksempel på *standardiseret form* er programfasens byggeprogram, det kan dog diskuteres hvor vidt et byggeprogram opfylder kravene til et succesfuldt grænseobjekt i en standardiseret form. De *sociale grupper* og *forskellige sociale verdener* der anvendes i analysen, relaterer til de forskellige faggrupper, der deler meninger om BIM teknologien der anvendes i byggeprojektet.

Empirien der anvendes, er ikke konkretiseret på entreprise- el. samarbejdsform men er indsamlet ud fra generelle forhold til teknologien – herunder holdninger og meninger om teknologien samt anvendelse af teknologien. Det betyder, at de konkrete analyser varierer på baggrund af det paradigme der ligger i analysen, konkret vil det sige, at empirien og citaterne analyseres i forhold til teorierne og paradigmet - resultaterne varierer på baggrund af de påvirkninger og muligheder paradigmet åbner el. lukker for, i henhold til BIM teknologiens anvendelse i paradigmet. Analysens omdrejningspunkt er det konkrete paradigme (fasemodel og IPD), der analyseres fra to vinkler (metodetriangulering). Den første vinkel kaldes *“informativ udvikling”* og i henhold til SCOT, analyseres de meninger der er omkring anvendelsen af BIM modellen, på baggrund af den fortolkningsfleksibilitet samt den teknologiske ramme, den konkrete sociale gruppe er i besiddelse af. *“Informativ udvikling”* belyser, hvordan og på hvilken baggrund BIM teknologien er udviklet, og belyser forholdet mellem data, information og viden - i forhold til, at teknologien medierer viden på baggrund af, at data og information bliver til viden hos den modtagende aktør. Den anden

vinkel kaldes "informativ viden" og analysere de sociale grupper opbygning og anvendelse af grænseobjektet, i forhold til " *Translations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology* der analysere grænseobjektets opbygning, og Paul R. Carlile's pragmatiske videns perspektiv – viden er *lokaliseret, indskrevet og investeret*. Disse to teoretiske perspektiver anvendes på de to paradigmer (fasemodellen og IPD), hvorefter metodetrianguleringen indeholder en komparativ analyse metode, hvor de to paradigmer (traditionel fasemodel, IPD og SCOT) holdes op mod hinanden.

### **Informativ udvikling**

Som tidligere nævnt er strukturerne på analyserne af de to paradigmer lidt forskellige, dette skyldes at paradigmernes opbygning er forskellige og at aktørnes meninger og teknologiske rammer påvirkes der af – hvilket gør at analysernes struktur skal tilpasses paradigmerne. I fasemodellen identificeres fire forskellige sociale grupper, og i IPD processen identificeres en social gruppe. Grupperne er identificeret ud fra, at gruppens aktører deler meninger om teknologien, og på baggrund af problemstillingen og analysens begrænsning. Følgende sociale grupper arbejdes der med i analysen:

#### **Fasemodellen:**

1. Programgruppen
2. Projekteringsgruppen
3. Udførelsesgruppen
4. Driftsgruppen



#### **IPD:**

1. IPD-gruppen





Som nævnt ovenfor, deler aktørerne i de sociale grupper meninger om teknologien, meningene identificeres ud fra den betydning, at teknologien kan anvendes som en teknologi, der hjælper aktørerne med, at opfylde de funktioner, og det ansvar de har - dette gøres ud fra konkretiseringen af paradigmet der indeholder beskrivelser af procestrin, roller og faser (kap 6 og 7). Det skal pointeres, at de sociale grupper er flydende, hvilket skyldes, at nogle aktører befinder sig i flere grupper, alt efter hvilken fase og funktion aktøren er tilknyttet, i den konkrete projektorganisation.

Fortolkningsfleksibilitet anvendes - som det nævnes i teoriafsnittet, til at identificere fleksibilitet i måden de sociale grupper fortolker teknologien. I denne kontekst anvendes fortolkningsfleksibiliteten til at analysere hvordan BIM teknologien udvikles af de forskellige aktører, i forhold til hvornår teknologien er *stabil* eller *lukket*, dette holdes op imod, måden aktørerne anvender teknologien på, og i forhold til det konkrete paradigme. I forbindelse med fortolkningsfleksibiliteten, anvendes lukning og stabilisering, her ses på om BIM teknologien er *stabil* eller *lukket* i forhold til teknologien potentiale. Dette skal belyse eventuelle abstraktionsniveauer i tolkningen af data og informationer der genereres af BIM teknologien..

På baggrund af paradigmerne og problemstillingen, tilpasses de teknologiske rammer. Rammerne er indskrænket til de nedenfor stående rammer, intentionerne med de valgte rammer, er at definere forholdet mellem aktøren og teknologien, i henhold til den konkrete ramme. Herefter samles rammerne og der analyseres i hvor høj grad der er inklusion, hvilket indikerer hvor bred en udstrækning aktørerne tænker, handler og interagerer ud fra de teknologiske rammer.

### **Informativ viden - BIM som Grænseobjekt**

For at analysere de sociotekniske forhold samt antagelser der opstår og arbejdes med i rapporten, – defineres her, de konkrete forhold og antagelser der gør, at en konkret BIM-model anses for, at være et grænse objekt. Som det beskrives i teoriafsnittet, indeholder grænseobjekter et sammenspil mellem forskellige videnskulturer, og grænseobjektet systematisere bunker af objekter der, dette sammenspil og systematiseringen af objekter – definerer BIMteknologien som værende et grænseobjekt. Det vil sige, at grænseobjektet er det objekt der faciliterer sammenspillet mellem de sociale verdener og krydsende grænser og systematisere data og informationer, der eksisterer i en konkret BIM teknologi som er tilknyttet et konkret byggeprojekt.

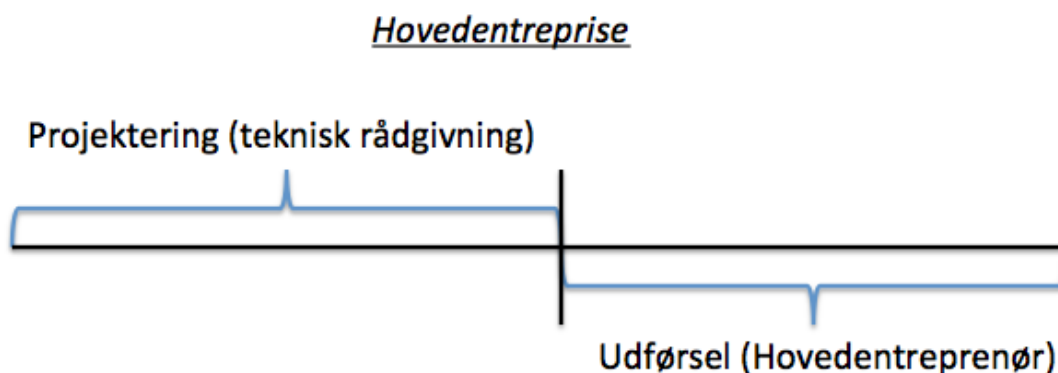
BIM er ikke i sig selv et grænseobjekt, men når BIM teknologien anvendes af flere aktører, fra forskellige sociale verdener kan det - ud fra teoriens definition – antages at den konkrete BIM teknologi er et grænseobjekt. I rapporten arbejdes der med repositories og standardiserede former. BIM modellen er et *repository*, da et *repository* er et fællesbegreb for bunker objekter – sat i system (Star & Griesemer, 1989). BIM modellens bunker af objekter er, det data og de informationer, der genereres af de forskellige sociale verdener (arkitekter, ingeniører og entreprenører) der arbejder med BIM teknologien. Og de standardiserede former, konkretiserer de bunker af objekter der sættes i system (byggeprogram, udbudsbeskrivelser, beskrivelserne af projektets mål osv.). Roller processer og faser i paradigmet, identificeres og udfoldes, for at konkretisere og identificere funktioner og leverancer i byggeriet. Rollernes funktioner afspejler hvilke data og information, de eventuelt ville generere ved hjælp af teknologien, og placeringen i byggeriet afspejler den type data og information der efterspørges i byggeriets forløb fra idé til færdigt byggeri. BIM teknologien analyseres som et grænseobjekt i henhold til teoriens begreber, og den ontologi der ligger bag grænseobjektet, hvor viden krydser grænseflader.

## 6 Det traditionelle paradigme

I dette afsnit skabes en forståelse byggeriets mange processer, faser, funktioner og roller. Afsnittet er empirien for den, immanente kritik, der skaber forståelse for paradigmets opbygning. I beskrivelserne af den traditionelle fasemodel, beskrives de mest etablerede entrepriseformer i Danmark, herunder *hovedentrepriser* (HE) og *totalentrepriser* (TE). (Hansen, 2013)

*”Den traditionelle faseinddeling er udtryk for en tidsmæssig opdeling af byggeprocessen.- side 20” (Hansen, 2013)*

Faseopdelingen indebærer således en tidsmæssig adskillelse af projektering og udførelse, idet bygherren analyserer sine behov og beskriver disse udførligt og endeligt, før aftale om udførelse af det ønskede arbejde indgås med den udførende entreprenør. Ved de to mest etablerede entrepriseformer er forskellen tidspunktet for hvornår der indgås aftale med entreprenøren. HE beskrives ved, at *projektering* er byggeprocessens *første fase*, og første efter projekteringen indgås der aftaler med entreprenøren – se figur 2.



Figur 2 Denne figur en hovedentreprises faser (Hansen, 2013)

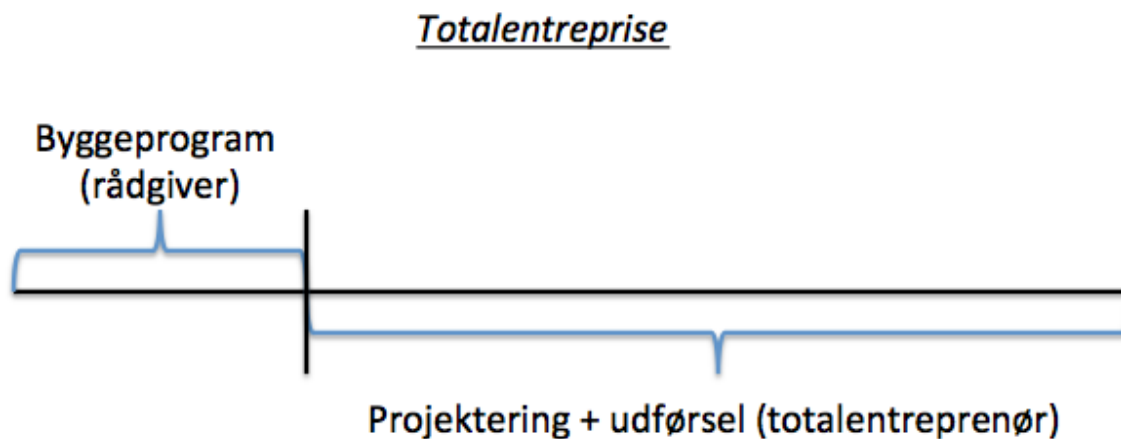
I en HE, erhverver bygherren teknisk rådgivning fra en arkitekt eller ingeniør, der udarbejder og projektmateriale som består af et *hovedprojekt* – hovedprojektet er resultatet af den første fase, og repræsenterer udbudsmaterialet for det der skal opføres i udførelsesfasen og herimellem ligger fase skellet mellem projektering og udførelse. Herefter følger den anden fase – udførelsen, her indgås aftaler med entreprenøren om, at udføre det projekterede på baggrund af det udarbejdet udbudsmateriale – hovedprojektet fra projekteringsfasen. Det vil sige, at ydelsesfordelingen, der ligger i en HE, afspejler faseopdelingen: De tekniske rådgivere yder rådgivning - ikke udførelse – og den udførende entreprenør yder de nødvendige arbejder og leverancer for at realisere projektet, og deltager ikke i projekteringen eller anden rådgivning som bygherren måtte have behov for. Den traditionelle ydelsesopdeling har skarpe afgrænsninger af fagene.

Ved *totalentreprise* (TE) forstås -

"Ved "totalentreprise" forstås i disse betingelser en entreprise, der omfatter den væsentligste del af projekteringen. De fleste øvrige ydelser ved byggeriet eller anlægget". (ABT 93, 1993)

En totalentreprise, indeholder aftaler om at entreprenøren påtager sig både projekteringen og udførelsen af byggeriet eller anlægget. Aftalen indgås på grundlag af et byggeprogram, der bl.a. indeholder bygherrens (BH) ønsker og krav til det færdige byggeri. entreprenøren påtager sig – efter byggeprogrammet – den videre projektering samt udførelse af byggeriet. TE indebærer dog ikke, at bygherren kan undvære den tekniske rådgivning vedrørende udarbejdelse af,

byggeprogrammet og udbudsgrundlaget til den kommende totalentreprenør, som udarbejdes af den en tekniskrådgiver – arkitekt eller ingeniør. Figur 3.



Figur 3 for fase/ydelses inddelingen i en TE (Hansen, 2013)

Udviklingen i de danske entrepriseformer er markant, ifølge (Hansen, 2013) har markedsstrukturer, produktion, organisations- og transaktionsformer mistet flere af de kendetegn, der begrundede de traditionelle fase- og ydelsesopdelinger.

*"Udviklingen har indebåret betydelig differencering af aftalevilkår i byggeriet og navnlig medført, at en klar skelnen mellem traditionel udførelse og totalentreprise er blevet vanskelig. – side 24"* (Hansen, 2013)

Udviklingen i de danske entrepriseformer, har medført en større teknologisk udvikling, hvor informationsteknologien (IT) bl.a. har muliggjort digitalisering af planlægning og projektering af projekter – herunder BIM teknologien. Ifølge Hansen (Hansen, 2013) står BIM teknologien overfor betydelige udfordringer, og påpeger at mulighederne for integrering af projektering, planlægning og kalkulation – langt fra er udnyttet i dag.

*"Teknologisering af byggeriets produkter og produktionsprocesser rokker afgørende ved den traditionelle fase- og ydelsesopdeling, fordi viden langt lettere flyttes på tværs af faser og fagskel. – side 26"*. (Hansen, 2013)

Derudover sker der også en centralisering i byggebranchen, hvor flere meget store internationalt aktive entreprenørvirksomheder opererer i markedet. Her er der tale om virksomheder, der supplerer

traditionel håndværksevirsomhed – herunder en viden om bygbarhed – med kompetencer indenfor andre aktiviteter, eksempelvis projektudvikling som råder over sagkyndige i tekniske, økonomiske, organisatoriske og juridiske henseende (Hansen, 2013). Centralisering er forårsaget af øget konkurrence og af de krav som digitaliseringen af byggeriet stiller til viden, økonomiske og organisatoriske styrke hos den enkelte aktører - hvilken medfører nye processer, faser, roller og funktioner i byggeriet (Hansen, 2013).

Som tidligere nævnt, kan byggeriets traditionelle entrepriseformer (HE of TE), defineres ud fra forholdet mellem to faser - projektering og udførelse og hvor faggrænserne ligger. Men for, at kunne udarbejde den immanente kritik, og opbygge en dybere og mere konkret forståelse for byggeriets faser, defineres byggeriets værdikæde, ud fra fire faser, der hver i sær indeholder implicite og eksplicite funktioner og processer, og som helhed repræsenterer byggeriet fra idé til drift. Der tages udgangspunkt i tre beskrivelser, der hver i sær beskriver byggeriets faser – i forhold til hvilke funktioner og processer der ligger i et byggeprojekt. I de konkrete faser, eksisterer flere processer, nogle kører parallelt andre overlapper hinanden, følgende beskrivelser anvendes til beskrivelse af byggeriets faser, processer, roller og funktioner:

- Erhvervsstyrelsen i forbindelse med Bygherrevejledning - Forskrifter og generelle retningslinjer for statens byggevirsomhed (Bygst, dk., 2008)
- Branchearbejds miljørådet for Byg og Anlæg (BAR- BA, 2015)
- Ydelsesbeskrivelser Byggeri og Planlægning 2012 (Danske Ark & Frinet, 2012)

## Procestrin og faser

Diskurser Faser	Erhvervsstyrelsen Bygherrevejledning	Branchearbejds miljørådet for Byg og Anlæg	Ydelsesbeskrivelser Byggeri og Planlægning 2012
<b>Programmering</b> To procestrin	1A: Initiativfasen og programoplæg	1B: Projektidé, initiativfasen	1C: Indledende rådgivning
	2A: Byggeprogram	2B: Programfase, byggeprogram og udredning	2C: Rådgivning i forbindelse med projekteringsledelse
<b>Projektering</b> To procestrin	1A: Forslag og projekt	1B: Forslagsfase, forundersøgelse og forprojektering	1C: Rådgivning i forbindelse med projektering
		2A: Projektfase og projektering	
<b>Udførelse</b> To procestrin	1A: Udbud og entreprenørarbejde	1D: Udførelsesfasen, Bygning	1E: Rådgivning i forbindelse med udførelse
	1B: Bedømmelse og antagelse af tilbud		
	1C: Entreprise aftale og gennemførelse af byggeriet		
	2A: Byggeriets afslutning	2B: afleveringsfase, kvalitetskontrol	
<b>Drift &amp; vedligehold</b> Et procestrin		1A: Driftsfasen	1B: Rådgivning i forbindelse med driftsfasen

Tabel 1 Viser opdelingen af faser i et projektforsløb.

Til beskrivelse af byggeriets funktioner, procestrin og faser, tages der udgangspunkt i de tre ovenstående beskrivelser. For at give et klart billede af de procestrin der tages udgangspunkt i, vil der i det følgende afsnit beskrives de trin byggeriets forløb indeholder. For hver gang, der sker et nyt procestrin starter der en ny fase – det giver følgende faser:

- Programmering
- Projektering
- Udførelse
- Drift og vedligehold

Grundlaget for, at identificere procestrin og faser, er, at skabe overblik og forståelse for byggeriets værdiforløb, samt identificere de funktioner der skal udføre processerne i faserne. I hver fase ligger en række procestrin, de beskrives i forhold til de anvendte beskrivelser. Under beskrivelsen af hver fase, beskrives resultaterne af de funktioner der ligger i hver fasen. Resultaterne vil være en del af analysen, ud fra de antagelser, at hvis resultaterne ikke kommunikeres, eller tolkes rigtig, kan det skabe brud på værdikæden, hvilket kan resultere i fejl og mangler. Det vil sige, at funktionsresultaterne er data og information, der genereres eller medieres gennem teknologien og analyseres ved hjælp af teorierne.

## **Programmering**

### **Procestrin 1A-B: Projektidé og initiativfasen**

Jf. BAR – BYG og Erhvervsstyrelsen, er det er i dette procestrin succeskriterier og byggeprocessen for byggeriet fastlægges, det vil sige at man fastligger de krav og værdier som skal være opfyldte ved byggeriets aflevering. Det er også i dette procestrin, at man fastsætter organisationsstrukturen og organisationsformen, der skal sikre at byggeriets gennemførelse, sker inden for de økonomiske og tidsmæssige rammer. Ved fasens afslutning skal der foreligge et programoplæg – der udarbejdes på baggrund af idéoplægget, der udgør den skriftlige dokumentation for beslutninger og aktiviteter i fasen. Programoplægget er det eksplicite element for byggeriets vigtigste parametre som funktion, kapacitet, økonomi, tid og kvalitet.

### **Procestrin 1B: Indledende rådgivning**

I forhold til rådgivning i dette procestrin, sætter *ydelsesbeskrivelserne* retningslinjer for rådgivning i forbindelse med udarbejdelse af idéoplægget samt byggeprogrammet.

Idéoplægget er klientens tanker, ideer og behov, her analyseres hvorvidt og hvordan ideerne kan realiseres, med henblik på nødvendig planlægning samt undersøgelser af eksisterende forhold, byggegrund, jordbundsforhold mm. Ideoplægget indeholder også behovs- og funktionsanalyse, samt risikoanalyse i forbindelse med kvalitet, tid økonomi samt en organisationsplan for byggeriet. Endvidere indeholder Idéoplægget, eksisterende tegningsbilag om grundens beliggenhed, beskaffenhed, grundmodning, servitutforhold, planforhold samt informationer om tids- og budget ramme og evt. myndigheds forhold samt en redegørelse for klientens forventninger til byggeriets bæredygtighed og energibehov.

## **Procestrin 2A: Programfase - Byggeprogram og udredning**

Det er i dette procestrin at byggeprogrammet udarbejdes. Byggeprogrammet er bygherrens (BH) ønsker og krav til det færdige byggeri og til byggeprocessen, på en mere specifik og konkret måde i forhold til idé-/programoplægget. Her fokuseres på detaljmål og målepunkter, baseret på kravene fra BH, brugerne samt de fysiske forhold som geologiske, miljømæssige, topografiske og klimatiske forhold og særlige myndighedsforhold, forsyningsforhold, drift og vedligehold mm. Foruden det, indeholder byggeprogrammet også en IKT specifikation der omhandler eventuelle krav om digital projektering, aflevering og driftsdata.

## **Procestrin 2C: Rådgivning i forbindelse med projekteringsledelse**

Denne rådgivningen omfatter projekteringsledelse og IKT ledelse. Projekteringslederen koordinerer byggeriets arkitektur, landskab, konstruktioner og installationer samt mål for byggeriets bæredygtighed. Derudover udarbejder projektlederen bl.a. organisationsplan for udarbejdelse af projektering og projektopfølgning, byggesagsbeskrivelser, betingelser for udbud, udbudsbrev og enterpriseaftale. Han koordinerer også evaluering og indstilling af tilbud.

Ved digital projektering står IKT lederen bl.a. for, koordinering af det digitale samarbejde mellem de involverede aktører. IKT lederen sikre at projektdokumentationen foreligger IKT specifikationer der minimum omhandler følgende hovedområder:

- Specificering af formål og omfang af digitale bygningsmodeller, for hver fase og fag
- Fremgangsmåde for håndtering af digital kommunikation
- Retningslinjer for datasikkerhed
- Retningslinjer for digital produktion af bygningsmodeller og tegninger
- Retningslinjer for digitalt udbud
- Aflevering af digitalt data

IKT lederen, deltager i nødvendige projekteringsmøder, med henblik på at varetage IKT samarbejdet samt tidsplan for projekteringen, udveksling af digitale data og koordination af kollisions kontroller.



## **Programmeringsfasen resultater**

De procestrin der ligger i programmeringsfasen, ligner meget hinanden især i idé og programfasen. Programmeringsfasen skal ses, som en beslutningsproces frem til et færdigt byggeprogram. Det antages, at der allerede i denne tidlige fase, er kritiske punkter, der senere i byggeprocessen kan være grundlag for svigt. Ifølge rapporten fra DTU (Jørgensen, 2009) er det her, at omfanget af svigt - dermed brud/værditab på værdikæden - senere i byggeprocessen kan fastlægges. Er der ubalance i programoplægget, og i forholdet mellem de opstillede krav og værdier, kontra elementer i den fortrukne projektorganisation, samt i rammerne for økonomi og tid – kan der være basis for svigt. Derfor er det vigtigt, at pointere og fremhæve det svigt der eventuelt kan opstå senere i byggeprocessen, som værende eksplicitte kritiske punkter i programoplægget. Dette antages ud fra spørgsmålet, om man har fået indhentet tilstrækkeligt med informationer om alle nødvendige forhold, og om informationerne har betydning for kravene i projektet, her skal informationer om alle nødvendige forhold relateres til kravene.

Da bygherrens ønsker og krav behandles, er det vigtigt at forudsætningerne for disse gøres eksplicitte. Eksempelvis er det vigtigt, at de forudsætninger der eventuelt er omkring en bestemt arkitektonisk helhed, udarbejdes i sammenspil med bygherren og arkitekten, og at deres resultater kommunikerer korrekt. Det er vigtigt, at de data der indsamles, omkring idé-, programoplægget og byggeprogrammet får de nødvendige relationer – så det data der udgør ønsker og krav opfyldes ved aflevering og ibrugtagelse, er identiske med det data der genereret i programmeringsfasen, og ikke udgør en række kompromiser, som er indgået på baggrund af manglende relationer eller forarbejde. Eller at projektet ved aflevering og ibrugtagelse, er fuld af fejl og mangler.

## **Projektering**

### **Procestrin 1A – 2A: Forslag og projekt**

I *forslag og projekt* fastlægges det i detaljer, hvordan byggeriet skal løses og gennemføres. Projekteringen sker gennem diverse IT værktøjer og tegneprogrammer, og om resultatet er 2D tegninger eller 3D bygningsinformationsmodeller og materiale -, byggesagsbeskrivelser, systemiseret logistik samt opgavefordeling mv. Det er også i denne fase, at byggeopgaven designes, dvs. der tages principielle beslutninger om byggeriets ydre fremtræden,

bygningsdisponering, konstruktions-, materiale- og installationsvalg mv. Desuden fastlægges procedurer for kommunikation og samarbejde, mellem projektorganisationens aktører.

### **Procestrin 1C: Rådgivning i forbindelse med projektering**

Rådgivningen i forbindelse med denne fase, omfatter rådgivning i forbindelse med, udarbejdelse af:

- Dispositionsforslag
- Projektforslag
- For-/hovedprojekt
- Projektopfølgning

#### **Dispositionsforslag**

Grundlaget for dispositionsforslaget er et godkendt byggeprogram, og udgør et forslag til opgavens løsning. Det indeholder en beskrivelse af forudsætninger, den arkitektoniske idé, funktioner, bæredygtighed, tid og økonomi samt forslag til materialevalg konstruktions- og installationsprincipper og overvejelser om drift og vedligeholdelse.

#### **Projektforslag**

Projektforslaget er en viderebearbejdelse, af et godkendt dispositionsforslag, og er på et niveau, så alle afgørende beslutninger for projektet er truffet og indgår i forslaget. Disse beslutninger indeholder bl.a. projektets æstetiske, funktionelle, tekniske og økonomiske løsninger samt drifts- og vedligeholdelse principper. Projektforslaget indeholder også et oplæg til udbudsform og entrepriseopdeling, samt en ajourføring af tid og økonomi i projektet.

#### **For-/hovedprojekt**

Forprojektet er en viderebearbejdning af det godkendte projektforslaget, og er bearbejdet i et omfang, så det kan danne grundlag for en myndighedsgodkendelse. Forprojektet indeholder projektets endelige udformning i relation til myndighedskrav, herunder beskrivelser af tidligere elementer som arkitektur, konstruktionsvalg, materialevalg og tekniske installationer.

Forprojektet indgår som en integreret del af hovedprojektet, et hovedprojekt fastlægger opgaven entydigt, i en detaljeringsgrad så der kan dannes endelig grundlag og afklaring for

byggetilladelsens betingelser, udbud, kontrahering og udførelse. Hovedprojektet omfatter dokumentfortegnelse, byggesagsbeskrivelser, tegninger, tidsplan og tilbudslister.

