

Bygningsmodeller som grænseobjekter

CAND.SCIENT.TECHN.
LEDELSE OG INFORMATIK I
BYGGERIET

Kandidatspeciale

Knút Jakobsen

08. januar 2015



Udført af: Knút Jakobsen



Studenterrapport

Uddannelse:

Cand. Scient. Techn. – Ledelse og
Informatik i Byggeriet

Semester:

LIB 10. semester

Titel på projekt:

Bygningsmodeller som grænseobjekter

Projektperiode:

1. september 2014 - 8. januar 2015

Vejleder:

Stefan C. Gottlieb

Studerende:

Knút Jakobsen

Resume:

Working with building models has been a part of the Danish construction industry for several years. However, the group that uses the building models most actively are the designers of the building. In the constructing part of the industry, the degree of active use of building models has been limited. The connection between the designers and the constructors of a building is affected by various factors. These factors simultaneously become obstacles for a building model to become a working tool for all parts of a building process.

These obstacles have been clarified throughout a process that involves people from different parts of the Danish construction industry. The obstacles will be the centre of attention of the analysis with the purpose to unravel how they affect the building model's possible status as a boundary object. For the models to become a boundary object they must be able to move information between a sender and a receiver; in this case, the sender will be the designers of the building and the receiver will be those responsible for the construction.

Various obstacles have been clarified throughout the working process, and to what extent these obstacles affect the possibility of a building model to become a boundary object. The various obstacles each have an impact on the work with building models, and they contribute to limit the possibilities that follow these new digital working methods.

For building models to become a more active part in the construction part of a building, these obstacles must be removed or at least reduced. From the analysis there will be concluded, which obstacles are the greatest in the case of building model's possible status as a boundary object and whether it is possible to eliminate or reduce them.

Antal normalsider:

48 sider

Afleveringsdato:

Den 8. januar 2015

Forord

Denne rapport er udformet i forbindelse med mit afgangsprøve på uddannelsen Cand. Scient. Techn. – Ledelse og Informatik i Byggeriet. Den er udformet i perioden fra 1. september 2014 til 8. januar 2015.

Motivationen til at undersøge bygningsmodellens status som grænseobjekt kommer fra min tidligere uddannelse som bygningskonstruktør og fra erfaringer fra byggebranchen. Her har jeg oplevet, at bygningsmodeller ikke er en lige så stor del af den udførende del af byggebranchen som i den projekterende del. Dette, mener jeg ikke, er fordelagtigt for byggebranchen, idet det store arbejde, der ligger i at udforme bygningsmodeller, i realiteten er overflødig, såfremt de ikke anvendes i en udførelse. Derfor valgte jeg i mit kandidatspeciale at undersøge, hvilke forhindringer der er for at bygningsmodeller kan udbredes mere på byggepladserne, og hvordan disse forhindringer påvirker arbejdet med bygningsmodeller.

Jeg vil også benytte dette forord til at rette en stor tak til min vejleder Stefan C. Gottlieb, der gennem perioden med god dialog har støttet mig i arbejdet med at udforme denne rapport, og har været klar til at hjælpe mig gennem de forhindringer, jeg er stødt på. Desuden vil jeg rette en tak til Morten Alsdorf fra NCC, der har været behjælpelig med gode ideer til projektarbejdet og til at henvise til relevante kontaktpersoner i byggebranchen.

Resume

Arbejdet med bygningsmodeller har gennem flere år været en fast del af den danske byggebranche, det er dog specielt blandt de projekterende parter af byggeriet at de bliver brugt aktivt. Når der er tale om udførelsesfasen, har det været begrænset, i hvor stor grad bygningsmodellerne er blevet brugt aktivt i arbejdet. Den kobling der er mellem de projekterende og udførende parter af et byggeri, er påvirket af forskellige faktorer, der samtidigt bliver til forhindringer for, at en bygningsmodel kan blive til et arbejdsredskab for alle parter af et byggeri.

Disse forhindringer er blevet klarlagt gennem et forløb, der involverer personer fra forskellige dele af den danske byggebranche. De vil være genstandsfelt for analysen, der skal udrede, hvordan de påvirker bygningsmodellens mulige status som grænseobjekt. For at de skal blive til et grænseobjekt, skal de kunne flytte informationer mellem en afsender og en modtager, i dette tilfælde vil afsender være de projekterende parter af byggeriet, og modtager vil være de udførende parter.

Der er under arbejdet blevet klarlagt forhindringerne af forskellig art. Der er desuden klarlagt, i hvor stor grad forhindringerne påvirker muligheden for, at en bygningsmodel kan blive til et grænseobjekt. Forhindringerne har hver især en betydning for arbejdet med bygningsmodeller og er med til at begrænse de muligheder, der ligger i denne nye digitale arbejdsform.

For at bygningsmodeller skal blive en mere aktiv del af byggeriets udførelsesfase, skal disse forhindringer fjernes eller som minimum mindskes. Der vil ud fra analysen blive konkluderet hvilke forhindringer, der er de største for bygningsmodellens mulige status som grænseobjekt, og om det er muligt at eliminere eller mindske dem.

Abstract

Working with building models has been a part of the Danish construction industry for several years. However, the group that uses the building models most actively are the designers of the building. In the constructing part of the industry, the degree of active use of building models has been limited. The connection between the designers and the constructors of a building is affected by various factors. These factors simultaneously become obstacles for a building model to become a working tool for all parts of a building process.

These obstacles have been clarified throughout a process that involves people from different parts of the Danish construction industry. The obstacles will be the centre of attention of the analysis with the purpose to unravel how they affect the building model's possible status as a boundary object. For the models to become a boundary object they must be able to move information between a sender and a receiver; in this case, the sender will be the designers of the building and the receiver will be those responsible for the construction.

Various obstacles have been clarified throughout the working process, and to what extent these obstacles affect the possibility of a building model to become a boundary object. The various obstacles each have an impact on the work with building models, and they contribute to limit the possibilities that follow these new digital working methods.

For building models to become a more active part in the construction part of a building, these obstacles must be removed or at least reduced. From the analysis there will be concluded, which obstacles are the greatest in the case of building model's possible status as a boundary object and whether it is possible to eliminate or reduce them.

Indholdsfortegnelse:

Forord	1
Resume	2
Abstract	3
1. Indledning	5
2. Problemstilling	7
2.1 Problemfelt	8
2.2 Problemformulering	9
3. Teori	10
3.1 Grænseobjekter	10
3.2 Digitale grænseobjekter og infrastruktur	15
4. Metode	16
5. Analyse	26
5.1 Analysestrategi	26
5.2 Krav, love og reglers indvirkning på grænseobjekter	27
5.3 Udbuds- og entreprisformers indvirkning på grænseobjekter	31
5.4 Pragmatiske tilgang til grænseobjekter	39
5.5 Marginal Man – VDC-center som central aktør	41
5.6 Bygningsmodeller som digital infrastruktur	43
6. Konklusion	46
7. Referencer	48

1. Indledning

Udviklingen på det teknologiske område har gennem de sidste årtier taget til i fart, og omfanget af teknologiske hjælpemidler, der er til rådighed, er efterhånden meget omfattende. Denne udvikling har også gjort sit indtog i byggebranchen, den har sat sit præg på, hvordan bygninger bliver projekteret og opført.

I de første år af denne udvikling var der primært tale om computere, der blev anvendt til at gøre eksisterende processer mere smidige ved at digitalisere dem. Computeren blev et værktøj til at understøtte allerede eksisterende opgaver i en virksomhed, for det meste var der tale om tekstbehandling til fx mødereferater. Men der var dog enkelte aktører, der begyndte at anvende informationsteknologi (IT) som et værktøj til selve udformningen af bygninger. Det var starten på udbredelsen af IT i byggebranchen, og derfra er det gået hurtigt.

Omkring årtusindskiftet blev det før kendte begreb IT, ændret til informations- og kommunikationsteknologi (IKT), idet teknologien i større grad blev et værktøj til at udveksle informationer, i stedet for kun at være et lokalt værktøj. I den samme periode var udformningen og udvekslingen af digitalt tegningsmateriale blevet mere udbredt i dele af byggebranchen, og der var begyndt at opstå små niches med projektering af byggerier i 3D. Der var dog stor difference i virksomhedernes brug af disse metoder, idet det var op til den enkelte virksomhed at vælge, hvordan de valgte at arbejde.

I 2003 blev "Det Digitale Byggeri" (DDB) igangsat. Det var Regeringen, som tog det initiativ, der skulle understøtte den igangværende udvikling på IKT-området. Denne udvikling skulle gerne opmuntre byggebranchen til at anvende de nye digitale arbejdsprocesser i deres daglige arbejde.