### **Projektopfølgning**

Denne opfølgning knytter sig til den del af projektet, som de tekniskrådgivere har udført. Projektopfølgningen bidrager til udførelsen, herunder eventuelt supplerende projektering udført af leverandører og entreprenører. Opfølgningen ligger i udførelsesfasen, i form af nødvendige projektpreciseringer, og omfatter eventuelt granskning af projektdokumentation udarbejdet af leverandører og entreprenører, med henblik på at efter se om materialet overholder udbudsbeskrivelsernes krav og intentioner.

### **Funktionernes resultater i projekteringsfasen**

De resultater der tages udgangspunkt i, er de leverancer hvori der eventuelt kan være kritiske punkter der kan være skyld i svigt - i udførelsesfasen og drifts og vedligeholdelsesfasen. De kritiske punkter, kan eksempelvis være detaljer eller beskrivelser der indeholder tværgående elementer, som er afhængig af hinanden, og elementer der kræver særligt bevågenhed, eksempelvis nul toleranceforhold - der kræver særlige kontrolplaner, eller specifikke montage rækkefølger. Baggrunden for dette er, om aktøren er i besiddelse af den viden, der gør at aktøren er i stand til at se, at grænsefladerne er afhængige af hinanden - hvilket betyder at ændringer i projektmaterialet indenfor et fag kan medføre problemer indenfor et andet fag. I og med, at projekteringsmaterialet udføres på baggrund af på programmeringsfasens resultater, er det vigtigt at programmeringen skaber forudsætninger for generering den viden, der skal til for at udføre projekteringen med succes. Herunder forudsætninger der skaber den rette fortolkning af byggeprogrammets data, og forudsætninger for om, aktørerne forstår hvilken principper der ligger bag konstruktionerne og installationerne, samt hvordan drift og vedligeholdelse spiller ind.

### **Udførelse**

#### **Procestrin 1A – D: Udførelse**

I denne fase opføres byggeriet eller anlægget, af entreprenører der er underlagt entrepris aftaler. Herunder, systematiseres og arbejdes der med planlægningen af selve opførelsen ved bl.a. koordinering og styring af håndværkere, planlægning af leverancer, byggepladsstyring, plan for sikkerhed og sundhed, kontrolplaner for overholdelse af kvaliteten, tidsfrister og milepæle i tidsrammerne samt kontrol af, overholdelse af love og regler.

## **Procestrin 1F: Rådgivning i forbindelse med udførelse**

Rådgivningen i dette procestrin omfatter:

1. Byggeledelse
2. Fagtilsyn

I byggeledelse, er byggelederen - overfor underentreprenører - repræsentant for BH, hans/hendes opgaver består i udarbejdelse af:

- Byggepladsplan
- Plan for sikkerhed og sundhed
- Udbudstidsplan
- Drift og vedligeholdelses vejledninger

Derudover styrer byggelederen byggeriets samlede tidsmæssige og økonomiske forløb og dokumentation heraf. Byggelederen indkalder og leder byggemøder, varetager kontakten til myndighederne, samt kvalitetssikre i byggeriets opførelsesforløb. Derudover foretager byggelederen fagtilsyn, der sikre at arbejdet udføres i overensstemmelse med projektet og entrepriseaftalerne.

## **Procestrin 2A – B: Aflevering**

I afleveringsfasen foretages en fysisk gennemgang af det færdige byggeri, her går man byggeriet igennem for fejl og mangler i forhold til det, der er planlagt og aftalt, og i forhold til god byggeskik.

### **Funktionernes resultater i Udførelsesfasen**

Det er her, den manglende kommunikation af foregående resultater med kritiske punkter - kan medføre synligt svigt. Derfor er det også i denne fase, de der oftest vil kunne observeres svigt. Det kan skyldes, at kritiske punkter, fra tidligere faser ikke er blevet kommunikeret korrekt eller tilstrækkeligt. Hvis kommunikationen af kritiske punkter i denne fase ikke sker præcist, kan det forårsage mangler og svigt, i det færdige byggeri. Det er derfor vigtigt at vide, om aktørerne er i besiddelse af det rigtige data og at det besidder de relationer og informationer der er relevante. Svigt i denne fase, har ofte deres årsager i de tidligere faser, det vil sige at, de kritiske punkter og/eller det tidligere opståede svigt, ikke er blevet udbedret - eventuelt pga. utilstrækkeligt kommunikation gennem tidligere faser. Dette kan betyde at forudsætninger, koordination,

kompetencer, beslutninger og evt. kvalitetskontrol ikke har været tilstrækkelig. Her kan det være interessant at vide, hvilket abstraktionsniveau de forskellige aktører har på svigt, og om aktørerne fra de mellemliggende faser deler viden mellem faserne.

## **Drift**

### **Procestrin 1A: Driftsfasen**

I driftsfasen sker en løbende drift og vedligeholdelse af det færdige byggeri, hvor svigt i de tidligere faser kan have store konsekvenser for drift og vedligeholdelsen af byggeriet (Jørgensen, 2009). Ser man udelukkende og isoleret set, på begrebet svigt, vil man ikke kunne udelukke, at mangel på tilstrækkelig vedligeholdelse af byggeriet, kan medvirke til svigt. Drift- og vedligeholdelsesfasen, kan defineres som hele bygningens levetid med start fra byggeriets ibrugtagelse. I beskrivelsen af denne periode, er det nødvendigt at introduceres begrebet FM (Facilities Management). Ifølge den første danske standart – DS/EN 152221-1 er FM *"integrering af processer inden for en organisation for at fastholde og udvikle de service der som understøtter og forbedre effektiviteten af de primære aktiviteter.- side 15"* (Jensen, 2010) FM er et serviceerhverv der er baseret op udbud og efterspørgsel. Leverandører af FM kan både være interne og eksterne, og den meste udbredte FM ydelse er ejendomsdrift (Jensen, 2010), hvilket også er den ydelse der er relevant i forhold til rapportens problemfelt.

### **Rådgivning i forbindelse med driftsfasen**

En drift- og vedligeholdelsesplan er udgangspunktet, for rådgivning i forbindelse med drift- og vedligeholdelsesfasen. I forhold til ydelsesbeskrivelserne, kan rådgivningen deles op i tre ydelser:

- Udarbejdelse af drift- og vedligeholdelsesplan
- Implementering af drift- og vedligeholdelsesplan
- Bistand ved ejendomsdrift

Ved udarbejdelse af drifts- og vedligeholdelsesplanen, er målene at systematisere driften for bygningen og bygningsdele. Den beskriver driftsaktiviteter og eftersynsrutiner og indeholder relevante oplysninger om ejendommens drift og vedligehold – bl.a. beskrivelser angående det rutinemæssige arbejde, gennem de fire årstider. Implementering af drifts- og vedligeholdelsesplanen sker på anmodning fra bygherren, rådgivningen kan også indeholde

rådgivning i forbindelse oprettelse en driftsorganisation, der skal sikre, at drifts – og vedligeholdelsesplanens intentioner følges og holdes vedlige, og at bygningen og terrænets vedligeholdes fagligt korrekt. Omfanget af drift organisationens ansvarsområder, defineres for den enkelte ejendom, med referencer til drifts- og vedligeholdelsesplanen.

### **Funktionernes resultater i driftsfasen**

Det allerede generede data og informationen fra tidligere faser, er vigtige i driftsfasen, da det har indflydelse på hvordan og i hvilken omfang drift og vedligeholdelsen af bygningsdelene sker.

Eksempelvis indeholder data på bygningsdele informationer om levetid og vedligeholdelse af materialer, der skal benyttes i drifts- og vedligeholdelses fasen. Det vil sige, at en stor del af det data der er skabt i begyndelsen af byggeriet, har betydning for drift og vedligeholdelse af bygningen, og er dermed en vigtig fase at have i mente, når der tages beslutninger i de tidligere faser, da beslutningerne har stor betydning for drift og vedligeholdelses af det fremtidige byggeri.

### **Roller og funktioner**

De aktører der besidder byggeriets roller, er projekt- og organisationspecifikke - det vil sige, at aktørerne besidder individuelle og konkrete funktioner i byggeriet, i forhold til hvordan den enkelte projektorganisation er opbygget. Projektorganisationen er defineret ud fra det konkrete projekt, og de virksomheder der er impliceret i projektet. På grund af, at byggeriets processer er i konstant udvikling, kommer der nye funktioner til, i takt med, at funktioner forsvinder. Derudover, er der forskel på, hvilken aktør der besidder en konkret funktion. Det medføre, at man ikke kan generalisere i forhold til hvilken uddannelse og baggrund, aktørerne besidder i de forskellige funktioner. De aktører, der er med i denne undersøgelse, er valgt ud fra, de funktioner der ligger i hver fase, og ud fra den antagelse at funktionen refererer til hensigten med det arbejde funktionen understøtter, det vil sige at funktionen sigter mod arbejdets resultat og dermed også hvilke typer af data og information aktøren arbejder med. Denne samlede række af funktioner udgør byggeriets værdikæde, og er opbygget af nedeforstående funktioner og hovedfaser.

<b>Funk:</b>	<b>Fase</b>	<b>Programmering</b>	<b>Projektering</b>	<b>Udførelse</b>	<b>Drift</b>
<b>Rådgiverfunktion</b>		Arkitekt, ingeniør eller bygningskonstruktør med evt. speciale	Afhængig af projekt organisationen	Afhængig af projekt organisationen	Afhængig af projekt organisationen
<b>Offentlig/privat Bygherrefunktion</b>		Arkitekt, ingeniør eller bygningskonstruktør med evt. speciale			
<b>Tegnings- /beregning- funktion</b>			Produktion: Arkitekt, ingeniør eller bygningskonstruktør. Anvendelse: Håndværkere og leverandører	Afhængig af projekt organisationen	
<b>Projekteringsleder- funktion</b>			Arkitekt, ingeniør eller bygningskonstruktør	Afhængig af projekt organisationen	
<b>IKT-lederfunktion</b>		Arkitekt, ingeniør eller bygningskonstruktør med evt. speciale	Arkitekt, ingeniør eller bygningskonstruktør med evt. speciale	Arkitekt, ingeniør eller bygningskonstruktør med evt. speciale	
<b>Projektleder funktion</b>			Afhængig af projekt organisationen	Arkitekt, ingeniør eller bygningskonstruktør med evt. speciale	
<b>Byggeleder funktion</b>				Arkitekt, ingeniør eller bygningskonstruktør med evt. speciale	
<b>Driftsfunktion</b>					Erfaring i forbindelse med drift og vedligeholdelse af bygninger

**Tabel 2** Viser hvilken faser aktørerne er involveret i et projektforsløb, i forhold til ovenforstående fase opdeling.

## **Rådgiverfunktion (BHR)**

Rådgiverens funktion, består i at rådgive bygherren i forbindelse med et bygge projekt. Rådgiveren er bygherrens uafhængige tillidsmand, hans ydelse omfatter arkitekt og ingeniørfaglige ydelser, der indebærer arkitektoniske, tekniske, tidmæssige, og økonomiske aspekter. Rådgiverens rolle kan variere, og udmøntes på forskellige måder i bygherrerådgivning, totalrådgivning, delt rådgivning og underrådgivning, alt efter hvordan projektorganisationen er opbygget.

Ydelsesbeskrivelserne for rådgiveren, er delt op i fire faser fra byggeriets idé til byggeriets drift, derudover beskrives rådgiverydelserne i forbindelse med inventar og udstyr, planlægning og andre ydelser, herunder ligger 45 punkter, fra vurdering af byggegrunde til 5-års eftersyn. I analysen og definition af det traditionelle paradigmet, spænder rådgivningen fra faserne, indledende rådgivning i programfasen til rådgivning i driftsfasen.

Der kan anvendes underrådgivere på større byggerier, i forbindelse med rådgivning af underliggende eller del segmenter. Dette kan eksempelvis være, at der i forbindelse med rådgivning til et projekt, er hyret en virksomhed fra udlandet. Og her indgår den udenlandske virksomhed et samarbejde med en underrådgiver, der håndterer kontakten med de nationale myndigheder samt bistår og sparrer med hovedrådgiveren om særlige nationale forhold. Det kan også være underrådgivere med specialviden, eksempelvis landskabsarkitekter der er hyres som underrådgivere på fx legepladsforhold og udendørsarealer.

Rådgiverfunktionen foretages ofte af arkitekter, ingeniører eller bygningskonstruktører, med speciale indenfor bygherrerådgivning.

## **Bygherrefunktionen (BH)**

Bygherren(BH) er den fysiske eller juridiske person der, betaler for byggeriet. Som juridisk person er BH forpligtet til, at al lovgivning vedrørende byggeriet overholdes. Dette gælder bl.a. lokalplanens og bygningsreglementets bestemmelser, arbejdsmiljølovgivningens bestemmelser om sikkerhed og sundhed på byggepladsen, og den overordnede rammelov - byggeloven. I tilfælde af, at bygherrefunktionen sker i forbindelse med et offentligt byggeprojekt, ses det ofte, at rollen er besat af en arkitekt, ingeniør eller en bygningskonstruktør. I analysen og i rapportens definition af byggeriets projektforsløb, spænder bygherrefunktionen fra programfasen til udførelsesfasen, i nogle tilfælde er BH dog fra samme enhed eller organisation som driftsherren.



## **Tegnings- og beregningsfunktionen**

Tegnings – og beregningsfunktionen, er opdelt i en produktions- og anvendelsesdel.

Produktionsdelen består i at producere, beregne, designet og beskrive selve tegningsmaterialet som danner grundlag for, at bygningens/anlæggets yder og inde karv kan udføres. Det er entreprisformen, udbudsmaterialet og de kontraktuelle forhold, der afgør hvornår tegningsmaterialet er fyldestgørende i forhold til det konkrete projekt. Disse funktioner foretages af arkitekter, bygningskonstruktører og ingeniører. Hvor det ofte er arkitekten der står for selve designet, bygningskonstruktøren for konstruktionsdetaljer og ingeniøren for beregningerne. Aktiviteterne, består i at udføre og levere det tegnede materiale.

## **Projekteringslederfunktion**

Projekteringslederen varetager kontakten mellem bygherrerådgivere, leverandører og entreprenører herunder koordinering af tegnings- og beregningsfunktionen, det vil sige at han/hun har en lederfunktion der skal lede de aktører der producere tegnings – og beregningsmaterialet til byggeriets arkitektur, derudover udarbejder han/hun en organisationsplan for projektering og projektopfølgning. Denne lederfunktion besiddes oftest af en arkitekt, bygningskonstruktør eller ingeniør.

## **IKT- leder funktionen**

Ved digital projektering, er der ofte tilknyttet en IKT – leder. Han/hun står for koordinering af det digitale samarbejde, og sørger for at den aftalte projektdokumentation, består af IKT specifikationer der lever op til IKT bekendtgørelsen. Udover det deltager IKT-lederen i projekteringsmøder med henblik på, at varetage IKT samarbejdet, samt afholder, leder og er referent på øvrige møder om IKT samarbejdet. Udover, at koordiner det digitale samarbejde, koordinere han/hun også udveksling og aflevering af digitale data og kollisions kontroller. Denne funktion besiddes oftest af en arkitekt, bygningskonstruktør eller ingeniør evt. med speciale eller særlig viden indenfor IKT.

## **Projektlederfunktion**

Projektlederen har hovedansvaret for projektets økonomi og tidsmæssige forhold, samt gennemførelse af projektet, herunder aftale, kontrahering og planlægning. Projektlederen har også ansvaret for det eksterne og interne arbejde i forbindelse med projektet, herunder ledelse af fagledere og stabsfunktioner. Ofte suppleres projektlederens arbejde med en byggelederfunktion.

## **Byggelederfunktion**

Byggelederen styrer byggeriets tids- og økonomiske forløb, samt kvaliteten af, og processerne for det udførte, i forhold til tegnings – og beregningsmaterialet. Det vil sige, at han/hun koordinerer processer og aktiviteter mellem håndværkere og leverandører. Byggelederfunktionen er ofte besat af en bygningskonstruktør eller en ingeniør.

## **Driftsherrefunktionen**

Driftsherren er den person eller organisation, der drifter og vedligeholder bygningen. Dette gøres bl.a. ud fra en drifts- og vedligeholdelses plan, for ydre og indre vedligeholdelse. I nogle tilfælde er driftsherren fra samme organisation og enhed som Bygherren. Driftsherren har ofte også en rolle i forhold til, at påvirke byggeriet mod konkrete driftsopgaver i og omkring brugen af byggeriet, samt byggeriets faciliteter.

## 7 Paradigme analyse – Fasemodellen



### Konkretisering af roller, procestrin og faser (fasemodellen)

Byggeprojekter der understøttes af det traditionelle paradigme, vil ofte bestå af hele eller dele af de processer, som er beskrevet overfor, uden nødvendigvis, at have et strømlinet forløb – fra byggeriets idé til drift af færdig bygning - men derimod ofte være integreret og overlappe hinanden. (vaerdibyg.dk) Forskelligheden i procestrin, faser og positionering af rollerne, afhænger af den konkrete projektorganisation samt entrepriseform. I dette forløb fra idé til færdig byggeri, ligger der en stor kritik, i forbindelse med de skift der sker i overgangen, fra den ene fase til den anden. Denne kritik peger på, at det er et meget kritisk forløb der bl.a. begrundes med, at der i forbindelse med faseskift, sker store forandringer. Eksempelvis går man fra programmeringen – hvor det handler om bygherres ønsker, idéer og krav i et programoplæg, til projekteringen – hvor ønsker, idéer og krav skal være tegnet og beskrevet, til i udførelsesfasen hvor det bliver et fysisk produkt. I dette kritiske forløb, ligger et flow af viden - fra en beslutningsproces omkring ideer, krav og ønsker, til drift og vedligeholdelse af en funktionel bygning, det er dette flow der analyseres i sammenspil med BIM teknologien. Udover ovenstående konkretisering af analysefeltet, består dette afsnit også af en analyse af forholdet mellem paradigmet, BIM teknologien og det virkelige livs anvendelse og meninger om denne. Det vil sige at der, fokuseres på aktørernes teknologiske rammer, fortolkningsfleksibilitet samt deres inklusion i BIM teknologien (*informativ udvikling*) med henblik på hvordan disse forhold og begreber påvirkes af paradigmet, i anvendelse og under udvikling. Derudover – som tidligere nævnt – ses der også på, hvordan BIM teknologien anvendes som videns producerende og medierende grænseobjekt (*informativ viden*) og hvorledes dette anvendes og opbygges gennem byggeriets forløb fra idé til drift. På baggrund af rapportens begrænsninger, det empiriske grundlag, og for at undgå dobbeltciteringer, er program- og projekteringsgruppen samt udførelses- og projekteringsgruppen slået sammen i analysen. Det skyldes at både BHR og ENT repræsenterer projekteringsgruppen, og

kan gøres da de - afhængig af konkrete aftaler og konkrete projektorganisationer - ofte er en del af begge grupper.

## Fasemodellen - roller, faser og BIM teknologi



### Fase ét

Programmeringen, er det traditionelle paradigets første fase, her tages beslutninger og udarbejdes forudsætninger for det færdige byggeri - i forhold til bygherrens (BH) ønsker og krav. De roller der befinder sig i denne fase, er roller der besidder følgende funktioner; bygherre-, bygherrerådgiver(BHR)- og IKT leder funktioner. Det antages, at der ligger et kritisk element, i at generere data og informationer, der repræsenterer ønsker og krav, samt at skabe de relationer mellem den data, der gør at de rette forudsætninger er tilstedet i forhold til, at omformulere/formatere ønsker og krav, fra skrift i et programoplæg til tegninger og beskrivelser i projekteringen. Årsagen til dette, er at det kun er BHR, BH og eventuelt IKT lederen der befinder sig i programmeringen, og at de sammen, skal skabe grundlag for at disse ønsker og krav kan blive opfyldt. Derudover anses programmeringen for at være en kritisk fase, da det genererede data og information, skal igennem et forløb med meget store forandringer – fra et programoplæg bestående af ønsker og krav, til projekteringen ud fra ovenstående, samt ydermere integreres tegninger og beskrivelser. Det første flow af viden, ligger i denne fase, og betragtes som et flow der repræsenteres som konceptuelt data og informationer, der indeholder ønsker og krav, til geometrisk data og informationer i form af tegninger og beskrivelser. Dette flow af viden, er også vigtig i forhold til svigt - da det antages, at det allerede er i programmeringen, at disse kritiske punkter kan identificeres, og dermed kan eventuelle senere problematikker i byggeprocessen undgås når informationer om de eksisterende forhold behandles (Jørgensen, 2009).

*"Programmeringen handler meget omkring rum, hvad skal det bruges til, hvor stort skal det være, det må man spørge brugerne om, hvilken arealbehov har i og hvilken udstyr. Strukturere det sådan, at vi kan formidle det viderer. Indsamlingen af information bliver jo ofte gjort af nogle der ikke direkte skal bruge de".* – Niras, BHR.

Citatet udtrykker det første kritiske element i projektforsløbet, som også understøtter den ovenfor nævnte kritik. BHR udtrykker, at det handler om at finde ud af hvilke ønsker og krav BH har, og få det formateret til data og information der kan videreformidles, og dermed være informationsgivende data og blive til viden hos den modtagende aktør. Citatet udtrykker, at ønsker og krav bl.a. handler om rum - arealbehov og funktioner.

*”Det er typisk en bygherre og en BHR der indsamler informationer, som skal overleveres til de næste i leddet. Eksempelvis ingeniører og arkitekter der skal tegne projektet. Og det svigt, der er der, er at man ikke for det formidlet rigtig” – Niras, BHR.*

Efter som det typisk er BHR i samarbejde med BH, der generere data og informationer der understøtter ønsker og krav, ligger der en problematik i at formidle data og informationer til de næste i leddet, så det ikke giver anledning til svigt.

*”største udfordring, hvor man siger, der er præcist de her arealer og svarer det til hvad der er forventet.. Så i den tidlige fase omkring bygningsmodeller og strukturerede informationer, er det ikke noget med data og gøre, men det er kommunikation, fordi der er så mange forskellige opfattelser af hvad tingene kan være” - Niras, BHR*

I programmeringen, ligger der en udfordring i at præcisere arealerne og forventningsafstemme over for BH, samt at tydeliggøre arealer i forhold til hvilke der ikke er med. Det tyder på at BIM teknologien i programmeringen, anvendes – geometrisk - på et meget lavt detaljeringsniveau, hvor geometrien består simple af rumprogrammer der definere byggeriets ydre- og indre rammer, og at der i højere grad er fokus på, det data der indsamles omkring det konkrete rums størrelse og funktioner. Det antages ud fra citaterne, at der ofte opstår problemer i at skabe de korrekte relationer mellem data, i forhold til en informationsgivende relation, der understøtter det efterlyste flow af viden. Et eksempel kunne være, data i forhold til rumtype relateret til en konkret rumfunktion, relateret til netto/brutto arealer, disse relationerne mediere/kommunikere den korrekte information og viden. Derudover tyder det på, at der er mangel på specialviden, eksempelvis omkring funktionen eller bruger præferencer til et rum. Til at løse dette problem anvendes ofte brugerinddragelse i den konkrete fase (vaerdibyg.dk).

## Programgruppens teknologiske rammer i fase 1

### Aktører i programgruppen besidder følgende funktioner:

- Bygherrerådgiver funktion
- Bygherre funktion
- IKT- leder funktion



### Programfasens mål jf. paradigme beskrivelsen

- Byggeprogram
- Udbudsbeskrivelser

**Mål** - *"Hvad er målet for den enkelte aktør, og i hvor høj grad har teknologien betydning for, at aktøren når målet"*

Målet påvirkes af paradigmet i forhold til, at den enkelte aktør ved hjælp af BIM teknologien, anvender denne til at opfylde de funktioner der understøtter den konkrete fase og – rolle. Som tidligere nævnt fokuseres der, i den første fase - programmeringen – på at indsamle data og informationer, over BH ønsker og krav til det kommende byggeri. Som citaterne antyder, anvendes BIM teknologien - i en geometrisk forståelse - meget lavdetaljeret, og der fokuseres i højere grad på informationsgivende data, der i relation indeholder informationer om det kommende byggeri. Programgruppens mål indeholder en lav geometrisk inklusion men en høj informations givende inklusion(rumstørrelse og –funktioner, netto/brutto arealer).

**Nøgleproblemer** - *"Hvad mener de konkrete sociale grupper der er nøgleproblemer, og mener gruppen at teknologien påvirker disse problemer."*

Nøgleproblemerne kan påvirke den sociale gruppes anvendelsesmetoder, hvor gruppen laver så kaldte workarounds<sup>3</sup> hvilket betyder, at deres praktiske anvendelse ikke foregår i overensstemmelse med teknologiens potentiale, men at gruppen anvender alternative metoder for at bibeholde et arbejdsflow med teknologien.

*”Det er ikke noget man bare lige flytter. Også begynder det at eskalere , og man får ikke de arealer man havde forventet også må man presse rummene lidt og det er svært og tegne det hele om” . – Niras, BHR*

Ovenstående citat antyder, at problemet ofte består i at kommunikere ønsker og krav. Det tolkes at det ofte er et problem, at tolke data og informationer på arealerne, hvilket er et udtryk for, at der er mangel på relationer imellem data, og den efterspurgte information. Denne relation kan betyde at der i BIM modellerne over byggeriet, ikke har den dimensionering der gør, at der er plads til de ønsker og krav, der er for byggeriet, hvilket kan være et udtryk for at byggeriets ydre rammer ikke er relateret til de indre forhold.

*”man kan bruge modellerne til at kvalitetssikre rigtig meget, men de bliver først samlet til sidst og vores faser tager ikke hensyn til den måde at tænke på, det er først når alle fag er samlet at man finder fejlen og der er det for sent.” – Niras, BHR*

Citatet antyder, at der på baggrund af en sen samling af fagmodellerne, er en problematik i at kvalitetssikre med modellerne. Det antages for, at være et udtryk for mangelen på koordinering af leverancerne eller samarbejdet mellem fag. Yderligere kan det være et udtryk for lav inklusion, da gruppen i begrænset udstrækning tænker, handler og interagerer ud fra denne problematik, hvilket medfører at værdien af denne kvalitetssikring er lav. Derudover er det et udtryk for en ”Lonely BIM” tilgang, da det ikke tyder på, at der er et samarbejde mellem fag og modelleringen med BIM teknologien.

---

<sup>3</sup> Workarounds: Informal practices for handling exceptions to normative workflow (Ludwick, 2009)

**Problemløsnings strategier** – *”Hvilke meninger har aktøren omkring problemløsningsstrategier, og hvilken forbindelse er der forbindelse mellem teknologien involveret i disse problemløsningsstrategier”.*

*”jeg tror i virkeligheden, at teknologien er moden nok. Men det er arbejdsmetoderne og kulturen man nu bruger og gør tingene på, og så skal man finde teknologien der kan understøtte det”.* – Niras, BHR

Programgruppen mener, at BIM teknologien er moden, men at det er de arbejdsmetoder og den kultur der ligger i paradigmet, der er skyld i de omtalte problematikker – eksempelvis problematikken vedrørende kommunikationen af data og informationer. Programmeringsgruppen mener, at man skal finde en teknologi der understøtter arbejdsmetoderne og kulturen. Men dette citat, modsiger SCOT perspektivet, som siger, at de sociale grupper påvirker teknologiens udvikling, så den tilpasses til de sociale gruppers præferencer. Som tidligere nævnt antages det, at problematikken bag kommunikationen af data og information kan skyldes, at der ikke er de korrekte relationer mellem de efterlyste data klumper. Her handler det ikke om at finde en anden teknologi, men om at anvende teknologiens fulde potentiale, og skabe de fornødne relationer - dette kunne eventuelt være en opgave for IKT- lederen, og med at paradigmet ikke beskriver denne funktion – under roller og funktioner, kan dette eventuelt være funktion der er kommet til, på baggrund af den digitale udvikling . Citatet er som nævnt også et udtryk for lav inklusion, da det tyder på, at aktørerne mangler kompetencer til, at udnytte BIM teknologiens potentiale, og derved ikke tænker, handler og interagerer ud fra de problemløsnings strategier aktørerne mener der skal til for at imødekomme BIM teknologien.

**Bruger praksis** – *”Hvordan anvendes teknologien af den konkrete sociale gruppe, og hvilken betydning har denne anvendes for teknologien”.*

*”Der har vi brugt mere strukturerede værktøjer - databaser hvor man ligesom har kunne programmere det, og sige eller indsamle så meget information som muligt”.* - Niras. BHR

Som tidligere nævnt, anvendes teknologien i højere grad som database der er informationsgivende, i forhold til informationer om konkrete rum, og der er mindre fokus på det



geometriske data. Det betyder, at der er lav inklusion, i henhold til 3D geometrien i BIM teknologien.

### **Opsummering fase et**

Det eksplicite mål der ligger i programfasen, er at få udarbejdet et byggeprogram og udbudsbeskrivelser, og de aktører der er i spil for at nå målet, er BHR, BH og IKT-ledere. Ud fra teorierne, anses dette stadie og denne fase, for at være begyndelsen på grænseobjekterne. I forhold til BIM modellerne som er repositoret, er detaljeringniveauet meget lavt, og der er endnu ikke krydsende vidensgrænser, men det antages, at de første grænser opridses ved hjælp af byggeprogrammet. De standardiserede former – anses for at være byggeprogrammet og udbudsbeskrivelserne, og det antages, at denne fase er begyndelsen for opbygningen for grænseobjekterne, da det er der BIM modellen tager form for første gang, og de standardiserede former - byggeprogrammer og udbudsbeskrivelser udarbejdes også i denne fase, og er grundlaget for de bunker af objekter / grænseobjektet der i stigende grad indeholder byggeriets forløb .

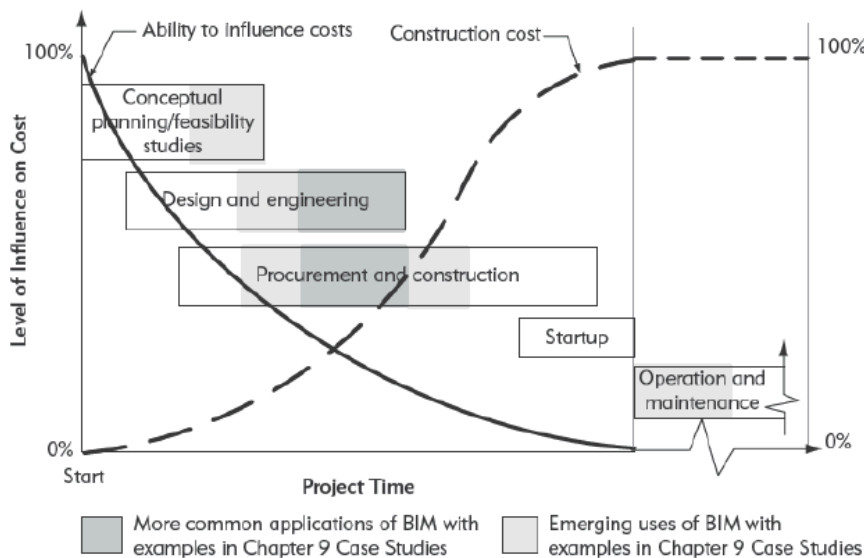
I forhold til om programgruppen tolker, at teknologien er stabil og lukket, i henhold til BIM teknologiens potential, kan på baggrund af citaterne udeledes, at programgruppen tolker teknologien som værende mere stabil end lukket. Dette antages ud fra, at programgruppen antyder, at der ligger et større potentiale ved anvendelsen af BIM teknologien i denne fase, men at der trods potentialet, stadig er mangel på forudsætninger for at opfylde potentialet – og at forudsætninger er bedre kommunikation og koordinering af data og informationer.

BHR modsiger SCOT ideologien – *”Men det er arbejdsmetoderne og kulturen man nu bruger og gør tingene på, og så skal man finde teknologien der kan understøtte det”*. – Niras, BHR. Som siger, at de sociale grupper påvirker teknologiens udvikling, så den tilpasses til de sociale gruppers præferencer. Som tidligere nævnt antages det, at problematikken bag kommunikationen af data og information kan skyldes, at der ikke er de korrekte relationer mellem de efterlyste data klumper, der giver den efterlyste information. Her handler det ikke om, at finde en anden teknologi, men om at anvende teknologiens potentiale, og skabe relationerne, dette kunne eksempelvis være en opgave for IKT- lederen, og sørge for, at de rigtige relationer skabes. Det er et udtryk for lav inklusion, da det antyder at aktørerne mangler kompetencer til at udnytte BIM teknologiens potentiale, og kan modarbejde en udvikling i BIM teknologien, der går mod bedre kommunikationen af data og information på dette stadie.



## Fase to

Projekteringen er den næste fase, i det traditionelle paradigme. I projekteringen handler det om, at tolke programoplægget og dermed udarbejde tegninger og beskrivelser der understøtter BH's ønsker og krav. Som tidligere nævnt, ligger der et kritisk element i formateringen fra ønsker og krav, til tegninger og beskrivelser. De roller der befinder sig i denne fase, afhænger af den konkrete projektorganisation, og ud fra om projektet understøttes af en hovedentreprise (HE) eller en totalentreprise (TE). Ud fra ovenstående definition af paradigmet, antages det at roller i denne fase, er roller der besidder funktionerne tegnings/beregnings-, projekteringsleder-, IKT leder-, projektleder funktioner (projektleder ved TE). I denne fase antages det, at det kritiske element er at tolke, omformulere og formatere data og informationer fra programoplægget, til tegninger og beskrivelser – der understøtter BH's ønsker og krav, kan godkendes af myndighederne og danne grundlag for udbud, så byggeriet kan realiseres i udførelsen. Det er også vigtigt, at eventuelle kritiske punkter bliver håndteret korrekt i denne fase, da statistikker siger, at jo tidligere man udbedre fejl og mangler og billigere er det at udbedre dem – se figuren nedenfor.



Figur 4 Level of influence on cost over project time (Eastman, Sacks, Teicholz, & Liston, 2011)

*“Vi er forbi disp. Og man begynder at tage hul på bygningsmodellerne for alvor så er der jo rigtig meget information og hente i dem. Har man overholdt alle krav til gangbrede – er alle 1,20m som de skal være”. – Niras, BHR*

Ved at foretage kontroller i BIM modellerne, kan man hurtigt og tidligt i forløbet finde fejl, der på daværende tidspunkt er af mindre betydning. Eksempelvis - som ovenstående citat udtrykker – foretages der kontroller af gangbredde, dette gør at man simpel og hurtig, kan overholde regler for gangbredder. Her antages det, at geometrisk data, der relateres til geometriske begrænsninger (1,20 m), for hermed at skabe en information og viden om en konkret gangbredde overholder reglerne.

*“Vi vil gerne have arealerne slået fast, at der er så og så mange m2. Ligesom specificeret, fordi jo flere data vi har jo tættere kan vi komme på en overslagspris” – NCC, ent.*

Der er stor forskel i prisen afhængig af, hvilken rumbetegnelse der er relateret til det geometriske data. Eksempelvis har en kvadratmeter gangareal, ikke samme pris, som en kvadratmeter bad/toilet areal. Med dette citat, udtaler entreprenøren sig som repræsentant for projekteringsgruppen, og peger på at den tidligere faser arealer, skal være så præcise at de kan udregne en pris ud fra, data og informationer om arealerne.

*”Man ligger det i udbud efter en kontrol og siger det er rigtig der er fundet en masse kollisioner, det kan vi godt s,e nu byder vi det ud og imens vi får en pris på det, sidder vi herover og glatter det ud, og det dur bare ikke, for så sidder der nogle og siger det der det er hø og hakkelse, det knalder samme i øst og ves,t det her bliver dyrt for os som entreprenør”. – Niras, BHR*

Overstående citat, antyder der ligger et tidspres på rådgiverne i forhold til, at rette på de konflikter der opdages ved hjælp af simuleringer og dermed få udarbejde et udbudsmateriale på et informationsniveau, der kan danne grundlag for den rette pris for udførelsen.

## Projektgruppens teknologiske rammer i fase 2

**Aktører i projekteringsgruppen besidder følgende funktioner:**

- Tegnings/beregnings funktion
- Projekteringsleder funktion
- IKT- leder funktion
- Projektleder funktion (afhængig af projekt organisationen)



**Projekteringsfasens mål jf. paradigme beskrivelse (kap 6.2.)**

- Dispositionsforslag
- Projektforslag
- For-/hovedeprojekt

**Mål** - *” Hvad er målet for den enkelte aktør, og i hvor høj grad har teknologien betydning for, at aktøren når målet?”*

Målet påvirkes af paradigmet i forhold til, at den enkelte aktører ved hjælp af BIM teknologien, anvender teknologien til at opfylde de funktioner der understøtter den konkrete fase og – rolle. Som tidligere nævnt fokuseres der, i den første fase - programmeringen – på at indsamle data og informationer i forhold til BH ønsker og krav til det kommende byggeri. Som citaterne antyder, anvendes BIM teknologien - i en geometrisk forståelse - meget lavdetaljeret og der fokuseres i højere grad på informationsgivende data, der i relation indeholder informationer om det

kommende byggeri. Projekteringsgruppen mål er, at tolke programmerings data og informationer, på et niveau der kan give grundlag for udarbejdelse af dispositions- og projektforslag samt for-/hovedprojekt.

*”Vi vil gerne ha de arealer slået fast - specificeret, fordi jo flere data vi har, jo tættere kan vi komme på en overslagspris.. Datamodellen - 3D modellen, den repræsenterer jo slet ikke hele projektet, når vi skal regne en pris.. Vi tror det er i nærheden af 30 % ”-  
NCC, ENT*

Ved dette citat repræsenterer ENT projekteringsgruppen (TE), og udtrykker at de umiddelbare mål, ikke er identificeret som eksplicite mål i paradigmet. Det umiddelbare mål er at anvende BIM teknologien som informationsgivende BIM teknologi, med informationer omkring arealer. De vil gerne have specificeret og fastlåst de arealer og informationer der ligger i BIM modellen – for at de kan give en overslagspris. Men derudover udtaler ENT, at modellen repræsenterer 30%. Som tidligere nævnt, antyder dette, at der er en lav inklusion i forhold til gruppens mål - at fastligge en pris ved hjælp af BIM teknologien – 30% af en overslagspris, kan tyde på at BIM teknologien ikke har den store betydning for afgivning af bud, og at der umiddelbart ligger et uforløst potentiale i dette aspekt, hvor en relation mellem data på leverandørens priser og data på arealer, vil kunne gavne en prisgivende situation.

**Nøgleproblemer** - *”Hvad mener de konkrete sociale grupper der er nøgleproblemer, og mener gruppen at teknologien påvirker disse problemer.”*

*”ikke så meget med data, men mere den almindeligt kommunikation...Og det er ikke noget man bare lige flytter. Og så begynder det at eskalere og man får ikke de arealer man havde forventet og så må man presse rummene lidt, og det er svært og tegne det hele om”. – Niras, BHR*

Citatet antyder, at problemet ofte består i at kommunikere ønsker og krav. Eksempelvis er det ofte et problem af tolke data og informationer på arealerne, hvilket er et udtryk for, at der er mangel på relationer imellem dataklumpe – der i relation kan skabe den efterspurgte information. Derudover er det også et udtryk for, at det geometriske data fra programmeringen ikke anvendes i

projekteringen – i forhold til byggeriets geometriske rammer, hvilket indikere en *Lonely BIM* tilgang.

*”man kan bruge modellerne til at kvalitetssikre rigtig meget, men de bliver først samlet tilsidst og vores faser tager ikke hensyn til den måde at tænke på, det er først når alle fag er samlet, at man finder fejlne og der er det forsent.” – Niras, BHR*

Citatet giver udtryk for, at der ligger en problematik i at kvalitetssikre med modellerne i og med, at det er forsent når modellerne samles, dette kan været et udtryk for at mangel på kordinering af leverancerne eller samarbejde mellem fag. Yderligere er det et udtrykke lav inklusion, da værdien af denne kvalitetssikring er lav og at man ikke handler og agere ud fra reslutatet. Deruddover er det et udtryk for en *Lonely BIM* tilgang, da det ikke indikere et kolloborativt samarbejde mellem fag og modellering med BIM teknologien.

**Bruger praksis** – *”Hvordan anvendes teknologien af den konkrete sociale gruppe, og hvilken betydning har denne anvendes for teknologien”.*

*”Når man så kommer til hovedprojekt, hvor det er tegnede, men der bliver stadig produceret 2D tegninger af modellerne - plan, snit og facader, der er baseret på modellen” - Niras. BHR*

Ovenstående citat antyder at der er redundans i arbejdsprocesserne frem til de mål og den leverance projekteringsgruppen understøtter. I og med at der stadig produceres 2D tegninger, samtidig med at der også udarbejdes 3D modeller, antages det at der enten ligger en redundans i denne produktion eller at, BIM teknologien ikke anvendes i forhold til ideologiens potentiale. Dette kan skyldes, at der ikke er standarder i forhold til aftalegrundlaget om 3D modellernes informationsniveau, eller at der er en lav inklusion omkring teknologien, der gør, at de stadig fastholder de traditionelle 2D tegninger. Hvilken er en barriere for den teknologiske udvikling.

**Eksemplariske artefakter** – *”, hvordan definere aktørerne et eksemplarisk artefakt/teknologi.”*

*”Man ønsker en database som er ligesom en spand, og i den kan du trække data ud. Og den kan også hive planer ud, og de produkter og detaljer vi har brug for(1:5 el. 1:100) selvfølgelig også en tidsplan. En database med det hele så alle ting hænger*

”sammen ting hænger sammen, så ændringer i beskrivelsen også ændre detaljen” -

Niras. BHR

Med ovenstående citat repræsenterer aktøren to grupper (programgruppen og projekteringsgruppen), da aktørens definition af et eksemplarisk artefakt/teknologi ville gavne både programgruppen og projekteringsgruppen. Der er stor lighed mellem hvordan et eksemplarisk artefakt defineres, og hvad ideologien bag BIM teknologien fordre mod, samtidig udtrykker citatet også en definition, af en BIM teknologi, der ikke indeholder de problematikker aktøren identificere. Spanden der efterlyses, repræsenteres af 3D geometrien over bygningen, med strukturerede relationer mellem data klumper, der er informationsgivende og videns medierende i en anvendelse der støtter op om ideologien bag BIM 3-,4-,5-, 6-, og 7D.

### **Opsummering fase to**

Som tidligere nævnt handler projekteringsfasen om – på baggrund af programoplægget - at skabe tegninger og beskrivelser, der danner grundlag for udbud og byggeriets realisering. Heri ligger der et mål om, at eliminere de kritiske punkter der senere kan skabe svigt. Det er i denne fase at grænseobjektet for første gang anvendes som grænseobjekt, men derudover udvikles grænseobjektet også yderligere i projekteringen. I henhold til SCOT, er det i denne fase at den første radikale udviklingsretning af BIM teknologien opstår, dette sker på grund af, at den sociale gruppe anvender teknologien med en høj inklusion. BIM modellen i denne fase består af data og informationer der repræsenterer en leverance, der ofte består af et dispositions-, projektforslag og for-/hovedprojekt. Dog kan det være forskelligt, alt efter entreprisform og projektorganisation. BIM teknologien er et repositori og byggeprogrammet og udbudsbeskrivelserne er de standardiserede former der systematisere objekterne. De vidensgrænser der krydses, er grænserne mellem de forskellige funktioner, herunder tegnings/beregnings-, Projekteringsleder-, IKT- leder og projektleder funktion. Til at specificere og systematisere den konkrete viden - der ligger inden for de grænser der krydses, anvendes de standardiserede former. Et eksempel på BIM teknologiens anvendelse som grænseobjekt i projekteringsfasen, er når de forskellige sociale verdener (fagmodeller) samles og man foretager kvalitetssikringer i form af simuleringer. Det tyder på, at man i projekteringsgruppen, anvender BIM teknologien som *Lonly BIM*, dette antages på baggrund af, at man ikke anvender programmeringens geometriske data, i forhold til byggeriets geometriske indre- og ydrerammer, på grund af, at det geometriske data er ikke er i overensstemmelse med data og informationer på

arealer og rumfunktioner. Derudover peger entreprenøren (TE) på at BIM modellerne ikke er præcise i forhold til data og informationer om arealerne - i en prisgivende situation. Der ligger også en stor kritik af paradigmets tidsinddeling af leverancerne, i forbindelse med, at rette på de konflikter der opdages, ved hjælp af simuleringer mellem leverancerne, og dermed få udarbejde et udbudsmateriale på et informationsniveau der efterspørges af entreprenøren, som dermed kan danne grundlag for den rette pris for en udførelsen uden svigt.



Udførelse

### Fase tre

Den tredje fase i det traditionelle paradigme, er udførelsesfasen. Det er i denne fase, den største ændring sker, og på baggrund af byggeriets realisering. Der indebære en ændring fra, at byggeriet går fra at være repræsenteret af tegninger og beskrivelser, til at være et fysisk produkt. Det er i denne fase, at de kritiske punkter der ikke er udbedret i tidligere faser, bliver til synligt svigt, og er derfor grunden til at svigt får størst omtale i denne fase (Jørgensen, 2009) De roller der befinder sig i denne fase, afhænger også af den konkrete projektorganisation, men er ofte er det roller der besidder funktionerne projekteringsleder- (ved TE), tegnings/beregnings- (ved TE), IKT leder, projektleder og byggeleder funktioner.

*"Det er hvad Mærsk ville ha' sagt "rettidigt omhu" omhyggelighed, fordi selvom vi har en fast procedure for hvordan, så vil der altid være noget der falder ned mellem to stole, eller noget der ikke bliver skrevet ned til et møde. Det kan man ikke undgå, det er jo mennesker vi har med at gøre." - NCC, ENT.*

Entreprenørerne relaterer svigt med en menneskelig fejl, men i henhold til ideologien og gevinster ved BIM (Vestergaard, Karlshøj, Hauck, Lambrech, & Mouritsen, 2012), er der muligheder for at eliminere dette svigt, ved hjælp af konsistens og kollisions kontroller – dog hvis det rette data er relateret. I henhold til teorien omkring grænseobjekter, hvor den konkrete BIM teknologi er et



grænseobjektet, anses et ideelt opbygget grænseobjekt - hvor der skabes datarelationer mellem de forskellige verdener- at sørger for, at der ikke er noget viden der falder ”mellem stolene”.

*”vi har nogle kritiske punkter, der angiver hvornår vi går ind og kvalitets sikre projektet, og sætter modellerne op i mod hinanden. Er der nogle clashes mellem eller er der plads over de nedhængte lofter osv. – en form for konsistens og koalitionskontrol.” NCC, ENT.*

Korrekte datarelationer kan skabe et stærkt grundlag for, at eliminere dette svigt. Det vil sige, at hvis data og informationer - fra de forskellige sociale verdener - er relateret korrekt, betyder det, at når der foretages kontroller i BIM modellen, vil ændringerne være synlige i BIM modellen, og dermed skabe et større incitament for at data og informationer, bliver til en viden hos aktørerne og derved incitament for at undgå svigt.

*”Man kan tegne noget der er så uhensigtsmæssigt, at det kan være svært at bygge. Ud fra simuleringer lavede man en optimal monteringsrækkefølge, sådan at kranen ikke skulle flyttes for meget rundt og så der var plads til armen.”- NCC, ENT.*

Her ligger der en fordel ved en totalentreprise, da der allerede i de tidlige faser, diskuteres løsningsforslag til udførselsfasen. Rådgivere og entreprenører udveksler viden, og der tilføjes speciel viden i forhold til et kritisk punkt. BIM teknologien som grænseobjektet, ved at etablere relationer mellem forskellige sociale verdener, og derved skabe viden om en konkret byggeplads. Dette sker ved hjælp af simuleringer mellem geometriske data - der repræsenterer byggeriet og byggepladsen – og geometrisk data over kranen, dette kan resultere i alternative monteringsrækkefølger, og dermed påvirke byggeriets processer og progression. Til opbygning af et datagrundlag der understøtter denne anvendelse af grænseobjektet, skal det defineres hvilke data, informationer og relationer der skal til, for at den rette simulering kan foretages. Det antages at, denne beslutning tages ud fra, at simuleringen understøtter ”udbedring af kritiske punkter” og der i dette tilfælde er tale om, et kritisk punkt i forhold til byggeplads forhold - det vil sige, at kritiske punkter kan være incitament for anvendelse af grænseobjektet.

*”Vi gør ikke, det gør arkitekten selv. Nogle gange bruger vi ipad til mangel gennemgang og kvalitetskontrol på pladsen. Også de har også storskærm på pladsen.*

.. Der er områder vi selv kvalitetssikre, eks. trægulv hvordan gør man det, så der ikke kommer fugt. Her har vi lavet vores egne beskrivelser til hvordan det skal udføres – tolerancer osv. og det ligger i beskrivelserne til håndværkerne, der er en 2D snit tegning eller en princip detalje. men vi laver også vores egne og vi siger til arkitekten at han ikke behøver at beskrive gulvet det skal vi nok levere” – NCC, ENT

Der er tvivl om i hvor høj grad, BIM modeller anvendes ude på pladserne. Entreprenøren giver udtryk for, at der trods BIM modeller, ipads og storskærme, stadig printes tegninger i 2D format, og at det er arkitekten der leverer 2D tegninger sammen med beskrivelser. Entreprenørerne påpeger, at de har deres egne områder, hvor de benytter deres erfaringer, og holder arkitekten uden for den del af projektet. Dette kan modvirke vidensmediering i forhold til anvendelsen af, grænseobjektet - hvor viden krydser grænser.

### Udførelses-/Projektgruppens teknologiske rammer i fase 3

#### Aktører i udførelsesgruppe besidder følgende funktioner:

- IKT- leder funktion
- Projektleder funktion
- Byggeleder funktion



#### Aktører i projekteringsgruppen besidder følgende funktioner:

- Bygherrerådgiver funktion (afhængig af projektorganisationen)
- Tegnings/beregnings funktion (afhængig af projektorganisationen)
- Projekteringsleder funktion (afhængig af projektorganisationen)

#### Udførelsesgruppens mål jf. paradigme beskrivelse (kap 6.2.)

- Byggepladsplan
- Plan for sikkerhed og sundhed
- Udbudstidsplan
- Drift og vedligeholdelses vejledninger



**Nøgleproblemer** - "Hvad mener de konkrete sociale grupper der er nøgleproblemer, og mener gruppen at teknologien påvirker disse problemer."

*"Arkitekt modellen er delt op i facader og alt det indvendige også inventar og de fylder 300-400 mb stykket og derudover kommer alle de andre modeller. Vi samler alle modeller og i det her tilfælde er der 12 modeller og det bliver en data mængde vi ikke kan håndtere. Og det er et generalt problem."*-NCC, ENT

Det antages ud fra ovenstående citat, at der ligger en problematik i takt med byggeriets størrelse og kompleksitet. Entreprenøren påpeger, at der – i et konkret tilfælde - allerede fra arkitektens side, er for meget data, og at der er yderligere 12 modeller i den samlede BIM model, hvilken gør den problematisk at arbejde i. Dette kan tyde på, at der er mangel på standarder el. koordinering på snitflader i modellerne, og eventuelt koordinering af modulnet og standarder der specificere hvilken data der BIM modellen skal indeholde. Yderligere tyder det på, at der er anvendes op til 13 eksempler på *Lonley BIM* - se opsummering.

*"Man kan tegne noget byggeri der er så uhensigtsmæssigt, at det kan være svært at bygge. Der kan være kritiske steder, hvor vi ikke bare kan lukke hele området af"*-  
NCC, ENT

Entreprenøren påpeger, at det kan være et problem at udføre byggeriet i tætbebyggede områder, da der eksempelvis skal være plads til elementmontering med kran osv. her kan ligge en problematik i, at få udarbejdet en byggepladsplan uden konflikter.

**Problemløsnings strategier** – "Hvilken meninger har aktøren omkring problemløsningsstrategier, og er der forbindelse mellem teknologien involveret i disse problemløsningsstrategier.

*"Ud fra simuleringer lavede man en optimal monteringsrækkefølge ... det dikterede faktisk byggerytmen. Som ved tilfældet med kranerne, og der sagde projektlederen at det kunne jeg ikke se bare ved nogle tegninger, og det havde jeg ikke tænkt over. Pludseligt ser du 3D modellen og får en helt anden opfattelse og man kan se løsningen med det samme".*-NCC, ENT

Udførelsesgruppen, mener at man ved hjælp af, simuleringer kan udarbejde i byggepladsplan uden konflikter og man kan styre monteringsrækkefølgen hvilken kan skabe en alternative byggeproces.

**Tavs viden** – *”Anvendes der tavs viden i forbindelse med teknologien, og hvordan påvirker den tavse viden teknologien”.*”

*Og der er sket et holdningsskifte de sidste fem år, at man er begyndt at stole på det, vi andre der kender det vi ved jo godt at det er de rigtige mængder.”* - NCC, ENT

Entreprenøren kan se, at anvendelsen af BIM teknologien er begyndt at lagre sig blandt aktørers kognitive systemer. Man stoler mere på teknologien – dette er et tegn på høj inklusion.