Dette initiativ udmøntede sig den 1. januar 2007 i IKT-bekendtgørelsen. Denne bekendtgørelse skulle gennem et lovkrav fremme brugen af IKT i den danske byggebranche. Ved at dette krav blev indført, blev en stor del af aktørerne i branchen nødsagt til at anvende – eller som minimum at forholde sig til IKT i større grad end tidligere.

Siden dette lovkrav er blevet indført er udviklingen fortsat, og stort set alle byggerier i dag bliver projekteret digitalt. Flere tegnestuer og rådgivende ingeniører havde - allerede inden IKT-bekendtgørelsen trådte i kraft - anvendt disse digitale arbejdsmetoder. Det var også på det projekterende område, at der var flest krav gennem bekendtgørelsen – derfor var det ikke en stor omvæltning i deres arbejde. Der var også stillet krav, hvordan informationer skulle deles og udveksles mellem aktørerne i branchen med de såkaldte projektwebs, de skulle sikre, at de rette informationer var let tilgængelige for alle relevante parter.

Siden den første IKT-bekendtgørelse er de før nævnte krav blevet en integreret del af den Danske byggebranche, og det er i dag svært at forestille sig et større byggeri, der ikke er 3D-projekteret eller ligger på en eller anden form for projektweb. I 2013 blev kravene i bekendtgørelsen skærpet til at omfatte en større andel af alle byggeprojekter, og der blev tilmed stillet større krav til dokumentation på byggepladserne. På den måde blev der stillet krav til arbejdsmetoderne for de udførende aktører i branchen, så de også kom med i den digitale udvikling. Digitale arbejdsmetoder havde indtil da primært været forbeholdt den projekterende del af branchen, med de nye lovkrav blev det ændret.

2. Problemstilling

Gennem den beskrevne udvikling og tiltagende krav fra myndigheder er der gennem de seneste år blevet produceret en stor mængde digitalt projektmateriale hos de projekterende aktører i byggebranchen. I særdeleshed er der tale om digitale bygningsmodeller – 3D eller BIM-modeller. Disse modeller har efterhånden opnået en detaljeringsgrad, der kunne danne grundlag for opførelsen af byggerier - også for de udførende aktører.

Udviklingen på det digitale område med bygningsmodeller er ikke blevet en ligeså kognitiv del af udførelsesfasen af et byggeri, som det er af den projekterende fase. Byggeriets parter har ikke i særlig stor grad formået at udveksle bygningsmodellerne til anvendelse på byggepladserne. Dette medfører, at der bliver indarbejdet en stor mængde informationer i bygningsmodellerne, der ikke anvendes, og derfor er informationen i modellerne overflødig i forhold til at opføre bygninger.

At denne store mængde information bliver overflødiggjort ved ikke at blive brugt, er et problem for den økonomiske del af byggeriet og kan i værste fald også påvirke kvaliteten af det. Ved at skulle producere en større mængde af informationer, stiger omkostningerne for at projektere en bygning tilsvarende, fordi de projekterende er nødt til at lægge flere timers arbejde i projektet. Når der kun anvendes en begrænset del af projektmateriale er der risiko for, at der er løsninger, der bliver overset, og dermed kan der laves fejl i konstruktionerne. Ved at anvende alt det producerede projektmateriale i 3D, kunne entreprenøren bedre visualisere de konstruktioner der arbejdes med, og ud fra det have et bedre grundlag for en løsning.

Der er flere fordele ved at anvende digitale bygningsmodeller i udførelsesfasen af et byggeri. Designet af bygninger er efterhånden blevet så kompliceret, at det ikke kan beskrives tilstrækkeligt på 2D-tegninger eller kun med beskrivelser, her kan en 3D-model fungere som visualisering af designløsningerne og derved skabe en større forståelse af løsningerne. Er bygningsmodellerne detaljerede med tilknyttede egenskabsdata, kan modellen anvendes til mængdeudtræk og dermed også til tilbudsgivning og materialebestilling. Bygningsmodellerne kan også bruges til at planlægge udførelsen af et byggeri - det såkaldte 4D-planlægning, hvor 3D-modellen bliver tilknyttet en ekstra dimension i form af tid. Denne funktion kan både anvendes til at tilrettelægge arbejdet og til at se i hvilke faser af byggeriet der kan opstå potentielle farer, og derved fremmer funktionen sikkerheden på byggepladsen.