**Bruger praksis** – *”Hvordan anvendes teknologien af den konkrete sociale gruppe, og hvilken betydning har måden den anvendes på”.*

*”Det er meget nemt at lave 4D. Vi tager de fagmodeller der ligger.. modellerne sætter vi ind på en byggeplads som vi så har modulere op og med hegn og skurby også laver vi en simulering af vores planlægning af det. Ud fra simuleringer lavede man en optimal monteringsrækkefølge sådan at kranen ikke skulle flyttes for meget rundt og så der var plads til armen. Det dikterede faktisk byggerytmen”.* - NCC, ENT

Udførelsesgruppen har en høj inklusion omkring deres bruger praksis med BIM teknologien, hvor de bl.a. anvender den til simuleringer af byggeriets rørføring og monteringsrækkefølge med kran. Den høje inklusion omkring denne bruger praksis tyder på, at der ligger en del forarbejde med BIM teknologien i og med at, simuleringerne kræver det rigtige relationer mellem data og informationer og at udførelsesgruppen interagerer og handler ud fra simuleringerne.

*Vi tager modellerne ind og holder dem op mod hinanden. Og hjælper vores beregnere, de sidder med deres store kalkulationssystem og vi trækker mængder ud til dem.* - NCC, ENT

I en tilbudsgivende situation og internt i organisationen, tyder det på, at der ligger et samarbejde mellem kalkulationspersonalet og projektlederne/de BIM teknologi ansvarlige, i at trække mængde ud - dette er et tegn på et grænseobjekt og *”Lonely BIM”*

**Eksemplariske artefakter – ”I forhold til ovenstående teknologiske rammer, hvordan defineres et eksemplarisk artefakt.”**

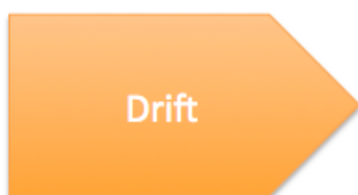
*”Hvis man frem skriver den udvikling der er, så vil vi om fem år have en situation hvor den model man projektere ,i også er den model man præsenterer i, og det er den tidlige model. Efter vi har simulerede det der skal bygges, så kan vi gå i gang med produktionen” - NCC, ENT*

Udførelsesgruppens beskrivelser af en eksemplarisk BIM teknologi, peger ikke på, at BIM teknologien skal være anderledes end den er nu. Men at det er processerne der skal ændres, fra at være vertikale suboptimerende processer der gavner virksomhederne (*Lonely-BIM*), til horisontale processer (*Social-BIM*), hvor BIM modellerne deles horisontalt gennem byggeriet. Det tyder på, at Udførelsesgruppen har høj inklusion, i forhold til en *Lonely BIM* tilgang, det vil sige, at de handler og agere i forhold til *Lonely BIM*. Dette er på trods af, at udførelsesgruppens beskrivelser af et eksemplarisk artefakt – beskrives som en *Social BIM*, hvilket tyder på at der forligger barriere for en *Social BIM* tilgang

### **Opsummering fase tre**

Den største og mest betydningsfulde forandring - i byggeriet forløb - sker i denne fase, da det er her tegninger og beskrivelser realiseres og bliver til et færdigt produkt. Udførelsesfasen er den fase, hvor der er størst risiko for fejl og mangle – opstået på baggrund af tidligere genereret data og informationer, og det er i denne fase der er flest aktører i spil. Det vil sige, at det er i denne fase, grænseobjektet har den største betydning og anvendelsesgrad – det betyder at opbygningen af relationer mellem data og informationer fra tidligere faser, er vigtig i forhold til, at bevare et videns flow der krydser grænseobjektets grænser. BIM modellen i denne fase består af data og informationer der repræsenterer byggeriets komponenter for forskellige faggrænser, data relationer skaber bl.a. i denne fase informationer om byggeriets progression og økonomi. I henhold til SCOT, er det i denne fase, at den største radikale udviklingsretning af BIM teknologien sker, dette sker i forhold til denne sociale gruppe anvender teknologien med høj inklusion, som bl.a. påvirke byggeriets udførelses processer, så som alternative monteringsrækkefølger og byggepladsplanen. Analysen indikere, at aktørerne i udførelsesgruppen anvender BIM teknologien som ”Lonely BIM” – dette antages bl.a. ud fra, eksemplet hvor BIM modellen er tunge og ikke

medgørlige. Eksemplet indikerer, at der er mangel på koordinering af modelleres detaljeringsniveau, i "Social BIM" forståelse, hvor indholdet af data i modellerne konkretiseres horisontalt frem for vertikalt som i tilfældet med arkitekten ("Arkitekt modellen er delt op i facader og alt det indvendige også inventar og de fylder 300-400 mb stykket og derudover kommer alle de andre modeller"- NCC,ENT) Det tyder, på at de "andre" også anvender teknologien som "Lonely BIM".



### Fase fire

Den allerede genererede data fra tidligere faser, kan være vigtigt data og information for denne fase, eksempelvis data med informationer om levetid og vedligeholdelse på bygningsdele. En stor del af det data der skabes i begyndelsen af byggeriet, har betydning for drift og vedligeholdelse af bygningen, under bygningens levetid. Drift og vedligeholdelsesdata, er vigtig i forhold til, at de beslutninger der tages i de tidlige faser har stor betydning for drift og vedligeholdelse af det fremtidige byggeri.

*Det må man snakke med drift afdeling – de er tit ikke klædt på til det, men lad os antage, at de er det, og ved præcist hvad de vil have, så må man spørge dem hvad de vil have, og hvordan de vil anvende deres drifts system. – Niras, BHR*

*"Det med data der er bare sådan, og det er jeg lidt i tvivl om hvad der menes med det ord"- Kejd, DH*

BHR påpeger, at driftsherren(DH) ofte ikke er klædt på til at modtage data til et drift system, dette kan skyldes, at der ligger en gråzone i driftsfasen, hvor der ved større projekter mangler definitioner og standarder på hvilken data og information der skal indgår i driftssystemet eller FM systemet. I dette konkrete tilfælde, ved DH ikke hvad der menes med data, hvilken er et udtryk for manglende viden omkring betydningen af genererede data og informationer der vedrøre drift og

vedligeholdelse – samt et udtryk for anvendelsen af informationsgivende data på et niveau med lav inklusion eller ingen inklusion.

*I skal vedligeholde byggeriet og en masse data, for der er ingen der gider at vedligeholde alt den data... Man skal kun bede om den data man skal bruge, og magter at vedligeholde – Niras, BHR*

Når byggeriet er udført, og der arbejdes med informationsgivende data til drift og vedligeholdelse af bygningen, kan de manglende forudsætninger for struktureret data og information, resultere i en problematik som DH ikke er gearet til - dette kommer til udtryk i ovenstående citater..

*"Efter afleveringsforretningen, så der kan man sig, e at det er ligesom vores bidrag til data tidligt i processen som er jo erfarings grundlaget for utrolig mange bygninger". - Kejd, DH*

DH fokuserer ikke på informationsgivende data til drift og vedligeholdelse, men på valg af løsninger i forhold til den kommende vedligeholdelse, baseret på erfaringer ved drift og vedligeholdelse af en bygningen. DH byder ind med informationsgivende data, som i relation giver viden om de løsninger der vælges tidligt i byggeprocessen, i forhold til om løsningerne er holdbare løsninger senere i drift og vedligeholdelses fasen. Det vil sige – som tidligere nævnt - at DH fokuser på at præge processen i forhold til valg af rigtige løsninger. Dette giver selvfølgelig et stærkt grundlag for et byggeri med lave drift og vedligeholdelse omkostninger, da det er gode afprøvede løsninger der er vælges. Men der fokuseres ikke på det data der modtages, i forhold til hvilken information og viden der kan gavne drifts og vedligeholdelses processen i bygningens levetid, hvilken er et udtryk for lav eller ingen inklusion med BIM teknologien.

## Driftsgruppens teknologiske rammer i fase 4

Aktører i denne sociale gruppe besidder følgende funktioner:

- Bygherrerådgiver funktion (afhængig af projekt organisationen)
- Driftsherre funktion



Mål jf. paradigme beskrivelse (kap 6.2.)

- Drift- og vedligeholdelsesplan

**Mål** - "Hvad er målet for den enkelte aktør, og i hvor høj grad har teknologien betydning for, at aktøren når målet?"

*"Vi skal jo gerne have noget drifts og vedligeholdelses materiale fra vores bygninger, hvor der står denne her bygningsdel det en ventilation, hvor der skal være filterskift her og her der skal være rensning af kanaler så og så ofte". - Kejd, DH*

Målet for driftsgruppen er, at få specificeret i en drift og vedligeholdelsesplan i henhold til data og informationer omkring drift og vedligeholdelse af den enkelte bygningsdel.

*"Det vil vi gerne have med i udbuddet, er serviceaftaler for det første år, for at kunne opretholde garantien på vores bygninger". - Kejd, DH*

Derudover er det også et mål om, at bevare en akut vedligeholdelse, og at denne akutte vedligeholdelse ikke bryder den oprindelige garanti der på bygningsdelen. Dette tyder på, at der inden for det første år, ligger en problematik ved den akutte vedligeholdelse, i forhold til den bygningsdel der skal vedligeholdes, denne problematik kan indikere, at der ikke forligger den korrekte data og information på bygningsdelen mellem det projekterede og det udførte.

**Nøgleproblemer** - "Hvad mener de konkrete sociale grupper der er nøgleproblemer, og mener gruppen at teknologien påvirker disse problemer."

*"ja han får det data på han skal bruge, på pdf filer - men har får det ikke på en særlig smart måde". NCC, ENT*

*"og så får vi sådan en forfærdelig mappe eller nu er det så USB filer med alle de her kataloger her, også er det ligesom hvad gør man derfra". - KEJD, DRIFT*



Et af nøgleproblemerne, er måden de modtager drift og vedligeholdelses materiale/data på. Selv om at driftsgruppen er bevist om, at det ikke er en god metode at få drift og vedligeholdelses data på – er dette dog stadig metoden. Det tyder på lav inklusion i driftgruppen, da de ikke anvender substansen i katalogerne som informationsgivende data der er relateret til BIM teknologien.

*”De skal vedligeholde byggeriet og en masse data, og der er ingen der gider at vedligeholde alt den data.. vi skal spørge nogle om drifts data, som måske ikke eksistere endnu – Niras, BHR*

Ovenstående citat indikere, at BHR mener, at DH ikke har kompetencer og lyst til at vedligeholde det data der skal vedligeholdes i takt med, at byggeriet skal vedligeholdes. Hvilket kan været konsekvensen af den ovenstående lave inklusion. Derudover mener BHR, at der ligger en problematik i at DH ikke ved hvilken data han gerne vil have, og at BHR skal specificere og skabe relationer mellem data der ikke er genereret endnu.

**Problemløsnings strategier** – *”Hvilken mening har aktøren omkring problemløsningsstrategier, og er der forbindelse mellem teknologien involveret i disse problemløsningsstrategier.*

Driftsgruppen har ingen konkrete meninger og strategier på problemer i forbindelse med BIM teknologien, kontra problemer der ligger i drift og vedligeholdelsen af en bygning, da de er ikke involveret i de strategierne, der ligger i forbindelse med BIM teknologi kontra drift og vedligeholdelse - deres strategier handler om udbudsmateriale, garantier og serviceaftaler. Det indikere at de har en lav eller ingen inklusion i forbindelse med problemløsnings strategier og BIM teknologi.

**Tavs viden** – *”Anvendes der tavs viden i forbindelse med teknologien, og hvordan påvirker den tavse viden teknologien”.*

*”Vi skal spørge nogle om drifts data, som måske ikke eksistere endnu” . – Niras, BHR*

Der kan ikke identificeres tavs viden, i forbindelse med BIM teknologi og drift og vedligeholdelse. Men BHR forsøger i forbindelse med BIM teknologien, at gøre den tavse viden der eksistere hos tredje parten eksplicit – ved at spørge ind til de relationer der skal være mellem data, for at skabe de informationer der senere i forløbet efterspørges angående drift og vedligeholdelse af

bygningen. Igen tyder det på at drift gruppen har lav inklusion, det antages på grund af, at BHR som repræsentant for driftsgruppen – forsøger, at skabe relationerne gennem en tredje part, og omvendt vil han med høj inklusion, vide hvilken data der er skal relateres så det gavner driftsfasen.

**Bruger praksis** – *”Hvordan anvendes teknologien af den konkrete sociale gruppe, og hvilken betydning har måden den anvendes på”.*

Driftsherren anvender ikke BIM teknologien, dog anvender BHR, BIM teknologien på en måde hvor han repræsenterer driftsgruppen.

*”Men ellers gør man det, at man snakker med drift organisationen og spørger hvordan vil i drift og vedligeholde det byggeri i får – akut vedligeholdelse, grøn standard, altid være pænt, vi skal vide hvornår det skal være på årstiderne, er der mekaniske komponenter der skal efterses som forbyggende”. – Niras, BHR*

Citatet tyder på at nogle aktører fra driftsgruppen anvender BIM teknologien, til formål der gavner drift og vedligeholdelsen. Eksempelvis forsøger BHR, at skabe relationer mellem data, der kan skabe informationer som gavner drift og vedligeholdelse. Dog antages det stadig, at der er lav inklusion, da anvendelsen ligger meget tidlig og at der tyder på at DH ikke anvender det genererede data og informationer til drift og vedligeholdelse af bygningen.

**Eksemplariske artefakter** – *”I forhold til ovenstående teknologiske rammer, hvordan defineres et eksemplarisk artefakt.”*

*”En drifts plan med essensen i de her produktblade, forstået på den måde at det jo netop er driften af det”. - KEJD, DRIFT*

DH beskriver et eksemplarisk artefakt der fungerer på den måde, at data og informationer der vedrører drift og vedligeholdelse er relateret på en overskuelig måde, så essensen af produktbladernes data er nemmere tilgængelig og anvendelig. Forstået på den måde at, på nuværende tidspunkt består data og informationer af PDF filer, hvor de selv skal skabe relationerne, for at tilegne sig den viden der ligger omkring en bygningsdel.

## Opsummering fase fire

BHR påpeger, at DH ofte ikke er klædt på til at modtage data til et drift system. Det kan skyldes, at der ligger en gråzone i driftsfasen, hvor der ved større projekter mangler definitioner og standarder over hvilken data og information der skal indgår i driftssystemet eller FM systemet. I dette konkrete tilfælde, ved Driftsherren ikke hvad der menes med data, hvilken er et udtryk for manglende viden omkring genererede data og informationer der vedrører drift og vedligeholdelse – samt et udtryk for anvendelsen af informationsgivende data på et niveau med lav inklusion eller ingen inklusion. Den lave inklusion kommer til udtryk ved, at driftsherren ikke fokuserer på informationsgivende data til drift og vedligeholdelse, men på valg af løsninger i forhold til den kommende vedligeholdelse, hvor disse løsninger er baseret på erfaringer ved drift og vedligeholdelse af en bygning. Dermed præger den sociale gruppe ikke BIM teknologien mod en udvikling, hvor teknologien anvendes til drift og vedligeholdelse. Derudover tyder det, at BIM teknologien ikke anvendes som grænseobjekt, da der ikke krydses videns grænser der indeholder viden om drift og vedligeholdelse. Trods dette, antages det at der ligger et stort potentiale, i den gråzone der ligger omkring drift og vedligeholdelse og FM.

## Del konklusion det traditionelle paradigme

Aktørerne i de traditionelle paradigme, har i hver deres organisation en BIM teknologi til rådighed, her er teknologien ikke i sig selv et grænseobjekt, men når byggeriets aktører opstarter et projekt med BIM teknologien, er det begyndelsen for grænseobjektet, hvor denne type grænseobjekt er et *repository (bunker af objekter - sæt i system)* og *standardiseret former* er byggeprogrammet og udbudsbeskrivelserne – ”*Standardiserede former er en metode til fælles kommunikation, mellem større spredte arbejdsgrupper*” (Star & Griesemer, 1989) , de ”*større spredte arbejdsgrupper*” er aktørerne der modtager er byggeprogrammet og udbudsbeskrivelserne. Det første kritiske element der er identificeret i forhold til det traditionelle paradigme, er at der allerede i første fase – grænseobjektets begyndelse – er problemer med at tolke de *standardiserede former*. Da de *standardiserede former*, skal konkretisere de objekter der sættes i system i BIM teknologien, er det vigtigt, at de *standardiseret former* er opbygget på en måde, så de forstås korrekt, ellers er der mangel på forudsætninger for, at opbygge i grænseobjektet, hvor objekterne er systematiseret, så grænseobjektet kan anvendes efter BIM teknologien potentiale. Denne kritik går indirekte mod paradigmets underkendelse af de *standardiseret former (byggeprogram og udbudsbeskrivelserne)*. De aktører der befinder sig i denne fase, hvor forudsætningerne for opbygning af grænseobjektet

er, skal ikke kun fokusere på, hvad byggeprogrammet og udbudsbeskrivelserne skal indeholde af ønsker og krav, der skal også fokusere på de forudsætninger, de forskellige sociale verdener har, for at kunne opfylde ønsker og krav gennem grænseobjektet – herunder eksempelvis kritiske punkter, relationer mellem relevante data klumpe, der giver den efterlyste information. Det antages, at der mangler en relation mellem BIM teknologien og byggeprogrammet/udbudsbeskrivelserne, denne relation kunne eventuelt løses ved, at repræsentanter fra alle de forskellige sociale verdener, skal være med til at opbygge de *standardiseret former* - for hvert projekt eller som paradigme for opbygning af standarder for BIM teknologien, eller det kunne være en funktion for IKT-lederen. Problematikken med de *standardiseret former*, går gennem hele paradigmet. Eksempelvis i projekterings fasen, hvor der sker den største udvikling i grænseobjektet og hvor grænseobjektet for første gang anvendes - tyder det på, at der mangler forudsætninger for den videre udvikling af grænseobjektet – de *standardiserede former* fokuserer ikke på hvilken data der skal sættes i system, og hvilket system det skal sættes i, for at de forskellige sociale verdener kan anvende grænseobjektet med succes. Den generelle kritik gennem paradigmet, er undermineringen af de *standardiseret former*. Man fokuserer ikke på BIM teknologien, som et værende et grænseobjekt i forhold til ideologien bag grænseobjektet - hvor viden krydser grænser - der fokuseres på BIM teknologien, som værende en teknologi der afhjælpe den enkelte funktion, med en konkret tidsinddelt leverance – uden embedded viden i leverancen deles. Dette sker på baggrund af, at paradigmets opbygning understøtter denne logik, der indebære et korporativ samarbejde, hvor bindeleddet ligger vertikalt mellem faggrupperne og de sekventielle og tidsinddelte leverancer. Det vil sige, at paradigmet påvirker faggrupperne mod en konkret tidsinddelt leverance, og en vertikal anvendelse af BIM teknologien der repræsenterer en *Lonley BIM* tilgang. Den vertikale anvendelse betyder, at virksomhederne anvender BIM teknologien internt, og at de gevinster og det potentiale der er ved anvendelsen, kommer til udtryk som suboptimeringer for den enkelte virksomhed. Det traditionelle paradigme, gør at BIM teknologien anvendes med en *Lonley BIM* og er dermed og modarbejdende for, at BIM teknologien anvendes som et succesfuldt grænseobjekt der mediere viden på tværs af byggeriets græseflader.

Man kan ikke forudse udviklingen på BIM teknologien, men i henhold til *SCOT* viser analysen at - aktørernes inklusion i de teknologiske rammer påvirker BIM teknologien mod en udviklingen, der i høj grad går mod vertikale suboptimeringer for det enkelte fag/branche, og at udviklingen i højere

grad går mod projektering og udførelse end programmering og drift. Dette skyldes, at de tidsinddelte leverancer er en barriere for, at alle aktørerne har høj inklusion med BIM teknologien. Derudover har alle aktørerne en *fortolkningsfleksibilitet*, der ser teknologien som værende en *stabil* teknologi, det skyldes bl.a. at aktørerne godt kan se det potentiale der ligger i teknologien, og beskriver et *eksemplarisk artefakt* som en *Social BIM* tilgang. På trods af det, er det traditionelle paradigme udformning og tidsinddelte leverancer, stadig en barriere mod denne tilgang, hvilket betyder anvendelsen sker med en *Lonely BIM* tilgang.

## 8 Det moderne paradigme

Til beskrivelser af en moderne paradigme - Integrated Project Delivery (IPD), anvendes beskrivelser fra The American Institute of Architects, California Council (AIACC). (IPD - An updated working definition, 2014) IPD er en metode, der integrerer de processer der ligger i et byggeri, fra idé til drift. IPD integrerer aktører, teknologiske systemer, organisations strukturer og praktiske gøremål i en proces der - kollaborativt - fordre mod, at specialviden hos den enkelte aktør, deles og anvendes for at reducere spild og optimere effektiviteten gennem faserne - frem til den færdige og drift dygtige bygning. Ifølge AIACC indeholder IPD metoden, som minimum følgende elementer:

- Kontinuerlig involvering af bygherre og nøgleaktører gennem hele byggeriet.
- Projekt organisationer med fælles risiko og belønning, der inkluderer, at den finansielle gevinst er underlagt projektets resultater.
- At bygherre og nøgleaktører har fælles projekt kontrol.
- Aftaler der indebære tværfagligt samarbejde.
- Begrænset ansvar blandt bygherre og andre nøgleaktører.

Ifølge AIACC, anvendes der ofte dele af IPD på projekter, men AIACC mener, at hvis man ikke anvender alle de ovennævnte elementer – er der ikke tale om IPD proces. I forhold til den kontinuerlige involvering af bygherre og nøgle aktører, består IPD-teams ofte af flere aktører, og som minimum består de af et kollaborativ samarbejde mellem bygherre, arkitekter, ingeniører og entreprenører. Forskellen fra IPD og traditionelle metoder er bl.a. at alt overskud fra eventuelle innovative og effektive tiltag, går til den samlede projektorganisation og projektteam, frem for

suboptimeringer i den individuelle virksomhed. AIACC mener, at fundamentet for en IPD proces er, at skabe en virtuel projektorganisation, der består af de tidligere nævnte nøgleaktører. Og ved hjælp af fælles risiko og belønning, er den virtuelle projektorganisations "mission" og ansvar, at udarbejde løsninger og foretage beslutninger der er "*best for project*", disse beslutninger foretages af de nøgle aktører, der som minimum repræsenterer bygherren, rådgiveren, ingeniørerne og entreprenørerne. Derudover påpeges der, at det primære formål med den virtuelle projektorganisation, er at skabe et samarbejde, hvor den individuelle aktører er forpligtet til at skabe en "team spirit" med sammensluttede løsningsforslag, der gavner helheden, frem for den enkelte virksomhed - dette medføre bl.a. at IPD, skaber incitament for minimere spild. I forlængelse af den integrerede del og det Kollaborative samarbejde, mener AIACC, at metoden bag IPD, fordre mod anvendelse af forskellige teknologier og værktøjer, for at opnå maksimale resultater og succes med en IPD proces. Her nævnes bl.a. BIM teknologien - Building Information Modeling (BIM), præfabrikering og LEAN teknikker.

### **Værdien ved IPD**

Bygherrens mål ved et større byggeprojekt, er at få udarbejdet et projekt, der i forhold til konkrete forretnings mål, ligger indenfor bygherrens rammer og begrænsninger. Typisk defineres disse rammer og begrænsninger, som budget, tidsplan og kvalitet. Ifølge AIACC, findes der store generaliserende aspekter i byggeindustrien – i forhold til, hvad bygherren kan forvente, at få fuld udnyttelse af. Hvis bygherren anvender traditionelle metoder - som fasemodellen – mener AIACC, at bygherren kun kan forvente, at få fuld udnyttelse af to ud af de tre typiske rammer og begrænsninger. Men derimod mener AIACC, at hvis man anvender IPD, kan man få fuld udnyttelse af alle tre. Denne påstand begrundes med, en understøttelse af følgende tre værdier:

1. Flexibilitet
2. Hastighed
3. Færre tvister

### **Flexibilitet**

Flexibilitet begrundes med, at i forhold til de mål, krav og begrænsninger der er på en bygge sag, så som æstetik, bæredygtighed, brugerpræferencer osv. mener AIACC, at der ofte ikke er tænkt på, at der skal være plads til ændringer i design- og udførsel fasen, uden at disse ændringer

påvirker de mål, krav og begrænsninger bygherren har til projektet – herunder mangel på fleksibilitet. Derudover mener AIACC, at byggeprojekter bliver mere komplekse i forhold til teknologi, udstyr, innovative produkter, samt præfabrikations elementer etc. Dette betyder, at bygherren ofte - sent i processerne - må inkorporere mere konkurrencedygtige løsninger eller sent må respondere på uforventede ændringer, i de interne forretningsprocesser i projektet. Det mener AIACC at IPD råder bod for, da IPD deler finansielle incitamenter mellem bygherren, rådgiverne, ingeniørerne og entreprenørerne, og at det integrerede kollaborative samarbejde skaber en kollektiv proces, i forhold til, at finde den løsning der er bedst for projektet – frem for den enkelte virksomhed – hvilket betyder, at projektets værdi også har værdi for det samlede projektteam.

### **Hastighed**

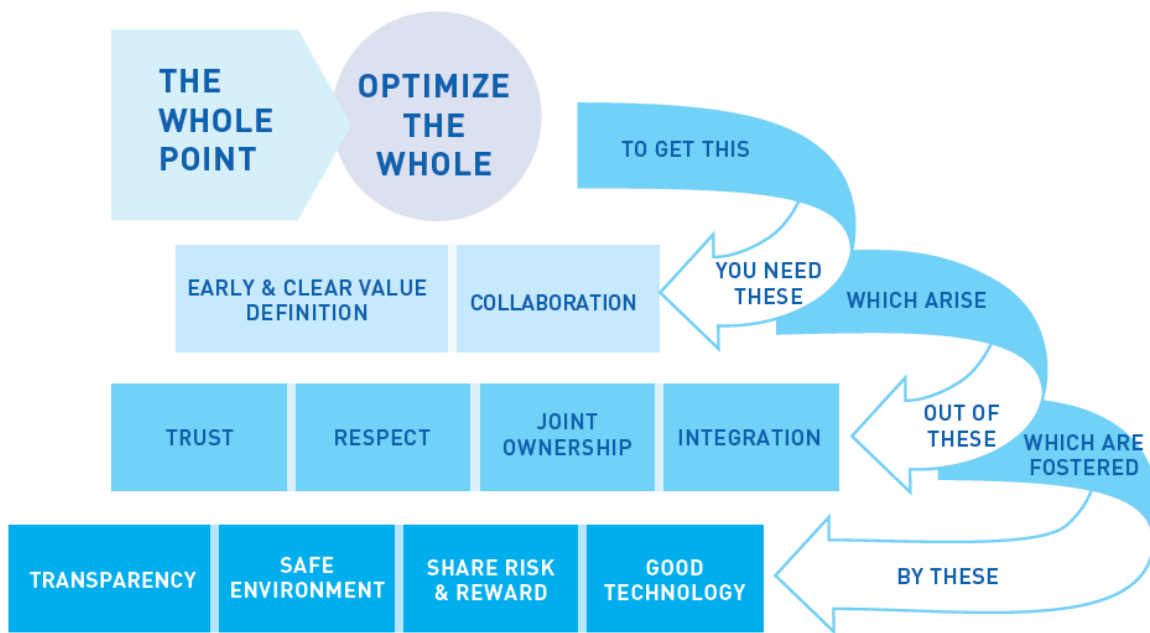
AIACC mener, at det informations flow der ligger i et byggeprojekt, er hurtigere ved IPD metoden end ved den traditionelle fasemodel. Dette begrundes eksempelvis med, at arkitekter og entreprenører koordinere direkte i forhold til projekteringen af designløsninger, og dermed undgår misforståelser og dårligt eller lavt informations niveau, på de beslutninger der er foretages i forhold til, at designe projektet – hvilket ofte medføre forsinkelser under udførelsen. Ved at skabe et miljø, hvor projektteamet og nøgleaktører kan samarbejde på tværs, bliver eventuelle spørgsmål stillet på stedet og dermed hurtigt besvaret, i stedet for en længere proces gennem projektets kommunikationsveje.

### **Færre tvister.**

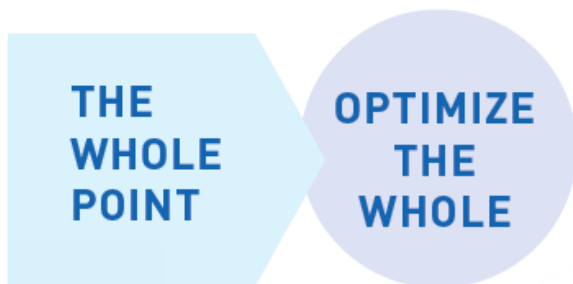
På trods af, at IPD anvendes i bred omfang i USA, er der i dag ingen IPD projekter der har været for en domstol på grund af uoverensstemmelser og tvister. Ifølge AIACC, er det på grund af, at der i IPD projekter ligger en struktur hvor alle nøgleaktører, har fælles gavn af fordele og fælles lider under ulemper, hvilken er et incitament til, at man hjælper hinanden for at undgå problemer og tvister.

## Principper bag IPD

For at udføre et succesfuld IPD projekt - der indeholder de tre ovennævnte værdier - har AIACC udarbejdet et paradigme, og beskrevet en metode - der indeholder nedeforstående essentielle principper for hvad der skal til, hvis man skal opnå et succesfuld IPD projekt - se figur? Beskrivelsen af paradigmet er opbygget på en måde, hvor de overordnede essentielle principper og elementer ligger øverst, men for at opnå disse, beskrives sammenhængende processer og elementer for hvordan, man opnår de øverste elementer og principper.

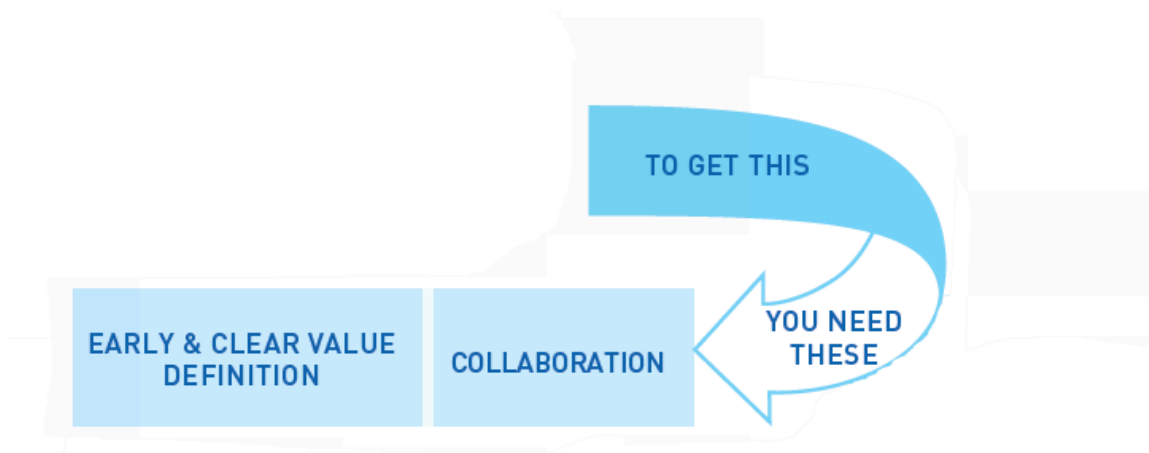


Figur 5 Essentielle principper for et succesfuldt IPD projekt (IPD - An updated working definition, 2014)





**Optimize the whole, not the parts:** Meningen med, at integrere projektteamet, sker på baggrund af, at man vil aflevere hele projektet i et omfang, så bygherren får opfyldt alle ønsker og krav. Uanset om de ønsker og krav bygherren har, er fokuseret på design løsninger, øget effektivitet i bygningens levetid eller en kritisk tidsplan – kræver det, at projektteamet foretaget beslutninger der er bedste for projektet, frem for den enkelte virksomhed. I paradigmet udarbejdet af AIACC, mener de, at man for at opnå - **Optimize the whole, not the parts** – behøver, **collaboration** og **Early & clear value definition**



**Collaboration og Early & clear value definition:** for at få fuld udnyttelse af, alle bygherrens værdier, må hele projektteamet være enige om, at definere hvad alle bygherrens værdier består af. Det vil sige, at projektets mål skal defineres tidligt og alle aktørerne skal være enige om definitionen af projektets mål (*Target Cost* og *Target Design*).

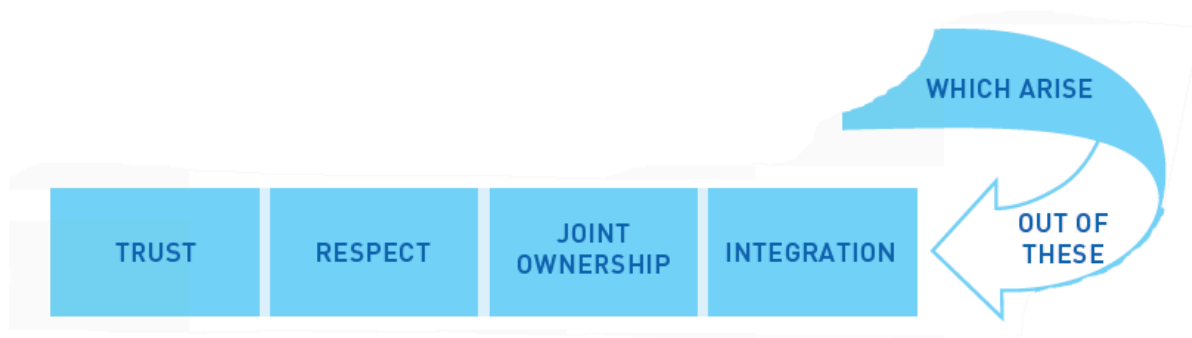
*“In order to achieve owner’s basic value proposition, design of the Project must proceed with informed, accurate information concerning program, quality cost and schedule. While each IPD Team Member will bring different expertise to each of these issues, all of these issues and the full weight of the entire teams’ expertise will need to be integrated throughout the pre-construction process if the value proposition is to be attained. None of the parties can proceed in isolation from the others; there must be deep collaboration and continuous flow of information”. – side 11 (Mauck, E, Lichtig, Esquire, Digby, & Darrington, 2009)*

Ifølge *Intergrated Project Delivery – Different Outcomes, Differents Rules* (Mauck, E, Lichtig, Esquire, Digby, & Darrington, 2009), er det kolloborative samarbejde bedst, når aktørerne ser dem selv på lige fod med de andre i projektteamet, og når det indledende samarbejde er

koncentreret om, at konkretisere og definere problemerne, fremfor at kommentere på andres løsningsforslag. Et Kolloborativt samarbejde betyder, at aktørerne arbejder sammen, for at opnå konkrete mål – ved at bygge på og forbedre andres ideer og løsninger. Hvor man ved korporativt samarbejde, koordinere grænserne og ikke forholder sig til hvordan man er kommet frem til ideen eller løsningen. (Eastman, Sacks, Teicholz, & Liston, 2011)

For at opnå de mål og værdier der definerer projektet, skal projektteamet udvikle en "Target design" plan. "Target design" opnås ved, at alle nøgleaktører samarbejder kolloborativt med hver deres specialviden og kompetencer. "Target design", gør målene og værdierne i designet eksplicite – herunder pris, tidsplan bygbarhed, byggeriets progression og rækkefølge, og ingen af nøgleaktørerne må arbejde isoleret fra de andre aktører, det er essentielt, at der er et kolloborativt samarbejde og et kontinuerligt flow af informationer.

Derudover fastsættes projektets budget tidligt, og der projekteres i forhold til budgettet "Target Cost", frem for at give en pris på projekteringen. Dette sker gennem et tæt, kontinuerligt og kolloborativt samarbejde mellem projektteamets aktører. Det kollaborative samarbejde (**collaboration**) - og den tidlige definition af projektets mål (**Early & clear value definition**) opstår ud fra, **integration, joint ownership, respect** og **trust**.



**Integration, joint ownership, respect** og **trust**: AIACC mener ikke, at man kan skabe et integrerede samarbejde, hvis ikke aktørerne nemt, kan dele den fornødne information, finde den hensigtsmæssige tid og plads til, at kommunikere og forstå hvordan de - blandt aktørerne – forskellige processer, er struktureret og integreret. Derudover skal de større og mindre processer være integrerede på tværs af virksomhedernes grænser, og der skal - blandt aktørerne - være en følelse af ejerskab over projektet og projektets mål, for at skabe et meningsfuldt samarbejde. Det kollaborative samarbejde kræver respekt blandt aktørerne, og denne respekt sker gennem et

fælles løfte om, at behandle og vurdere hinanden nøgternt og professionelt. Derudover kræver det meningsfulde samarbejde tillid, og denne tillid skabes gennem de erfaringer og oplevelser man har sammen, gennem projektet samt de målbeviste beslutninger. For at skabe **Integration, joint ownership, respect** og **trust** skal der anvendes **good technology, share risk & reward, safe environment** og **transparency**.



**Good technology, share risk & reward, safe environment** og **transparency**: Tillid kræver gennemskuethed, og kommunikation – ikke en kommunikation der som i det traditionelle paradigme – hvor den kan være begrænset i siloer, eller ”top down” hierarkisk placeret. Men som i en IPD proces, hvor kommunikation af alle typer af information er lokalt placeret, så alle aktører i projektteamet har adgang til den konkrete information der er nødvendig, på et givent stadie eller tidspunkt i projektets forløb. For at skabe den fornødne tillid blandt aktørerne, afhænger det af et miljø, hvor aktørerne er trygge ved at eksperimentere og komme med innovative forslag, uden at være bange for at fejle. Som tidligere nævnt, er et IPD projekt afhængige af, at der tages beslutninger der er bedst for projektet, frem for den individuelle virksomhed. Det kan være svært for virksomheden, at ofre egen profit til fordel for projektet. De beslutninger der foretages under IPD processen - der er til fordel for projektet frem for en suboptimering - foretages på baggrund af fælles risiko og belønning for hele projektteamet. Det vil sige, at den beslutning der er bedst for projektet vil belønne alle aktører og hvis der sker en afvigelse, hvor en aktører foretager beslutninger der suboptimere, den virksomhed aktøren repræsenterer, vil det reducere den fælles profit. Det at skabe et integrerede samarbejde, hvor aktørerne nemt kan dele den fornødne information, kommunikere og forstå hvordan de forskellige processer interagerer på tværs af virksomhedernes grænser - mener AIACC -bliver nemmere ved, at anvende den rigtige teknologi, og til projekter hvor der kræves integrerede processer, anbefales BIM teknologi, cloud server, telekonference værktøjer.

## **Forretningsmodellen og etablering af dækningsbidrag**

AIACC mener, at ved at dele den profit der ligger pr. mandetime og på materialer, kan man eliminere initiativet, for at øge antallet af mandetimer og materialer, der øger profitten for den enkelte virksomhed. Derimod skal initiativet være, at øge margen ved at reducere den underliggende udgift og dermed stadig bibeholde dækningsbidraget. For at skabe dette – mener AIACC - at alle deltagere i projektteamets fulde profit, skal være under risiko. I denne den fulde profit skabes en buffer for bygherren, der om nødvendig kan stå imod ekstraudgifter.

Ved at separere den enkelte profit og ved at undlade at udarbejde garantier for hvad den enkelte skal levere, undgår bygherren at fagentreprenørerne inkludere uforudsete udgifter, for at beskytte deres dækningsbidrag. Derudover kan dette også undvige, at eventuelle projektændringer medføre tvister blandt fagentreprenørerne, der kan medføre en antagonistisk atmosfære. Det at linke profitten med opnåede mål og resultater - i forhold til hvad der er aftalt - sikre et bindeled mellem de mål der skal opnås, og øger mulighederne for, at man når de ønskede resultater. De ønskede resultater og mål, svinger fra projekt til projekt, og ofte er der tale om konkrete udgifter og tidsplaner, men der kan også være ønsker om en konkret kvalitet, bæredygtighed eller funktionalitet. Yderligere skaber det - at linke profitten til projektet, frem for suboptimeringer hos den enkelte virksomhed - et initiativ blandt projektteamet, der fordre mod fælles målsætninger og omvendt demotivere aktørerne mod subjektivt holdninger og adfærd. Opstår der problemer i projektet, må projektteamet samarbejde for at løse problemet, uanset hvad det skyldes. Det er ikke op til den enkelte, at udarbejde problematikken og dermed enten indhente en yderligere ordre eller miste eventuelt profit. Når aktørerne indgår i det kolloborative samarbejde, skaber det mere løsningsorienteret, koordineret og evaluerende forslag, på problemer som de opstår.

### **Kontrakt strukturer.**

Nøgleaktørerne indgår kontraheringer på det tidligst ansvarsgivende tidspunkt, nøgleaktørerne identificeres på baggrund af, hvor vigtige aktørerne er for projektet. Denne tidlige kontrahering og involvering af nøgleaktørerne, har store gavnlige betydninger – da det øger den tværfaglige og overordnede viden før projekteringen er fortaget, hvilket giver et mere tværfaglig beslutningsgrundlag for en komplet løsning. Dette muliggør, en koordinering og inkorporering af bygherrens i designet af projektet, frem for at foretage en projektgranskning, efter designet er

på plads – som kan medføre dyrebare ændringer i projekt materialet. Den tidlige kontrahering og involvering øger også aktørernes viden og forståelse for de tværfaglige fag - embedded i de valgte løsninger, derudover øger det diversiteten i meninger og perspektiver i de valgte løsninger. Derudover skaber det - blandt aktørerne – en fornemmelse af ejerskab over projektet, dette kan medføre et højere engagement til projektet. Det kontraktuelle forhold der omhandler fælles risiko og belønning - mener AIACC - er den største faktor, der afskaller IPD fra andre samarbejdes former. Projektteamet udvikler og aftaler mål for hvad teamet skal opnå i projektet, det, at projektteamet er med til at udvikle samt indgår aftaler om, at nå målene, styrker også deres engagement til at nå dem. Der kan ligge en del pres på aktørerne i forhold til at nå målene, og det kan medføre stres, som kan føre til adfærdsmæssige ændringer, men da presset ligger på alle i projektteamet, bliver det til et delt initiativ for - samme at udvikle nye og mere effektive tilgange til de problemstillinger der kunne være, for at nå målet.

*”In IPD contracts architects and engineers are full partners, accepting potential costs and benefits within the project - This is an important change because it potentially provides a financial mechanism for designers to benefit from any contribution of design performance to construction performance”.* (Eastman, Sacks, Teicholz, & Liston, 2011)

Derudover kan IPD kontraheringen mellem de tværfaglige aktører påvirker designløsninger, da de også belønnes ud fra, bygbarheden og den finansielle profit der eventuelt vil ligge i valg af detaljeløsningen. Derudover ligger der en finansiell belønning, hvis projektet er tidligere færdig eller er færdig under ”target cost” – hvilket kan medføre at arkitekten, sammen med de andre aktører, tidligt inddrager processer omkring byggeriets progression, energi forbrug og bæredygtighed, etc.

### **Aktiverende adfærd**

AIACC påpeger, at den essentielle forskel ligger ved IPD projekter og traditionelle projekt metoder – er at alle beslutninger tages ud fra det grundlag, at beslutningen gavner projektets helhed, og beslutningerne tages af alle aktørerne, herunder bygherre, arkitekter, ingeniører og entreprenører. Alle arbejder sammen i IPD processen for at opnå fælles mål der gavner projektet, frem fremfor en suboptimering i den enkelte virksomhed. Som tidligere nævnt, er det vigtigt – for at opnå denne fælles målsætning, at skabe tillid blandt aktørerne, denne tillid bygger på

gennemskuelighed samt respekt, og måles på ansvar og forpligtigelser i projektet. Der menes, at IPD ikke er et statisk koncept, men at det er en proces af kontinuerlige undersøgelser og forbedringer. Og at IPD er en daglig proces hvor der genereres data, information og viden, der testes, modificeres og testet igen – gennem hele projektet. Målet med IPD er at aflevere et projekt der er bedre end det var udtænkt i starten. Der ligger vægt på, at de fleste IPD projekter afhænger af, at man benytter de rigtige teknologier, og at Building Information Modeling (BIM teknologien), specifikt er en vigtig teknologi, i forhold til et kolloborativt samarbejde gennem IPD processer og teknologi. Denne påstand støttes op af nedenfor stående citat fra BIM håndboge.

*“Integrated Project Delivery (IPD), where a joint contract requires that the architect, designers, general contractor, and key trade contractors work together from the start of a project, makes the best use of BIM as a collaborative tool”.* (Eastman, Sacks, Teicholz, & Liston, 2011)

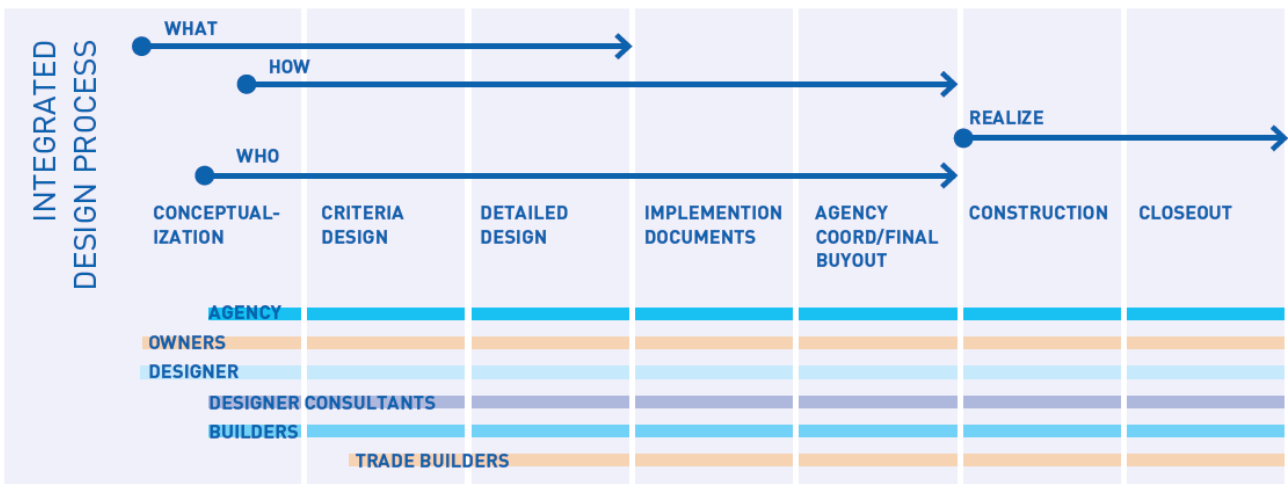
IPD kontrahering der indeholder, et tidligt kolloborativt samarbejde mellem nøgleaktørerne i et projekt, giver den bedste udnyttelse af BIM teknologien som et kolloborativt værktøj, dette skyldes at en BIM model indeholder tværfagligt data og informationer. Det at de tværfaglige grænser i et projekt kan indgå tidligt, ved hjælp af BIM teknologien og IPD konstellationen, gør at BIM teknologien som Grænseobjekt anvendes og opbygges meget tidlig i IPD processen, hvilket giver potentiale for, at tværfagligvidendeling mellem aktørerne.

AIACC påpeger, at projektteamet i en IPD proces, kan have stor udnyttelse i 3-, 4-, 5-, 6-, og 7D simuleringer og andre værktøjer, der øger forståelsen for projektet, forbedre kommunikationen, samarbejder virtuelt og arkivere projektet objekter. Ingen specifik teknologi er nødvendig, men hvis der ikke anvendes en passende teknologi, modarbejdes principperne om kontinuerlige forbedringer i projektets helhed. IPD kræver et kolloborativt samarbejde og ikke bare et korporativt samarbejde. Det kolloborative samarbejde betyder, at aktørerne arbejder sammen, for at nå de indgåede mål – ved at bygge på og forbedre andres ideer. Denne måde at arbejde på, skaber resultater der overgår resultater ved korporativt samarbejde – hvilken blot indebære koordinering mellem grænserne alene (IPD - An updated working definition, 2014). Det

kollaborative samarbejde i en IPD proces, er synligt gennem en virtuelt organisation og en beliggenhed hvor aktørerne ikke kun holder møder, men også udarbejder tværfagligt gruppearbejde – ”Big Room<sup>4</sup>”. Ifølge BIM Håndbogen og AIACC, er den konstellation der giver det største potentiale, bestående af en IPD kontrakt i henhold til IFOA, en passende teknologi eventuelt BIM teknologi og ”Big Room” faciliteter til det kollaborative samarbejde.

## 9 Paradigme analyse - IPD

### Faser



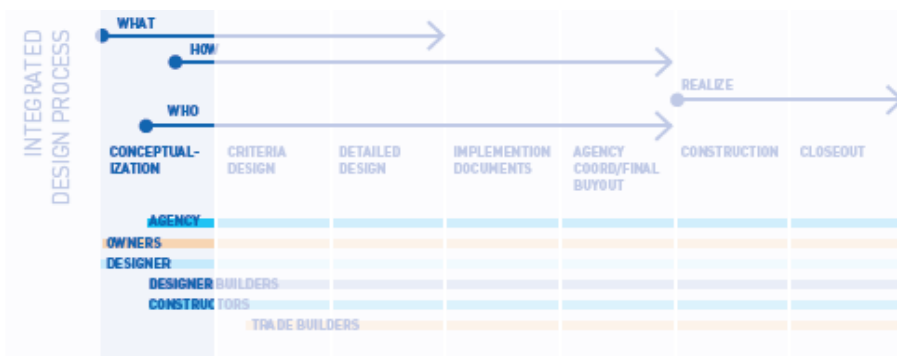
En IPD proces er – som den traditionelle fasemodel - delt op i faser. IPD består af syv faser - fra *Koncept* til *aflevering*. Inden for de syv faser ligger der fire elementer ”*what*” (hvad) ”*how*” (hvordan), ”*who*” (hvem), og ”*realize*” (realisering). Elementerne er grænseflader der definerer ændringer, og hvad der fokuseres på mellem faserne. *What* (hvad) går fra *Koncept* og til og med *Detaljerede Design*, og her fokuseres på, hvad der skal realiseres, herunder hvilken mål der er for projektet. *How* (hvordan), går også fra *Koncept* fasen og til og med *Projektgranskning*, her fokuseres på, hvordan målene opnås. *Who* (hvem), går ligeledes fra *Koncept* fasen til *Projektgranskning* og her fokuseres på den enkelte aktør. Det sidste element er *Realize*” (realisering) det er i disse faser, man realiserer *what*. Inden IPD processens første fase starter,

ligger der en mængde betydningsfuldt forarbejde. Dette forarbejde indebære bl.a. at nøgle aktørerne skal udvælges, kommunikationen- og koordineringsprocesser - blandt aktørerne - skal oprettes og defineres, herunder samarbejdstræning og kommunikations teknologier. Derudover fastsættes forretningsstrukturerne, det vil sige, at inden IPD projektet starter skal strukturerne for den fælles risiko og belønning være på plads, og IPD kontrakter skal være indgået. Forarbejdet indebærer også, at de anvendte teknologier skal være på plads og der skal være udarbejdet protokoller for anvendelse, derudover skal der bestemmes en lokation for det kolleborative samarbejde og faciliteterne skal være klar, når dette forarbejder er udført kan faserne begynde. Ud fra AIACC beskrivelse af IPD, eksistere der syv faser i en IPD proces, der hver i sær har de overlappende fire elemente (What, how, who og Realize).

1. **Koncept** (What/hvad, how/hvordan, who/hvem)
2. **Design kriterier** (What/hvad, how/hvordan, who/hvem)
3. **Detaljerede design**(What/hvad, how/hvordan, who/hvem)
4. **Dokument implementering**(What/hvad, how/hvordan, who/hvem)
5. **Projektgranskning** (What/hvad, how/hvordan, who/hvem)
6. **Udbud**(What/hvad, how/hvordan, who/hvem)
7. **Udførsel** (Realize/realisering)
8. **Aflevering** (Realize/realisering)

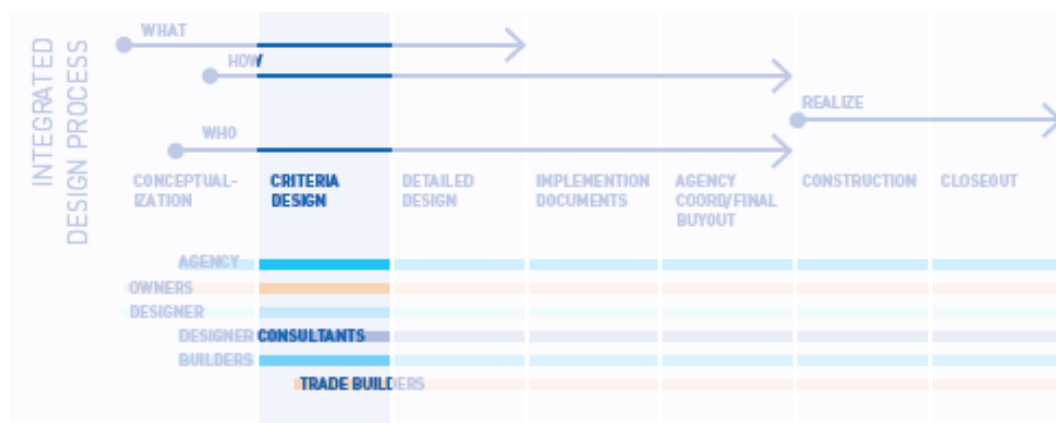


## Koncept fase 1.



**Koncept fasen** er projektets begyndelse, og starter med, at definere de fysiske og funktionelle behov der er for at projektet kan realiseres. Dette gøres ved, at alle interessenter der er involveret i projektet, deltager i denne fase - som kan sammenlignes med programmeringen fra den traditionelle fasemodel, da det er de samme mål man ønsker i denne fase - herunder byggeriets størrelse, tidsplan, bæredygtighedskriterier, samt byggeriets økonomi, energikrav, funktioner osv. Derudover bliver de indledende omkostningsstrukturer udviklet i denne fase og den primære tidsplan fastsættes.

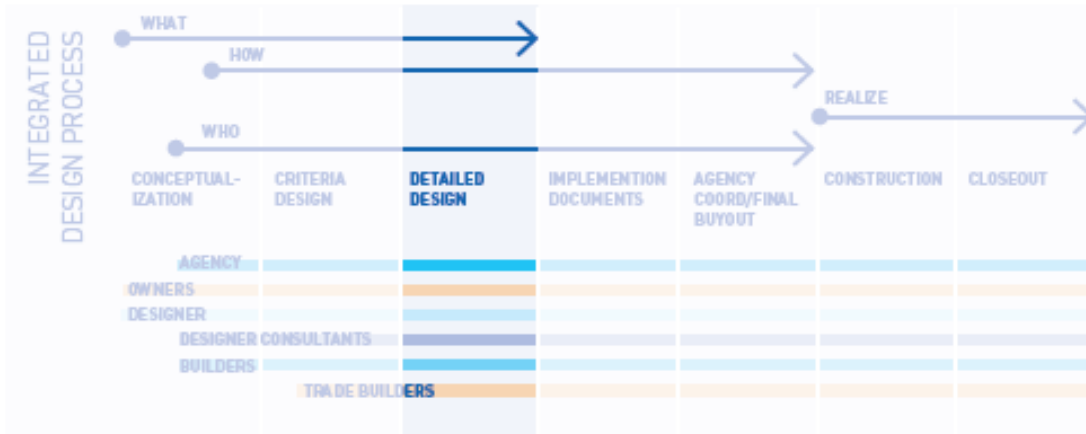
## Design Kriterier



I denne fase defineres projektet, og projektets mål for hvad der gør, at projektet anses for at være et succesfuld projekt. Målene opsættes i denne fase, for tidligt at identificere de parametre der gør at projektet målbart. I denne fase bestemmes nøgleparametre for projektet – herunder anvendelsesområder, basisdesign, byggeriets kvalitet, Target cost (byggeriets budget), overordnede tidsplan, præfabrikeret bygningsdele og komponenter samt mål for bæredygtighed. Derudover etableres der kontakt og udarbejdes aftaler med alle fag entrepriserne og

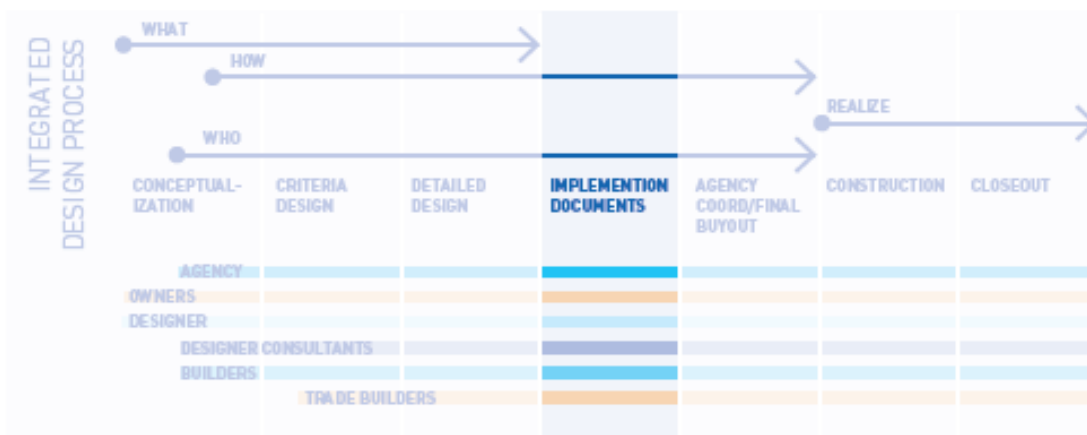
leverandører. Budgetstrukturerne redefineres sådan, at projektteamet kan anvende budgettet som guide mod det rigtige design, i forhold til budgettet.

### Detaljerede Design



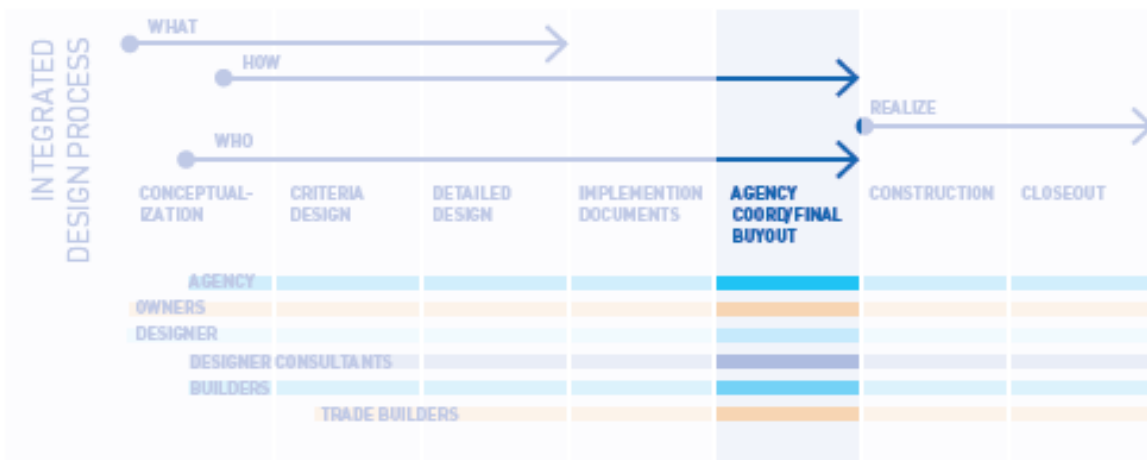
Denne fase konkluderer det første gennemgående element - *what (hvad)*. Denne konklusion af *what (hvad)* indebærer, at man i denne fase har taget alle de beslutninger der er nødvendige, for hvad der skal til for mod sikre, at der ikke foretages ændringer under udførelsen og at projektets design- og projekteringsniveau er utvetydigt defineret - hvilket vil sige, at alle bygningselementer er defineret, alle ingeniør beregningerne er foretaget og alle aktørerne er enige om byggeriets specifikationer og konstruktive systemer – herunder *what (hvad)*.

### Dokument implementering



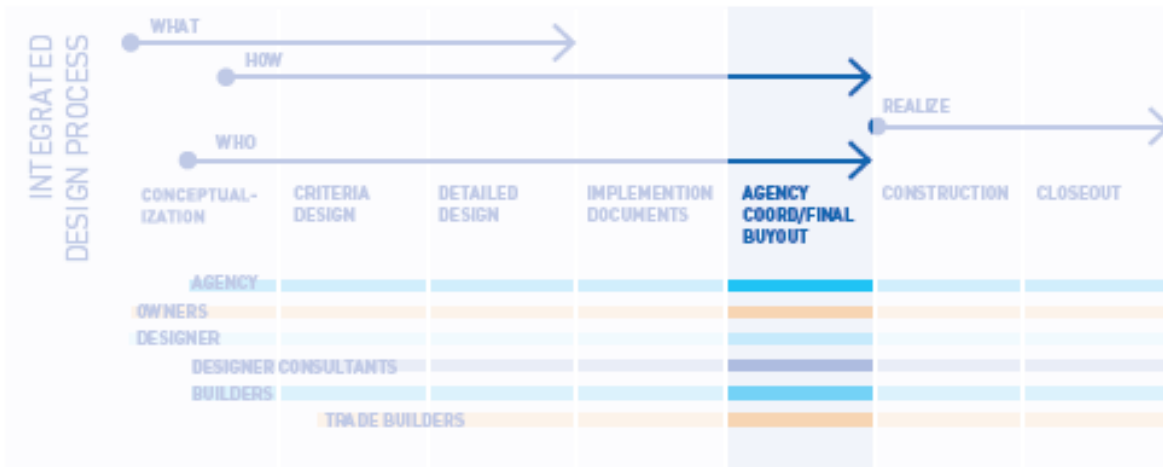
I denne fase handler det om at dokumentere, hvordan projektteamet går fra *what (hvad)* til *how (hvordan)*. Det vil sige, at det handler om, at dokumentere hvordan projektet kan realiseres, frem for hvad der skal realiseres. Det vil sige, at der fokuseres på, at udarbejde og implementere de dokumenter samt præferencer, der skal til for at realisere projektet. Herunder entreprenørernes og leverandørernes præferencer, der bl.a. indeholder bestilling af præfabrikations elementer - som kan foretages da designet er fastlåst - samt udarbejdelse af bemandings plan og detaljerede tidsplan og dokumenter omkring finansiering, indkøb og diverse tilladelser.

### Projektgranskning



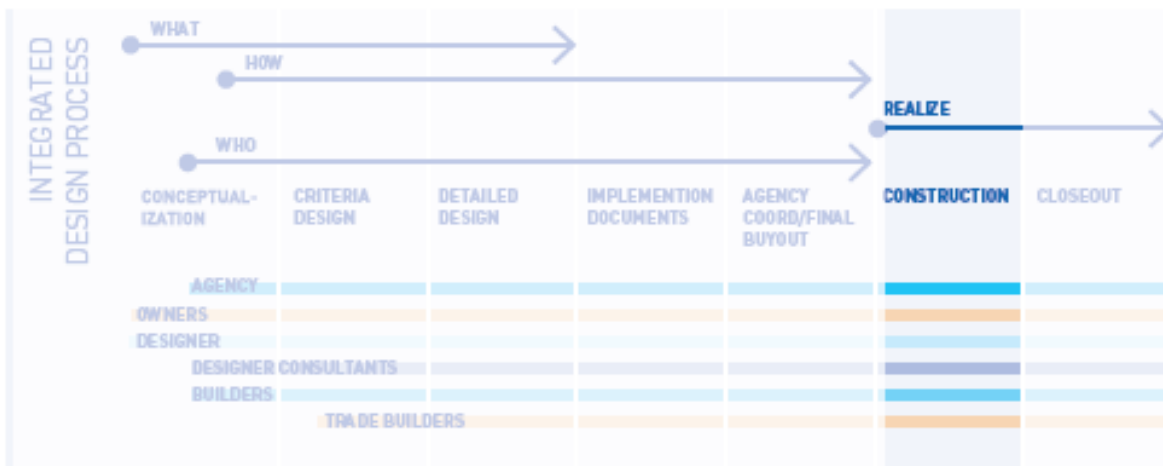
Denne fase kører parallelt med faserne design kriterier, detaljerede design og dokument implementering. Denne projektgranskning, er en granskning i forhold til de lovgivningsmæssige forhold der eventuelt er omkring projektet. Man forsøger, at skabe et samarbejde med de lovgivende instanser i forhold til at imødekomme lokalplaner eller byggeloven og skabe de fornødne tilladelser.

## Udbud



Hovedparten af udbud i en IPD proces, kommer ikke i udbud og har ikke de samme bud som i den traditionelle fasemodel, da størstedelen af de bydende udvikler deres pris og kendskab til projektet igennem designfaserne, de tilegner sig en specialviden/insider viden i *what*(hvad), *who* (hvem) og *how* (hvordan) I denne fase tilkøbes de resterende fag entrepriser, der skal til for at realisere projektet.

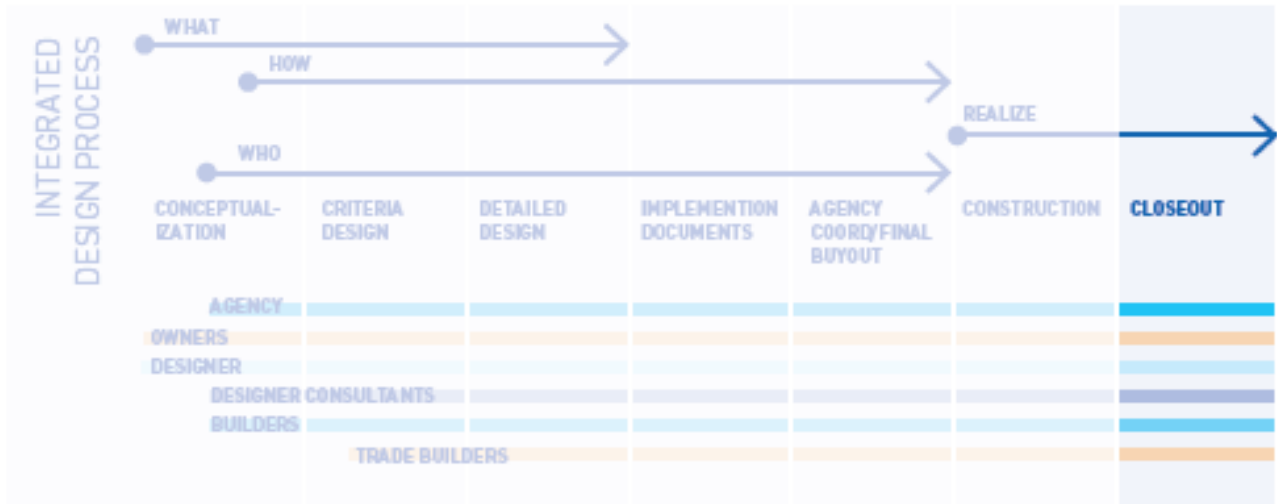
## Udførelse



Den traditionelle fasemodel, starter ofte med en sidste projektgranskning, hvor man gennemgår projektet og adressere de problematikker, der ikke er blevet gennemarbejdet og elimineret. Her mener AIACC, at man på grund af mulighederne for, at integrere de tværfaglige eksperter i design fasen - ved hjælp af BIM teknologien – undgår denne sidste projektgranskning,

da det fastlåste og komplette projektmateriale er udarbejdet i *Detaljerede Design* og metoder for *how* (hvordan) er udarbejdet i *Dokument Implementerings*.

### Aflevering



En IPD afleveringen, ligner på mange måder en traditionel aflevering med mangelgennemgang osv. men i forlængelse af afleveringen, opgøres den fælles risiko og belønningsaftale - der er indgået blandt aktørerne.

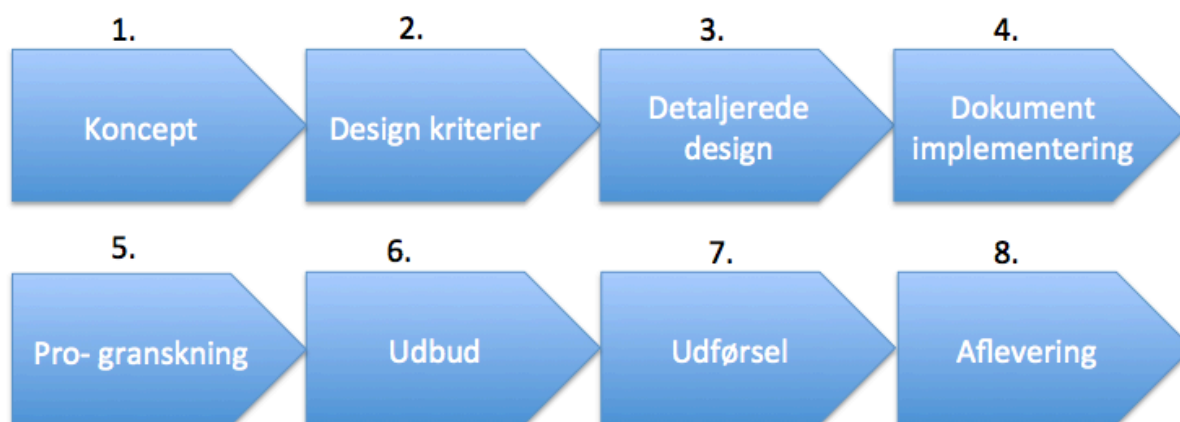
### Roller og funktioner

I beskrivelsen af roller og funktioner, henvises til kapitel 8, det gøres på grund af, at roller og funktioner er de samme i en IPD proces som i den traditionelle fasemodel. Forskellen er positionen af rollerne og funktionerne. Som det ses på figur 6, er nøgleaktører med fra design fasen og frem til aflevering.

	CONCEPTUALIZATION	CRITERIA DESIGN	DETAILED DESIGN	IMPLEMENTATION DOCUMENTS	AGENCY COORD/FINAL BUYOUT	CONSTRUCTION	CLOSEOUT
AGENCY							
OWNERS							
DESIGNER							
DESIGNER CONSULTANTS							
BUILDERS							
TRADE BUILDERS							

Figur 6 viser positionerne og faser i IPD processen

## IPD - roller, faser og BIM teknologi



### Konkretisering af roller, procestrin og faser (IPD)

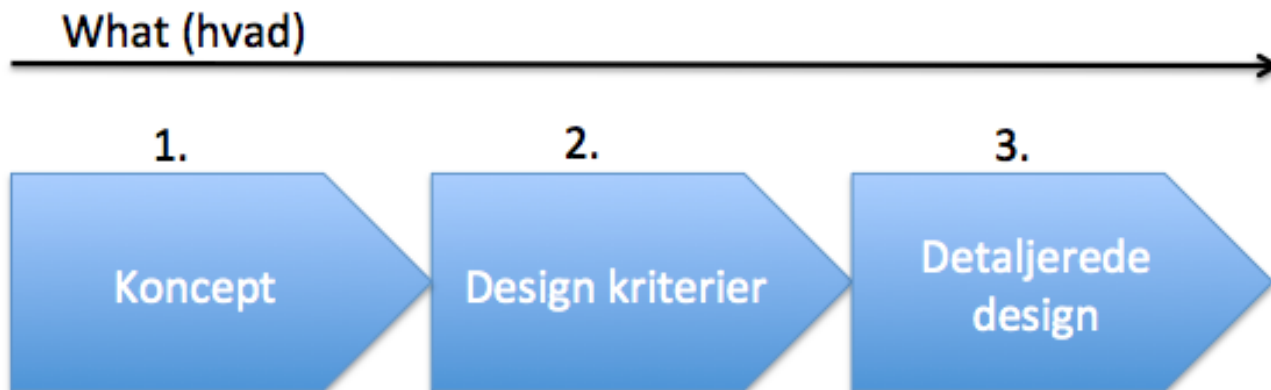
Ovenfor i beskrivelsen af IPD paradigmet, beskrives de kernelementer der definerer en IPD proces. Dette er for, at beskrive paradigmet for hvordan man skal lede og facilitere IPD processerne, for at skabe fuld udnyttelse af IPD. I paradigmet der understøtter metoder til, at lede og facilitere IPD, antydes det, at den anvendt teknologi – i et IPD forløb – har stor betydning for successen. Derudover ligger der konkrete forslag, til hvordan struktur i kontrakter skal udformes, hvordan og i hvilken rækkefølge processerne skal forløbe, samt hvordan der skabes den tillid og det collaborative samarbejde et succesfuldt IPD projektforbøb kræver.

### Paradigmets helhed kontra BIM teknologien

Udover ovenstående konkretisering af IPD paradigmet, består dette afsnit også af en analyse af forholdet mellem paradigmet, BIM teknologien og de socio-tekniske begreber der ligger bag de anvendte teorier. Det vil sige, at der også i dette paradigme, fokuseres på aktørernes teknologiske rammer, fortolkningsfleksibiliteten samt deres inklusion i BIM teknologien (*informativ udvikling*) med henblik på, hvordan disse forhold og begreber påvirkes af paradigmet, i forhold til anvendelse og udvikling. Derudover – som tidligere nævnt – ses der også på, hvordan BIM teknologien anvendes som videns medierende grænseobjekt (*informativ viden*), herunder hvordan grænseobjektet anvendes og opbygges, gennem byggeriets forløb fra idé til drift. Denne anvendelse og opbygning analyseres ud fra, om paradigmets opbygning - hvor elementerne *what*, (hvad) *how*, (hvordan) *who*, (hvem) og *realize* (realisering) definere hvad der fokuseres på i

faserne, og på baggrund af aktørernes position i en IPD proces, er opbygningen af analysen, anderledes opbygget i forhold til analysen, af det traditionelle paradigme.

## What



*What* (hvad) er det første element der fokuseres på i analysen, og løber henover de tre første faser - *Koncept*, *Design Kriterier* og *Detaljerede Design*. "*Koncept*" fasen er den første fase i IPD processen, og her fokuseres på hvad der skal bygges - herunder de fysiske og funktionelle behov, der er for projektet. Denne fase kan sammenlignes med programmeringen fra det traditionelle paradigme, hvor det data og de informationer der genereres i denne fase - repræsenterer ønsker og krav.

*"Programmeringen handler meget omkring rum, hvad skal det bruges til, hvor stort skal det være, det må man spørge brugerne om, hvilken arealbehov har i og hvilket udstyr.. strukturere det sådan, at vi kan formidle det videre. Indsamlingen af information bliver jo ofte gjort af nogle der ikke direkte skal bruge det".* " – Niras, BHR.

Som nævnt i analysen fra fasemodellen, udtrykker dette citat fra BHR, at *what* (hvad) i denne fase handler om, at definere BH's ønsker og krav BH, og hvad der skal formateres til data og information og videreformidles, for dermed at være informationsgivende data - der skal blive til viden hos den modtagende aktør. Citatet udtrykker at ønsker og krav bl.a. omhandler rum, arealbehov og funktioner. I en IPD proces er den modtagende aktør med til, at tage beslutninger om *what* (hvad) , og er eventuelt også med til, at strukturerer data og information, hvilket skaber større incitament for, at information formidles videre og ikke tolkes forkert.

*”Det er typisk en bygherre og en BHR der indsamler information til et hvis sted, som skal overleveres til de næste i leddet. Eks. Ingeniører og arkitekter der skal tegne projektet. Og det svigt, der er der, er at man ikke for det formidlet rigtig” – Niras, BHR*

Den tidligere analyse af fase modellen og dette citat indiker, at der ligger en problematik i at formidle data og informationer til de næste i leddet, så det ikke giver anledning til svigt. BHR mener, at dette skyldes at data og informationer, ikke bliver formidlet rigtig. I en IPD proces er det ikke kun BH og BHR der indsamler informationerne, her er det også de modtagende aktører i projektteamet der er med til, at indsamle informationerne, hvilket eliminerer ”det næste led” da IPD processen ikke er tidsinddelt i leverancer – som ved fase modellen.

*”største udfordring, er hvor man siger der er præcist de her arealer og svarer det til hvad der er forventet.. Så i den tidlige fase omkring bygningsmodeller og strukturerede informationer, er det ikke noget med data og gøre men det er kommunikation fordi der er så mange forskellige opfattelser af hvad tingene kan være” - Niras, BH*

Det tyder på, at der ligger en udfordring i, at præcisere *what* (hvad), arealerne og forventningsafstemme overfor BH, samt at præcisere arealerne. Det tyder på, at de generelle problemstillinger der ligger i projektets tidligere faser, omhandler videreformidling af ønsker og krav, og at problemerne skyldes strukturerne og relationerne mellem data. Denne problematik støttes op af ideologien bag IPD, hvor alle aktørerne er med, når det tidlige informative data genereres – herunder bl.a. informationer om ønsker og krav. Det kolloborative samarbejde skaber potentiale for at minimere ”forskellige opfattelser” og styrker kommunikationen, da man i et kolloborativ samarbejde arbejder sammen for at opnå konkrete mål. Som det beskrives i analyse af den traditionelle fase model, tyder det på at BIM teknologien i konceptfasen og programmeringen, anvendes - geometrisk - på et meget lavt detaljeringsniveau, og at geometrien består af simple rumprogrammer der definerer byggeriets ydre- og indre rammer. Og at der i højere grad er fokus på det data, der indsamles omkring det konkrete rums størrelse og funktioner. Det antages, at der ofte opstår problemer i, at skabe de korrekte relationer mellem data, i forhold til en informationsgivende relation, der skaber det efterlyste flow af information og viden. Dette teknologiske fokus – hvor der ofte opstår problemer mellem data relationer - forstærkes i en IPD proces, da man meget tidligt har bestemmer hvilken teknologier der skal



anvendes og hvordan den skal anvendes - herunder how (hvordan). Da teknologien indgår i det kolloaborative samarbejde, opstår der et større potentiale for, at de korrekte relationer bliver skabt - da aktører der repræsenterer de forskellige faggrænser, Kollaborativt samarbejder om at konkretiser data og information. *Koncept* fasen er starten for BIM teknologien som værende et grænseobjekt, og potentialet for grænseobjektet som videns medierende teknologi er større, og kan hurtigere anvendes i en IPD proces – på baggrund af, at faggrænserne tidligere defineres i en IPD proces, end ved fasemodellen.

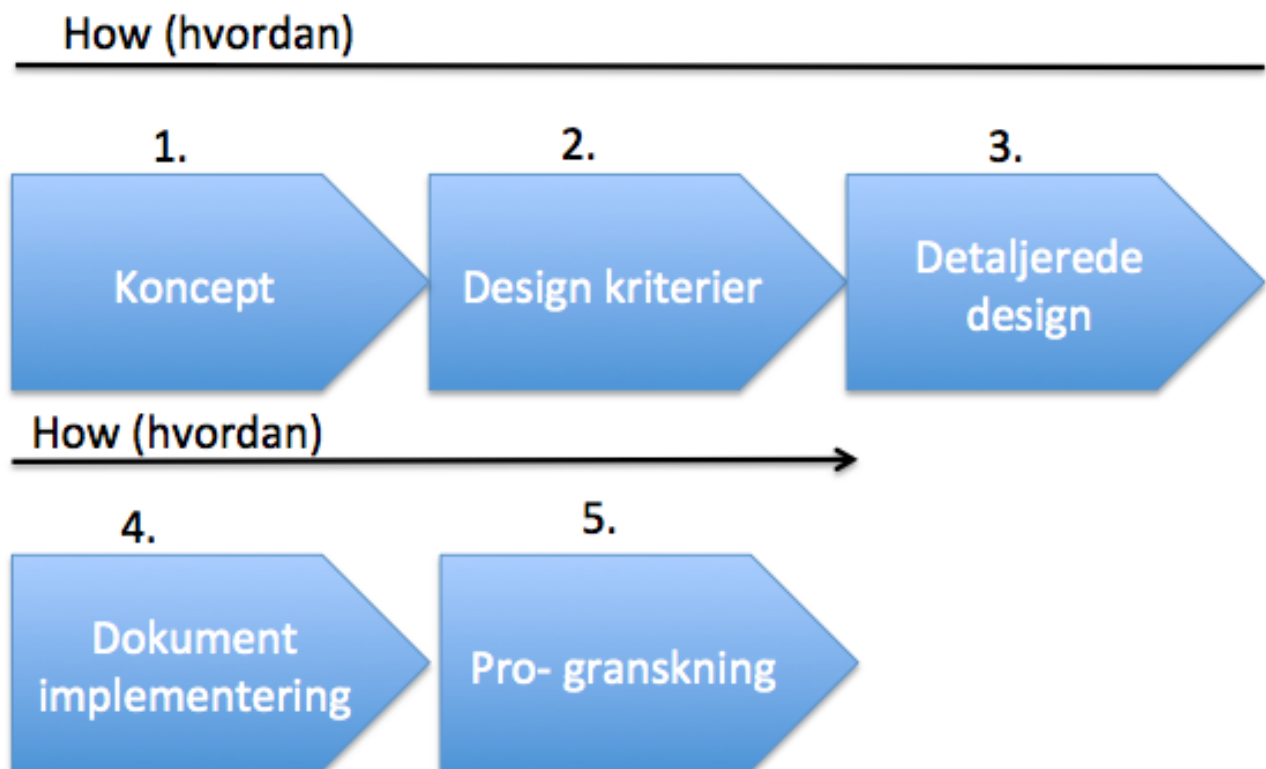
Faserne *Design kriterier* og *Detaljerede Design*, kan sammenlignes med projekteringsfasen fra det traditionelle paradigme, hvor det handler om, at tolke det tidligere genererede informative data fra *koncept* fasen, og på baggrund der af - udarbejde tegninger og beskrivelser. Som nævnt tidligere, antages det, at der ligger et kritisk element i formatering fra det informative data med ønsker og krav, til tegninger og beskrivelser - der kan godkendes af myndighederne samt danne grundlag for udbud, og byggeriet realisering i udførelsen.

*What* (hvad) styrker *Design kriterier* og *Detaljerede Design* i IPD processen, det begrundes med, at i det kolloaborative samarbejde definere projektet, kritiske elementer, og projektets mål for hvad der *gør*, at projektet kan betragtes som et succesfuldt projekt. Som tidligere nævnt identificeres projektets mål under *Design Kriterier*, dette er for, at man tidligt identificere de kriterier og parametre der *gør* projektet målbart - herunder anvendelsesområder, basis design, byggeriets kvalitet, Target cost (byggeriets budget), overordnede tidsplan, præfabrikeret bygningsdele samt komponenter og mål for bæredygtighed. I *Detaljerede design* udarbejdes materialer så projektets design- og projekteringsniveauet er utvetydigt defineret, herunder er alle bygningselementer defineret, alle ingeniør beregningerne er foretaget og alle aktørerne er enige om byggeriets specifikationer og konstruktive systemer - *what* (hvad).

*”Man sender noget materiale ud som vi skal give en pris på, men som ikke hænger sammen. Altså hvor der er ting –plan, snit og opstalt – der ikke passer sammen, vi kan se at det ikke er lavet i 3D – det er lavet i autocad og hænger ikke sammen. Vi laver en pris og lægger risiko oveni. Problemet er bare, at der kan være så store afvigelser, at den usikkerhed gør at prisen ser dyr ud, men hvis du skærer ind til benet og tager nogle beslutninger så kan du trække tre fjerdedele fra” – NCC, ent.*

Citatet forstærker potentialet og ideologien bag IPD, det antages på baggrund af at entreprenøren udtrykker, at udbudsmaterialet ofte er af ringe kvalitet og ikke er sammenhængende, og kan dermed være problematisk, i forhold til at angive den rigtige pris på projektets udførelse. Her kan man ved hjælp af *Target design* og det kolloborative samarbejder, inkorporere bygbarhed, tidsplan, byggeriets progression og rækkefølge, og konkretisere de processer og strukturere, der resultere i et udbudsmaterialet af høj kvalitet.

## How



*How* (hvordan) definere hvordan projektets aktører skal realisere *what* (hvad) - projektet og projektets mål. *How* er det andet element der fokuseres på i analysen, og løber fra fase et *koncept* til og med fase fem *projektgranskning*.

*"Vi prøver at lave nogle rumprogrammer med arealer og prøver at lave nogle database værktøjer, men det kommer an på graden af byggeriets kompleksitet og typen af byggeri. Hvis det er et hospitalsbyggeri er der er jo mange rum, funktioner og mange "Brugere" og ting der skal gå op i en højere enhed. Der har vi brugt mere*

*strukturerede værktøjer. Databaser hvor man ligesom har kunne programmere det og sige eller indsamle så meget information som muligt i databaser.”- Niras, BHR*

BHR giver udtryk for, at der allerede i de meget tidligere faser af byggeriet, udover et behov for at definere *how* også eksisterer et behov for, at strukturere og koordinere *how*. Derudover påpeger BHR, at det ofte er ved komplekse byggerier, at der er behov for et databaseværktøj. Det vil sige, at under *how* skal der ikke kun fokuseres på hvordan byggeriet skal bygges, man skal også på hvordan data og informationer struktureres gennem teknologien – herunder hvordan grænseobjektet skal opbygges.

*”I starten handler det meget om rum - hvad skal det bruges til hvor stort skal det være, det må man spørge ”Brugerne” om, hvilken arealbehov har i og hvilken udstyr og strukturere det sådan, at vi kan formidle det videre, alt den her indsamling af information bliver jo ofte gjort af nogle der ikke direkte skal bruge den, men skal overlever det til næste.”- Niras, BHR*

I den tidlige *koncept* fase, hvor det handler om rumfunktioner og arealbehov, er spørgsmålet om hvordan(*how*) rumfunktionerne og arealbehov bliver opfyldt, og BHR løser det ved, at spørger *”Brugerne”*. Og på baggrund deraf, definere hvordan praktiske anvendelse af rummet foregår. Men der ligger stadig en problematik i, at strukturere data og informationer - BHR's citat er et udtryk for, at man i den konkrete situation mangler, at besvare spørgsmålet om hvordan data og informationer skal struktureres. I de tidligere faser af en IPD proces, handler *how* om hvordan man opnår *what* - i *koncept* fasen anvendes BIM teknologien på koncept niveau, og man spørger ind til *”Brugernes”* specialviden om rummets funktionskrav og arealbehov – hvilket understøttes af konceptuelt data og informationer i forhold til *how* - eksempelvis rumprogrammer over arealerne el. databaseværktøjer med strukturerede informationer.

*”Det er allerede når vi aflevere dispositionsforslaget. Der er nogle ting der låses fast og det kan give anledning til svigt allerede der. Eksempelvis hvis trappekernen ikke er stor nok til at man kan lave en trappe - som vi skal, den skal være større og det tager indflydelse på alle, det er jo det der er de konstruktive systemer omkring kernen. Og det er ikke noget man bare lige flytter. Også begynder det at eskalere og man får ikke de arealer man havde forventet må man presse rummene lidt og det er svært og tegne det hele om”. - Niras, BHR*

Som citatet udtrykker kræver *how* en tværfaglig koordinering, eksempelvis omkring en trappekerne. Hvis en aktør – er en del af et korporativt samarbejde, og har tegnet kernen for lille, så påvirker problematikken alle andre grænseflader der berøre trappekernen - hvilket kan føre til svigt, da kan ændre de indre arealer, og BH får ikke det forventede. Det er et udtryk for, at *how* skal koordineres ned til mindste detalje, og skal gøres kolloborativt, hvor nøgleaktører samarbejder omkring detaljeløsninger, og derved koordinere de afhængigheder og indflydelser grænsefladerne har på hinanden.

*”Vi kommer til dispositionsforslaget så læser vi materialet igennem og kommer med vores screeningskommentar - mødes med rådgivere og arkitekter, også diskutere vi så ud fra den betragtning, at vi har set at der står et eller andet, også notere vi under screeningskommentar derefter mødes vi med dem og aftaler hvad vi egentlig gør” - Kejd, DH*

Med dette citat fra driftsherren, udtrykker driftsherren, at de gerne vil være med i afgørelserne omkring *how* herunder de byggetekniske løsninger, for dermed, at påvirke projekteringen mod en mere driftsdygtig bygning. Denne proces frem til en mere driftsdygtig bygning, bærer præg af redundans – i og med, at det først er efter dispositionsforslaget at driftsherren kommer med deres screeningskommentarer – og dispositionsforslaget allerede indeholder driftsløsninger og materialevalg. For at undgå denne redundans, skal driftsherren blot være med inden dispositionsforslaget.

*”Det er groft sagt produktblade, ja. Hvor der så også står noget omkring vedligeholdelse, også får vi sådan en forfærdelig mappe eller nu er det så USB filer med alle de her kataloger. Vi skal jo gerne have noget drifts og vedligeholdelses materiale til vores bygninger, hvor der står denne her bygningsdel, det en ventilation hvor der skal være filterskift her og her der skal være rensning af kanaler så ofte. Det ville være rart med en drifts plan, der ligesom listede alle de her ting op, og udtog essensen i de her produktblade - som vi modtager” - Kejd, DH*

Ovenstående citat adressere en problematik, i hvordan driftsherren modtager data og informationer om drift og vedligeholdelse af bygningsdelene. I denne problematik, kan der ligge et teknologisk aspekt - driftsherren udtaler, at måden de modtager drift og vedligeholdelses materialet på - hvilket er data og informationer der repræsenterer *how* i driftsfasen - ikke

modtages på en optimal måde, de modtager *how* materialet på PDF filer. Dette er et udtryk for mangel på, at præcisere og konkretisere data og informationer der allerede er genereret. Det skyldes, at leverandørerne allerede har udarbejdet data og informationer omkring drift og vedligeholdelse af deres produkter, men måden det leveres på er uhensigtsmæssig. Dette er et udtryk for, at henholdsvis leverandøren og driftsherrens grænseflader mangler at indgå i et kolloborative samarbejde.

”Ud fra simuleringer lavede man en optimal monteringsrækkefølge, sådan at kranen ikke skulle flyttes for meget rundt, og så der var plads til armen. Det dikterede faktisk byggerytmen”. – NCC, ENT

Allerede før selve udførelsen, kan man ved hjælp af BIM teknologien, tværfaglig viden og strukturerede relationer mellem data fra de forskellige faggrænser, påvirke *how* mod en byggerytme, der er tilpasset udfordringer ved de ydre forhold og byggepladsen. Muligheder for alternative løsninger, sker ved hjælp af simuleringer med data fra de forskellige faggrænser. Mange af analysens citater, bærer præg af mangel på koordinering mellem de tværfaglige grænser, samt koordinering af viden og indflydelsen på de tværfaglige grænser - hvilket alle er parametre, der understøttes af paradigmet og ideologien bag IPD. Derfor er *how*, ikke blot et spørgsmål om hvordan man skal udføre og opnå projektets mål, det er også et spørgsmål om hvordan man skal anvende BIM teknologien og hvordan de tværfaglige grænsefladerne skal koordineres og struktureres i BIM teknologien.

### **IPD teknologiske rammer.**

På baggrund af IPD paradigmet og det kolloborative samarbejde – der bl.a. styres af fælles mål, risici og belønninger - identificeres IPD-gruppen, som den eneste sociale gruppe der påvirker teknologien i en IPD forløb. Det vil sige, at der i IPD processens kun identificeres en type af sociale grupper. Det skyldes at alle aktørerne - i en IPD proces – samarbejder kolloborativt for at nå projektets mål, hvilket udelukker uensartede interesseforhold til, meninger om og anvendelse af BIM teknologien.

### **Aktører i IPD-gruppen besidder følgende funktioner:**

- Bygherrerådgiver funktion
- Bygherre funktion
- IKT- leder funktion
- Projektleder funktion
- Byggeleder funktion
- Bygherrerådgiver funktion
- Tegnings/beregnings funktion
- Projekteringsleder funktion
- Driftsherre funktion



### **IPD-gruppens mål jf. paradigme beskrivelse**

- Byggeprogram
- Udbudsbeskrivelser
- Dispositionsforslag
- Projektforslag
- For-/hovedprojekt
- Byggepladsplan
- Plan for sikkerhed og sundhed
- Udbudstidsplan
- Drift og vedligeholdelses vejledninger
- Drift- og vedligeholdelsesplan

**Mål** - "Hvad er målet for den enkelte aktør, og i hvor høj grad har teknologien betydning for, at aktøren når målet"

Målet påvirker teknologien, i forhold til graden af inklusionen i teknologiens anvendelse mod målet. De processer og strukturer der ligger frem til målet, er embedded i paradigmet, herunder, processer og strukturer der påvirker den enkelte aktørs anvendelse af teknologien, i forhold til at opfylde konkrete funktioner og mål. Målet med teknologien i et IPD paradigmet – modsat paradigmet fra fasemodellen – er fælles for alle de involveret aktører, fordi at målet med teknologien gavner projektets fælles mål og helhed, fremfor suboptimerende mål for den enkelte virksomhed. Det vil sige, at der ikke eksistere delte meninger om BIM teknologien i blandt aktørerne i IPD-gruppe, og det skyldes, at der på forhånd er defineret hvilken teknologi der skal anvendes og hvordan den skal anvendes. Det betyder også, at den enkelte aktørs inklusion i teknologien ikke påvirker teknologien mod en anvendelse der suboptimere og gavner vertikale processer, men at den samlede inklusion i projektteamet påvirker teknologiens udvikling, og gavner projektets helhed og horisontale processer.

*"Vi prøver at lave nogle rumprogrammer med arealer og prøver at lave nogle database værktøjer, men det kommer an på graden af byggeriets kompleksitet og typen af byggeri. Hvis det er et hospitalsbyggeri er der er jo mange rum, funktioner og mange "Brugere" og ting der skal gå op i en højere enhed."- Niras, BHR*

I "Koncept" fasen, er IPD-gruppens mål, at bestemme *What* (hvad) projektets funktionelle og fysiske behov er - herunder byggeriets størrelse, tidsplan, bæredygtighedskriterier, samt byggeriets økonomi, energikrav, funktioner osv. Derudover bestemmes *how*(hvordan), hvor IPD-gruppen fokuserer på hvordan, man ved hjælp af BIM teknologien opnår projektets funktionelle og fysiske behov. IPD-gruppens meninger om teknologien i *koncept* fasen er koncentreret omkring *how to do what*.

*"Vi vil gerne ha de arealer slået fast - specificeret, fordi jo flere data vi har, jo tættere kan vi komme på en overslagspris.. Datamodellen - 3D modellen, den repræsenterer jo slet ikke hele projektet, vi skal ud og købe af stumper, altså bygningedele og vi skal ringe efter nogle beton elementer. Men der er også alle uden om, byggeplads, sikkerhed og arbejdsmiljø pladsen omkring, vi skal leje kraner osv. når vi skal regne en pris.. Vi tror det er i nærheden af 30 %"- NCC, ENT*

Det tolkes ud fra ovenstående citat, at BIM teknologien anvendes med lav inklusion, i forhold til at anvende BIM teknologien som informationsgivende BIM teknologi, med data og informationer der relateres til en prisgivende situation. Blandt entreprenørerne i IPD-gruppen, ligger der et mål om at få specificeret og fastlåst de arealer og informationer, der ligger i BIM modellen. Citatet, er fra en uafhængig entreprenør, men det antages, at målet er ensartet i IPD-gruppen, på baggrund af de fælles mål samt fælles risici og belønninger, da det ville gavne hele projektets økonomi. *”Ud og købe stumper, beton elementer leje af kraner osv.”* Citatet er også et udtryk for *Lonely BIM*, i og med at leverandørernes data og informationer ikke er koordineret i BIM modellen.

*”Vi skal jo gerne have noget drifts og vedligeholdelses materiale fra vores bygninger, hvor der står denne her bygningsdel det en ventilation, hvor der skal være filterskift her og her der skal være rensning af kanaler så og så ofte”. - Kejd, DRIFT*

Driftsherrens mål er, at få en drift og vedligeholdelsesplan med specificeret data og informationer omkring drift og vedligeholdelse, af den enkelte bygningsdel. Citatet udtrykker lav inklusion og *Lonely BIM*. Det antages på grund af, at leverandørerne allerede inden projektets start har genereret data og informationer på drift og vedligeholdelse af bygningsdelene, og at det blot handler om at konkretisere.

**Nøgleproblemer** - *”Hvad mener de konkrete sociale grupper der er nøgleproblemer, og mener gruppen at teknologien påvirker disse problemer.”*

*” Modellen jo god, fordi man får et samlede billede af alle fag. Der er måske mange der har prøvet det 100 gange før, og de siger vi kan bare lave et ekstra buk på den der og kører uden om – men når man gør det kan det jo være det har en konsekvens for lufthastigheden i kanalen. Man kan bruge modellerne til at kvalitetssikre rigtig meget, men de bliver først samlet til sidst og vores faser tager ikke hensyn til den måde at tænke på, det er først når alle fag er samlet at man finder fejlen og der er det for sent.” – Niras, BHR*

BHR mener, at det traditionelle paradigme (fasemodellen), er modarbejdede i forhold til at samle faggrænserne/BIM modellerne og foretage simuleringer der gavner bygbarheden. Med citatet antages det, at det traditionelle paradigmes sekventielle og tidsinddelte leverancer, er



modarbejdede for en horisontal tilgang til BIM teknologien, samt en ideologien om projekterings der foretages parallelt. Hvilken kan betyde, at traditionelle paradigme påvirker aktørerne mod en *Lonely BIM* tilgang.

*"ikke så meget med data, men mere den almindeligt kommunikation...Og det er ikke noget man bare lige flytter. Også begynder det at eskalere og man får ikke de arealer man havde forventet også må man presse rummene lidt og det er svært og tegne det hele om". – Niras, BHR*

*"Arkitekt modellen er delt op i facader og alt det indvendige også inventar og de fylder 300-400 mb stykket og derudover kommer alle de andre modeller. Vi samler alle modeller og i det her tilfælde er der 12 modeller og det bliver en data mængde vi ikke kan håndtere. Og det er et generelt problem." -NCC, ENT*

*"og så får vi sådan en forfærdelig mappe eller nu er det så USB filer med alle de her kataloger her, også er det ligesom hvad gør man derfra". - KEJD, DRIFT*

I en IPD proces er der stort potentiale, for at aktørernes *nøgleproblemer* ved teknologien, kan undgås - dette begrundes med, at problemerne indebærer kommunikation og koordinering af faggrænser, og at der i IPD processen ligger et kolloborative samarbejde, hvor de beslutninger der påvirker faggrænserne, foretages af repræsentanter fra alle fag. Derudover er citaterne et udtryk for en "Lonely BIM" tankegang hos aktørerne, da citatet fra entreprenøren er et udtryk for, at der ikke samarbejdes Kolloborativ mellem faggrænser og i modelleringen af de 12 fagmodeller.

**Problemløsnings strategier** – *"Hvilke meninger har aktøren omkring problemløsningsstrategier, og er der forbindelse mellem teknologien involveret i disse problemløsningsstrategier".*

*"jeg tror i virkeligheden, at teknologien er moden nok. Men det er arbejdsmetoderne og kulturen man nu bruger og gør tingene på, også skal man finde teknologien der kan understøtte det". – Niras, BHR*

BHR mener, at BIM teknologien er moden, men at det er arbejdsmetoderne og kulturen i byggebranchen, der er skyld i de omtalte problematikker - eksempelvis problematikken vedrørende kommunikationen af data og informationer. I analysen af det traditionelle paradigmet, og som citatet udtrykker, mener programmeringsgruppen, at man skal finde den teknologi der

understøtter de arbejdsmetoder og den kultur, der er i virksomheden. Men som det også tidligere nævnes – modsiger dette citat, SCOT ideologien, som siger, at de sociale gruppers meninger og anvendelse af teknologien påvirker teknologiens udvikling, så den tilpasses til de sociale gruppers præferencer. Hvilket indikere, at det traditionelle paradigme er med til, at udvikle BIM teknologien mod en Lonely BIM tilgang, og et incitament for, at opnå en tidsopdelte leverancerne og en suboptimering i virksomheden. I en IPD proces, vælger man en teknologi der passer til det kolloborative samarbejde, og som det tidligere er nævnt, fordre ideologien bag en Social BIM tilgang mod en kolloborativ anvendelse. Denne anvendelse gavner projektets held og fælles mål, og påvirker BIM teknologiens udviklingen, mod en Social BIM tilgang der gaver de horisontale processer og projektets helhed.

*”Ud fra simuleringer lavede man en optimal monteringsrækkefølge, og det dikterede faktisk byggerytmen. Som ved tilfældet med kranerne, og der sagde projektlederen at det kunne jeg ikke se bare ved nogle tegninger, og det havde jeg ikke tænkt over. Pludseligt ser du 3D modellen og får en helt anden opfattelse, og man kan se løsningen med det samme”.-NCC, ENT*

Entreprenøren mener, at man ved hjælp af simuleringer, kan udarbejde en mere dynamisk byggepladsplan, hvor man ved hjælp af simuleringer, kan undgå konflikter og styre monteringsrækkefølgen, hvilken kan skabe en alternative byggeproces. Som citatet indikere, kan Simuleringer være beslutningsgrundlag for alternative løsninger. I en IPD proces øges mulighederne med simuleringer, da grænseflader tidligere i forløbet – involveres i hinanden. Det betyder, at allerede inden designet er fastsat, kan man foretage simuleringer af alternative design-, energi-, og konstruktionsmuligheder.

**Tavs viden** – *”Anvendes der tavs viden i forbindelse med teknologien, og hvordan påvirker den tavse viden teknologien”. ”*

*Og der er sket et holdningskifte de sidste fem år, at man er begyndt at stole på det, vi andre der kender det vi ved jo godt at det er de rigtige mængder.” - NCC, ENT*

Den tavse viden kan kun identificeres i begrænset omfang, men det der identificeres, er et udtryk for, at teknologien er begyndt at indvinde sig i aktørernes kognitive systemer, hvilken er et tegn på - at der hos entreprenøren, er høj inklusion og at kulturen er i bevægelse. Som tidligere nævnt, er

der stadig i det traditionelle paradigme modarbejdende elementer, herunder de tidsinddelte leverancer, og det at man skal stole på teknologien og en tredjepart arbejde. Disse elementer minimeres, i en IPD proces, da konkretiseringen af mængderne sker i et kolloborativt samarbejde, og de fælles mål, risici og belønninger er fælles for alle i projektet, hvilket øger tilliden blandt aktørerne.

**Bruger praksis** – *”Hvordan anvendes teknologien af den konkrete sociale gruppe, og hvilken betydning har denne anvendes for teknologien”.*

*”Der har vi brugt mere strukturerede værktøjer - så databaser hvor man ligesom har, kunne programmere det, og sige eller indsamle så meget information som muligt”.* - Niras. BHR

Den *bruger praksis* aktørerne har med BIM teknologien, påvirkes forskelligt af de af de to paradigmer. I en IPD proces påvirker de *teknologiske rammer* og paradigmet, anvendelsen af BIM teknologien i forhold til, hvilket stadie i paradigmet aktørerne befinder sig. Det vil sige, at hvis IPD gruppen befinder sig i *koncept* fasen, anvendes teknologien så den afhjælper de mål der understøtter dette stadie, men gavner hele projektet og de horisontale processer. Hvis BHR - i det traditionelle paradigme - befinder sig i programmeringsgruppen, påvirker de *teknologiske rammer* og paradigmet aktørerne mod en anvendelse der gavner programmeringsgruppen, og de vertikale processer der suboptimere. Det vil sige, at inklusionen fra IPD gruppens aktører påvirker BIM teknologien gennem hele byggeprocessen. Hvor i mod, inklusion fra de forskellige sociale grupper – i det det traditionelle paradigme – anvendes så teknologien suboptimere virksomhederne og byggeprocessens vertikale processer.

*”Når man så kommer til hovedprojekt, hvor det er tegnede, men der bliver stadig produceret 2D tegninger af modellerne - plan, snit og facader, der er baseret på modellen”* - Niras. BHR

Ovenstående citat, kan tyde på redundans i arbejdsprocesserne frem til de mål og leverance der samlet udgør projektets helhed. Trods det, at 3D modellerne er færdige, produceres der stadig 2D tegninger. Det kan tyde på, at der enten ligger en redundans i denne produktion eller at, BIM teknologien ikke anvendes som Social BIM.

*”Det er meget nemt at lave 4D. Vi tager de fagmodeller der ligger.. modellerne sætter vi ind på en byggeplads som vi så har modulere op og med hegn og skurby også laver vi en simulering af vores planlægning af det. Ud fra simuleringer lavede man en optimal monteringsrækkefølge sådan at kranen ikke skulle flyttes for meget rundt og så der var plads til armen. Det dikterede faktisk byggerytmen”. - NCC, ENT*

Entreprenøren har en *bruger praksis* med en høj inklusion, det vil sige at, i deres anvendelse af BIM teknologien tænker, handler og interagerer ud fra bl.a. simuleringerne og anden anvendelsen af BIM teknologien. I analysen af det traditionelle paradigme forudsættes, at den høje inklusion omkring denne bruger praksis, giver en del forarbejde med BIM teknologien, i og med at, simuleringerne kræver de rigtige relationer mellem data og informationer. I en IPD proces ville entreprenørens høje inklusion, kunne drage stor fordel i det kolloborative samarbejde, da relationer mellem tværfagligt data, også vil kunne gavne de tidligere processer og ikke kun udførelses fasen.

**Eksemplariske artefakter – ”, hvordan definere aktørerne et eksemplarisk artefakt/teknologi.”**

*”Man ønsker en database som er ligesom en spand, og i den kan du trække data ud. Og den kan også hive planer ud, og de produkter og detaljer vi har brug for(1:5 el. 1:100) selvfølgelig også en tidsplan. En database med det hele så alle ting hænger”.  
- Niras. BHR*

*”Hvis man frem skriver den udvikling der er så vil vi om fem år, have en situation hvor den model man projektere i også er den model man præsenterer i, og det er den tidlige model. Efter vi har simulerede det der skal bygges, så kan vi gå i gang med produktionen” - NCC, ENT*

*”En drifts plan med essensen i de her produktblade, forstået på den måde at det jo netop er driften af det”. - KEJD, DRIFT*

Aktørernes beskrivelse af et eksemplarisk artefakt, er en beskrivelse af hvordan teknologien skal være konstrueret i forhold til deres position i byggebranchen. Graden af inklusion påvirker efterfølgende teknologiens udvikling. Hvis inklusionen er høj, så udvikler teknologien sig mod den høje inklusion, det vil sige at hvis entreprenørens inklusion er højere en bygherrerådgiverens, så gavner den teknologiske udvikling i højere grad entreprenørens funktioner. BHR og ENT, beskriver

et eksemplarisk artefakt, der understøtter ideologien bag *Social BIM*. Driftherrens beskrivelse er mere mod en "Lonely BIM" tilgang, da beskrivelserne "kun" går mod, at opfylde deres ønsker og behov – dog kan det være et tegn på lav inklusion. Selvom BHR og ENT beskriver *eksemplariske artefakter*, som *social BIM* - viser analysen, at de har en højere inklusion i anvendelsen af BIM teknologien ud fra en *Lonely BIM* tilgangen.

### Opsummering "what" og "how"

*What* fokusere på hvad der skal designes og hvad der er projektets mål, hvor forskellen er detaljeringsniveauet og målbarheden. I *koncept* fasen ligger fokus på projektets fysiske og funktionelle behov, og detaljeringsniveau er på koncept niveau – rumprogrammer osv. derefter, stiger detaljeringsniveauet gennem faserne. Det sidste der fokuseres på, er hvad der skal til, for at undgå ændringer i projekteringsmaterialet, med henblik på bygbarheden i projekt materialet.

*How* fokusere på hvordan, de forskellige faser gennemføres med succes, herunder hvordan de forskellige funktioner og leverancer opfyldes. Fokus er på de samme elementer, som ligger i *what*, men her på hvordan *what* opnås. *How* har den samme progression i detaljeringsniveauet som *what*. I *Dokument Implementering* ændres fokus til, hvad entreprenørernes og leverandørernes præferencer indeholder – eksempelvis hvordan bestilling af præfabrikations elementer opnås. *What* og *how* repræsenterer de *standardiserede former* og progressionen i detaljeringsniveauet – gennem faserne – afspejler sig i de objekter der gennem de *standardiserede former* systematiseres i *repositoriet*.

*"Integrated Project Delivery (IPD), where a joint contract requires that the architect, designers, general contractor, and key trade contractors work together from the start of a project, makes the best use of BIM as a collaborative tool"*. (Eastman, Sacks, Teicholz, & Liston, 2011)

Under *what* definerer projektteamet hvilken teknologi der skal anvendes, som citatet udtrykker og tidligere nævnt, indeholder IPD kontrakter bl.a. et tidligt og kollaborativt samarbejde mellem nøgleaktører i et projekt. I og med, at der defineres hvilken software der anvendes, og at alle aktører anvender den samme software, styrkes grænseobjektet - i forhold til de traditionelle paradigme, hvor hver virksomhed anvender suboptimerende software. Dette sker fordi softwaren, også udgør en del af de *standardiserede former* - da softwaren repræsenterer et format, der anvendes som platform for problemløsning. Udover konkretisering af hvilken teknologi der skal

anvendes under *what* og *how* anvendes teknologien også til – med data og informationer – at skabe *what* i forskellige detaljeringsniveauer hen over de tre faser - *Koncept, Design Kriterier* og *Detaljerede Design*, det vil sige at BIM modellen er det *repository* der indeholder objekter der repræsenterer *what* og *how* og opbygges gradvist gennem faserne, både med konceptuelt, geometrisk og informativt data.

*“Standardized forms and methods provide a shared format for solving problems across different functional settings. Forms come in a mutually understood structure and language that makes defining and categorizing differences and potential consequences more shareable and less problematic across different setting.. Standardized forms use a shared language of representing problems”* (Carlile, 2002)

IPD konstellationens helhed, repræsenterer forskellige *“standardiserede former”* herunder de ovenfor udnævnte *what* og *how*. Hele projektteamet er med til, at opbygge de *standardiserede former* og gør det ved hjælp af det kollaborative samarbejde i *Big Room* omgivelser meget tidligt i processen, og med stor heterogenitet (forskellige faggrænser), hvilket styrker potentialet for de *“standardiserede former”*, da repræsentanter fra hver faggrænse er med til, at konkretisere hver gang detaljeringsniveauet skifter. Denne IPD konstellation øger potentialet for grænseobjektets opbygning og succes - som videns medierende teknologi.

### **Del konklusion det moderne paradigme**

I en IPD proces, aftales hvilken teknologi der skal anvendes i projektet, og her er anses BIM teknologien for, at være en teknologi der i høj grad gavner en IPD proces. Dette skyldes bl.a. det kollaborative samarbejde, der understøtter de integrerede leverancer med IPD og den integrerede modellering med BIM teknologien. Når et IPD projekts opstarter, er det også begyndelsen for grænseobjekterne, og i IPD processen repræsenteres grænseobjekterne som *repository* og *standardiserede former*. BIM teknologien er *repositories*, der er repræsenteret af projektets BIM modeller, og til at systematisere de data, informationer der skal ind i BIM modellerne, anvendes *standardiseret former*, der i IPD processen er understøtte af *what* og *how*. I en IPD proces, repræsenterer faserne ikke tidsinddelte leverancer, men leverancerne er integreret mellem fag, funktionerne og processerne. Dette sker i et kontinuerligt forløb, frem til den integreret leverance, og sker, gennem de kollaborative samarbejde. I en IPD proces styres de *standardiseret former* af *what* og *how* og er dynamiske gennem faserne. Det vil sige, at der gennem faserne og projektets

forløb, sker en progression i det data og information der systematiseres i BIM modellen, hvilket betyder, at grænseobjektets informationsniveau har en stigende grad, mod projektets aflevering.

*"Standardiserede former er en metode til fælles kommunikation, mellem større spredte arbejdsgrupper"* (Star & Griesemer, 1989) .

De *"større spredte arbejdsgrupper"* i en IPD proces er gruppens nøgleaktører, der hver i sær repræsenterer en faggruppe, og sammen i det kolloborative samarbejde, udformer de *standardiserede former (what og how)*. Eksempelvis repræsenterer *what* - under *koncept - standardiserede former* for, hvad der skal designes, herunder konkretisering hvilken data og informationer *repositoriet* skal indeholde. *How* repræsenterer, hvordan data og informationer skal relateres, for at opfylde designets præferencer.

I IPD processen anvendes BIM teknologien, som et værende et repository i forhold til ideologien bag grænseobjektet - hvor viden krydser grænser. Grænseobjekterne i kombination med IPD, afhjælper de forskellige fag, med viden til deres konkrete del af projektet, der i relation med de andre fag, gradvis opbygger grænseobjektet der udgør helheden i den integrerede leverance. Det vil sige, at IPD paradigmet påvirker faggrupperne mod en integreret leverance, og en horisontal anvendelse af BIM teknologien, og dermed repræsenterer en *Social BIM* tilgang. Det betyder, at virksomhederne anvender BIM teknologien som en integreret teknologi og, at de goder og det potentiale der ligger ved anvendelsen, kommer til udtryk i projektets helhed. *Social BIM* anvendelsen forstærker potentialet, for at BIM teknologien anvendes som et succesfuldt grænseobjekt der mediere viden på tværs af byggeriets græseflader.

I henhold til SCOT, hvor aktørernes inklusion i de teknologiske rammer påvirker BIM teknologien mod en konkret udviklingen, betyder det, at for at udnytte BIM teknologiens fulde potentiale, skal man anvende mere moderne paradigmer, med integrerede leverancer – så som IPD, der udvikler teknologien mod *Social BIM*. Det begrundes med, at aktørernes interesseforhold til og meninger om BIM teknologien - uden at være påvirket af en konkret type leverance - beskriver et eksemplarisk artefakt, der indeholder det potentiale der ligger i BIM og udgør en *Social BIM* tilgang. Men når aktørerne påvirkes af en konkret typen leverance, påvirker det deres interesseforhold til, meninger om og anvendelse af BIM teknologien som understøtter en konkret type leverance. Det vil sige at udviklingen sker på baggrund af den konkrete leverance, og IPD

understøtter en integrerede leverance, og en "Social BIM" tilgang hvilken er et augment for at præge udviklingen mod mere moderne integrerede leverancer som IPD.

## 10 konklusion

### *Lonely BIM – Social BIM*

I rapportens analysefelt, arbejdes med to forskellige paradigmer, et traditionelt- og et moderne paradigme. Analyserne viser hvordan paradigmerne påvirker anvendelsen og udviklingen af BIM teknologien, og hvordan de skaber forudsætninger for, at BIM teknologien producere og mediere viden. Det mest udbredte paradigme, er det traditionelle, og det påvirker BIM teknologien mod en *Lonely BIM* tilgang, til forskel for det moderne paradigme (Fasemodellen), der påvirker teknologien med en *Social BIM* tilgang. Det betyder, at BIM teknologien i dag anvendes med *Lonely BIM* og at udviklingen forsat sker i den retning. Her kan det diskuteres, om man skal følge den udvikling, der suboptimere virksomhederne (*Lonely BIM*), eller om man skal, indføre det moderne paradigme, så udviklingen kan ændre sig mod en *Social BIM* tilgang. Analyser viser, at der foreligger store gevinster ved, at indføre det moderne paradigme, da man med det traditionelle paradigme ikke anvender BIM teknologiens fulde potentiale, på trods af, at man foretager succesfulde 3-, 4-, 5-, 6-, og 7D simuleringer. Dette konkludere rapporten, på baggrund af perspektiverne om grænseobjekter, der viser, at man med *Lonely BIM*, opbygger et repository for hver tidsinddelt leverance, der er isoleret fra de andre leverancer, og kun er repræsenteret af en faggruppe og ingen krydsende faggrænser.

I en *Lonely BIM* kontekst, repræsenterer byggeprogrammet og udbudsbeskrivelserne, de *standardiserede former*, og er meget vage, da de har meget lavt eller intet fokus på konkretisering og systematisering af objekter. På trods af dette, sker der suboptimeringer hos virksomhederne, hvilket skaber grundlag for en augmentation mod, at ændre anvendelsen til en *Social BIM* tilgang. Argumentet for at *ændre* anvendelsen, skal findes i det horisontale vidensflow, der skaber incitament for en deling af data gennem byggeriets forløb, fra ide til drift. Der er potentiale i et horisontale flow, eksempelvis ved at man undgår redundante arbejdsprocesser, i og med at projektering foregår i den samme model, som under programmeringen anvendes til, at visualisere projektets indre- og ydre rammer, og afslutningsvis benytter selvsamme model i drifts- eller FM-systemet. Dette potentiale understøttes, af den måde BIM modellerne udvikles, og dataen genereres på i forbindelse med en IPD proces og en *Social BIM* tilgang. IPD processen opbygger et



*repository*, hvor alle faggrænser er repræsenteret, dette sker på baggrund af et kollektivt samarbejde mod en integreret leverance, hvor grænseobjektets informationsniveau stiger i takt med, at faserne udarbejdes. I hver fase sker der en konkretisering og systematisering af fasens data og informationer. Dette sker ved hjælp af, de *standardiserede former* der repræsenteres af *what og how*, som er dynamiske og har et stigende informationsniveauet, der afspejles i repositoret. *SCOT* perspektivet, forstærker antagelsen om potentialet ved horisontal deling af data. *SCOT* analysen viser, at aktørernes anvendelse af BIM teknologien, påvirker udviklingen mod de interesseforhold og meninger der er tilknyttet anvendelsen, samt at intensiteten i udviklingen sker på baggrund af aktørens inklusion. Ydermere viser *SCOT* at anvendelsen, interesseforholdene og meningene præges af hvilken type leverance der anvendes. Eksempelvis viser *SCOT* analysen, at driftsherren har lav eller ingen inklusion i anvendelsen af teknologien ved sekventiel tidsinddelt leverance, hvilket betyder at progressionen, i lav eller ingen grad, udvikler sig til gavn for driften. Det medfører, at BIM teknologien som den er i dag ikke er underlagt en metode der understøtter driften af bygningen, og at de data, og informationer - der gennem de sekventielle leverancer har relationer til driften, anvendes til valg af løsninger i de forgående leverancer, og ikke i et driftssystem. Set i retro perspektiv betyder det, at den sekventielle leverance, har påvirket udviklingen i en retning, der ikke indeholder et aspekt der gavner driften, men aspekter der gavner andre aktører, der har høj inklusion – som arkitekten og entreprenøren. Det vil sige, at den sekventielle leverance har skabt et potentiale, for et driftssystem der ligger udenfor leverancerne og BIM teknologien, hvilket betragtes som det potentiale FM-systemer har forsøgt udnytte, ved at systemerne understøtter drift og vedligeholdelse. *SCOT* viser derfor også, at man med en moderne integrerede leverance – som IPD, udvikler BIM teknologien med aspekter der gavner alle aktørerne, herunder deling af data og informationer horisontalt. Dette skaber potentiale for, at eliminere redundante arbejdsprocesser i modelleringen af fagmodeller, og på baggrund af vidensdeling mellem tværfaglige aktører i den integrerede leverance. Eksempelvis deling af leverandørernes data på priser, drift og vedligeholdelse af produkter, samt at udvikle et drifts- eller kalkulationssystem baseret på BIM teknologien.

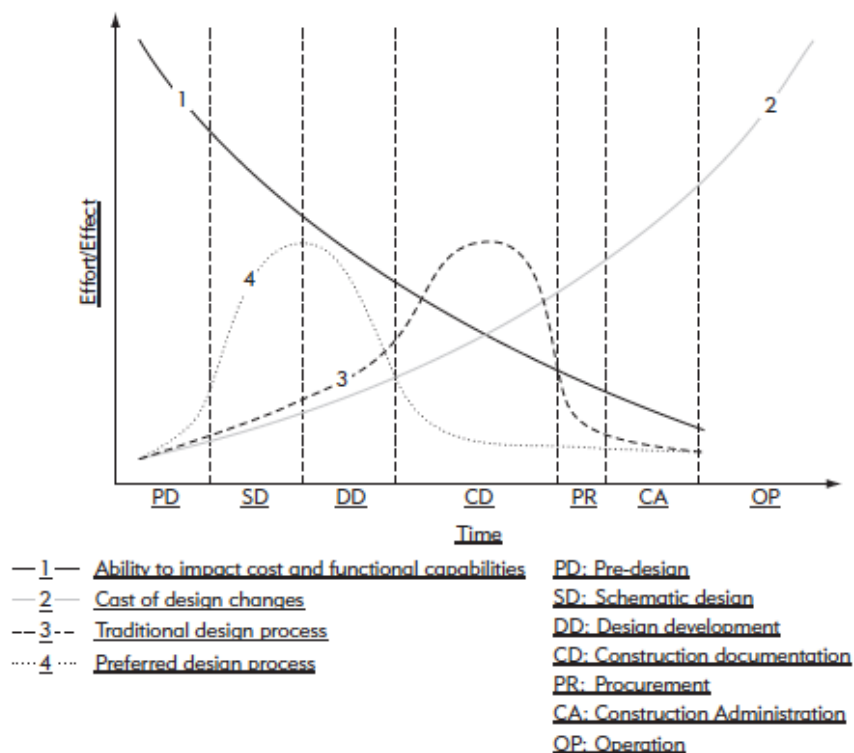
Byggeriets udvikling - i projektforløbet fra idé til et driftsdygtig byggeri har over tid udviklet sig til de funktioner, processer og faser, der i dag udgør det traditionelle paradigme (fasemodellen), hvor faserne udgør tidsinddelt leverance, som udarbejdes af paradigmets roller og funktioner. Af den grund antages det, at byggeriets roller og funktioner, udvikler sig i takt med paradigmet. Her

mener dr. jur. og professor i entrepriseret ved Københavns Universitet - Ole Hansen, at den globale teknologiske udvikling og den lave konjunktur i det seneste årti, har resulteret i en udvikling der inciterer et forsøg på, at øge markedsandele og produktiviteten, i de private og offentlige virksomheder, og at det medfører en udvikling mod specialisering og centralisering. Derudover mener han, at specialiseringen sker på baggrund af et ønske om, specialiseret viden inden for projektering, produktion og anvendelse af komplekse bygningsdele samt udførelsesteknikker. Og at centralisering indebærer, at virksomheder i vid udstrækning supplere traditionel håndværksvirksomhed med andre aktiviteter, f.eks. projektudvikling, og derfor råder over betydelig sagkyndighed i både teknisk, økonomisk, organisatorisk og juridisk henseende.

Ovenstående er et udtryk for, at byggeriet er i bevægelse, og at det skyldes lavkonjunktur og den globale teknologiske udvikling, hvor BIM teknologien spiller en stor rolle. Undersøgelsen af forholdet mellem BIM teknologien og paradigmerne viser, at udviklingen i BIM teknologien, sker på baggrund af, hvordan byggebranchen anvender teknologien, og at selve anvendelsen har betydning for, om teknologiens potentiale udnyttes. Med *SCOT* perspektivet konkluderes det, at det *traditionelle* paradigme, præger udviklingen mod suboptimeringer til gavn for virksomhedernes interne og vertikale videnflow, og at der er redundante processer i modelleringen af fagmodellerne, fordi de ikke deles horisontalt. Derimod viser *SCOT*, at det *moderne* paradigme, præger udviklingen mod horisontale videnflow, der gavner projektets helhed, og skaber incitament for, at eliminere de redundante modelleringsprocesser, ved at dele data horisontalt. Med perspektiverne om grænseobjekter, konkluderes det, at det traditionelle paradigme påvirker grænseobjektets opbygning, mod et ineffektivt grænseobjekt, der kun anvendes indenfor hver fase og uden faglige videns grænser krydses. Det vil sige grænseobjektet opbygges, ved hjælp af virksomhedens interne processer, og opbygger et grænseobjekt der repræsenteres som den konkrete fagmodel der understøtter en bestemt leverance. Men grænseobjektet er ineffektiv som grænseobjekt, da anvendelsen af det ikke indeholder viden der er *lokalt* placeret, i og med at det indeholder data og informationer omkring konkrete faglige opgaver, samtidig med at det kun repræsenterer *et* fag. Informationerne er heller ikke *Indlejret*, hvilket betyder at grænseobjektets informationer ikke anvendes i en konkret praksis. På bestemte tidspunkter i den tidsinddelte leverance indeholder grænseobjektet ikke tværfaglige data, der er *investeret* af den aktør der anvender grænseobjektet, hvilken betyder at faggrupperne, ligger egne ressourcer i den tværfaglige opgave. Ovenforstående er et udtryk for, at opbygningen af et

grænseobjekt med en *Lonley BIM* tilgang i en forbindelse med tværfagligt men et korporativ samarbejde der er repræsenteret af en sekventiel tidinddelt leverance.

Det traditionelle paradigme og BIM teknologien, er i konflikt, i forhold til implementering og fuld udnyttelse af BIM teknologien. Det skyldes, at denne kombination giver en *Lonely BIM* tilgang, hvor virksomhederne suboptimere og bevirker et vertikalt vidensflow, hvilket ikke er optimal udnyttelse af potentialet med BIM teknologien. Det betyder, at paradigmet skal udskiftes eller at der skal ske væsentlige paradigmeændringer for at opnå fuld udnyttelse af BIM teknologiens potentiale. De incitamenter der ligger forud for et paradigmeskift eller –ændringer, ligger implicit i den teknologiske udvikling og den lave konjunktur, fordi den øger produktiviteten og den teknologiske udvikling skaber incitament for, at øge teknologisk viden der kan erobre markedsandele. Hvis BIM teknologien anvendes i en IPD proces, som det beskrives i rapporten, er det en *Social BIM* tilgang, der gavner de horisontale processer og -vidensflow. I forbindelse med det horisontale vidensflow, genererer og deler projektets forskellige faggrupper viden på tværs, uden at det sker i et sekventielt tidsinddelt forløb, men i stedet på tværs og fra begyndelsen af projektet, hvilket kan minimere svigt, og øge produktiviteten se figur 7.



Figur 7 viser forholdet mellem effekten af projekteringen, over tid (Eastman, Sacks, Teicholz, & Liston, 2011)

Figur 7 viser forholdet mellem effekten af projekteringen over tid, hvor linje tre viser den traditionelle effekt, og linje fire viser potentialet med BIM. Linje 1 indikerer, at jo tidligere der foretages beslutninger, jo større effekt har beslutningen, og linje 2 indikerer, at jo tidligere ændringerne foretages jo billigere er de. Linje 4 indikerer, at man med BIM teknologien tidligere i projekteringen, kan foretage beslutninger, der har stor betydning. Her viser analysen, at det kun gælder for det moderne paradigme (IPD), da det traditionelle paradigmes (fasemodellens) tidsinddelte leverancer - stadig repræsenterer den 3 linje. Det skyldes, at der ingen forskel er fra anvendelsen BIM teknologien og traditionelle design processer med 2D CAD teknologi, hvis anvendelsen ikke sker i forbindelse med et integreret samarbejde(eksempelvis IPD). Det begrundes bl.a. med, at når BIM modellerne avendes i simuleringer, der eksempelvis skal finde fejl i projekteringsmaterialet, er konsekvensen af det sekventielle tidsinddelte leverance, at dette kun kan foretages når det er for sent, og man dermed ikke kan anvende simuleringen som tidlig beslutnings grundlag. Det ville derimod kunne lades sig gøre, med en integrerede leverance, da modellerne genereres parallelt, yderligere kan man i en integrerede leverance inkorporere bygbarheden og driften, da man involvere entreprenører og driftsherre i den tidlige projektering.

Når et grænseobjekt der er opbygget med en Social BIM tilgang, vil det sige at grænseobjektet er opbygget med de forudsætninger der i forhold til perspektiverne for grænseobjekter, skaber et succesfuld grænseobjekt. Det betyder man med grænseobjektet kan mediere viden der er *lokalt* placeret. Det begrundes med at opbygningen sker gradvis gennem et kolloborativt og integreret samarbejde, der dermed indeholder informationer omkring konkrete tværfaglige opgaver. Den integrerede leverance betyder også, at informationerne er *Indlejret*, da informationerne er indplaceret i grænseobjektet i forhold til en konkret praksis, faciliteret af og med BIM teknologien, og *investeret* således, at faggrupperne, har lagt egne ressourcer i den tværfaglige opgave. Ovenforstående er et udtryk for, at opbygningen af et succesfuldt grænseobjekt, sker med en *Social BIM* i forbindelse med et tværfagligt og kolloborativt samarbejde mod en integreret leverance. Aktørernes interesseforhold til, meninger om og anvendelse af BIM teknologien og i hvor høj grad der er inklusion i BIM teknologien, påvirker den mod en konkret udviklingen, og aktørernes interesseforhold til, meninger om og anvendelse understøtter typen af leverance. Det betyder, at for at præge udviklingen mod *Social BIM* tilgang, skal man anvende mere moderne paradigmer, med integrerede leverancer – så som IPD.

## 11 Bibliografi

ABT 93. (1993). *ABT 93*. Boligministeriet.

Andersen, I. (2014). *Den Skinbarlige virkelighed - Vidensproduktion i samfundsvidenskaberne*. København: Samfunds Litteratur.

BAR- BA. (2015). *www.Byggeproces.dk*. Hentet fra [www.Byggeproces.dk](http://www.Byggeproces.dk).

Benson, S. (2014). *From Lonely BIM to Social BIM: Moving Beyond Design to FM*. LA.

Bijker, E. W. (1997). *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs: Toward a Theory of Sociotechnical Change*.

Brandtman, M. (2015). <http://www.mitbrand.com/info/home/>. Hentede 2015 fra [www.mitbrand.com](http://www.mitbrand.com).

Bygst, dk;. (2008). <http://www.bygst.dk>. Hentet fra <http://www.bygst.dk>.

Carlile, P. R. (2002). A Pragmatic View of Knowledge and Boundaries: Boundary Objects in New ProductDevelopment. I P. R. Carlile, *Inform Institute for Operations Research and the management Sciences* (s. 455). LA: INFORMS.

Danske Ark, & Frinet. (2012).

<http://www.danskeark.dk/Medlemsservice/Raadgiverjura/Aftalegrundlag/Ydelsesbeskrivelser/Byggeri-og-planlaegning.aspx>. Hentet fra [www.danskeark.dk](http://www.danskeark.dk).

Eastman, C., Sacks, R., Teicholz, P., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook*.

Hansen, O. (2013). *ENTREPRISERETSLIGE MELLEMMFORMER*. DK, DK: JURIST- OG ØKONOMFORBUNDETS FORLAG.

Jørgensen, K. (2009). *Svigt i byggeprocessen*. DTU. DTU Management.

Jensen, P. A. (2010). *Facilities Management i Danmark*. DTU Management, Danmarks Tekniske Universitet.

Ludwick, D. A. (2009). *International Journal of Medical Informatics*. Sciencedirect.

Mauck, R., E, P., Lichtig, W. A., Esquire, Digby, C. R., & Darrington, J. (2009). *Intergreated Project Delevery: Different Outcome, Different Rules*.

Miettinen, R., & Paavola, S. (2014). Beyond the BIM utopia: Approaches to the development and implementation of building information modeling. I *Automation in Construction*. Helsinki: ELSEVIER.

Pinch, T. J., & Wiebe, B. E. (1984). The Social Construction of facts and Artefacts: or How the Sociology of Science and the Sociology of Teknology Might Benefit Each Others. Sagde Publication.

Poul, O. B., & Pedersen, K. (2011). *Problemorienteret projektarbejde - en værktøjsbog*. Roskilde, DK: Roskilde Universitetsforlag.

Smith, P. (2007). BIM & the 5D Project Cost Manager. I *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Sydney: ScienceDirect.

Star, S. L., & Griesemer, R. J. (Aug 1989). Translations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39. *ranslations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39* .

Suwal, S., & Porkka, J. (2013). SOCIAL BIM PERSPECTIVES.

*vaerdibyg.dk*. (u.d.). Hentet fra *vaerdibyg.dk*.

Vestergaard, F., Karlshøj, J., Hauck, P., Lambrech, J., & Mouritsen, J. (2012). *Måling af økonomiske gevinster ved Bet Digitale Byggeri*. DTU Byg.

*www.aiacc.org*. (2014). Hentede 2015

*www.bygst.dk*. (u.d.). Hentet fra <http://www.bygst.dk/viden-om/digitalt-byggeri/maaling-af-oekonomiske-gevinster-ved-det-digitale-byggeri/>.

Yin, K. R. (2014). *Case Study Research - Design and Methods*. Californien: SAGA.