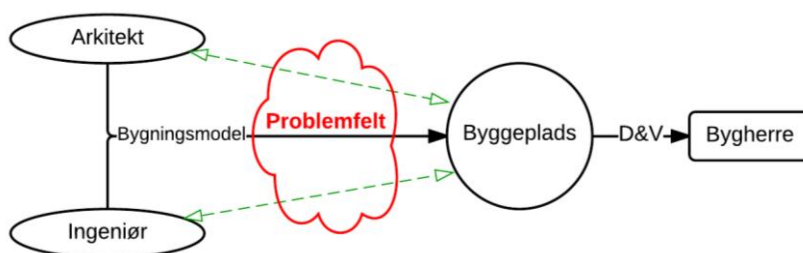
Derfor er implementering af digitale arbejdsprocesser på byggepladserne noget, der kunne effektivisere byggebranchen på alle niveauer. De projekterende ville få større mulighed for at få formidle deres informationer til de udførende, og de udførende ville få et værktøj, der kunne effektivisere flere

arbejdsprocesser på byggepladserne. Dermed er det et problem for byggebranchen, at den ikke bedre formår at udveksle og anvende bygningsmodeller mellem de projekterende og udførende.

2.1 Problemfelt

For at belyse denne problemstilling, at det producerede projektmateriale ikke er mere udbredt i udførelsesfasen, er det nødvendigt at undersøge, hvilke forhindringer der for, at alle informationer kommer frem til rette aktør og i anvendelse. Siden der er tale om en udveksling af bygningsmodeller mellem de projekterende og udførende parter, er det oplagt at tage bindeleddet mellem disse to aktører som udgangspunkt.

I de fleste byggesager bliver bygningsmodellen fra de projekterende udleveret til entreprenøren gennem et projektweb, og er dermed hurtigt tilgængelig på byggepladserne. Det, at bygningsmodellen er tilgængelig, er ikke ensbetydende med, at den bliver anvendt – hvilket der kan være mange årsager til – den er dog en af flere former for informationsudveksling mellem projekterende og udførende. Derfor udgør den en stor del af den information, der skal udveksles i et byggeprojekt for, at den udførende skal kunne opføre byggeriet. Der er et stort behov for informationsudveksling mellem projekterende og byggepladserne for at klarlægge begges behov og muligheder, det er min antagelse, at det ofte er her, det går galt på mange projekter. Figur 1 viser, hvordan bygningsmodellen bliver delt, og med de grønne pile, hvordan informationsvejene ofte er på et byggeprojekt.



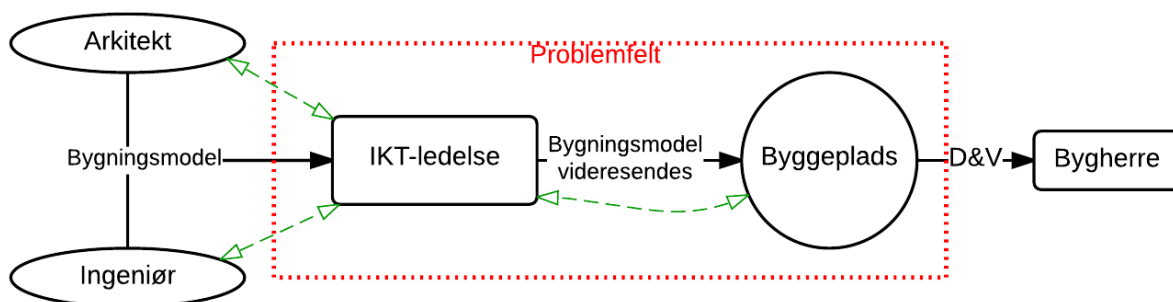
Figur 1: Problemfelt ved digitale arbejdsprocesser.

Informationsudvekslingen mellem projekterende og udførende har altid været til stede og har i forskellig grad fungeret tilstrækkeligt. De nye digitale arbejdsmetoder har dog ændret forudsætningerne for informationsudveksling så meget, at der er opstået et behov for at fortolke og viderefremde informationer mellem de projekterende og udførende aktører i særdeleshed i bygningsmodellerne. Det har medført nye behov for styring af den store mængde digitale information, der bliver produceret.

Til at udfylde denne rolle har flere virksomheder dannet såkaldte IKT-afdelinger, der skal lede og styre IKT-delen af et byggeri. De skal fungere som mediator mellem projekterende og udførende på det digitale

område, og skal fortolke informationer fra aktørerne og mediere dem til den relevant modtager. Derfor bliver denne afdeling en meget central aktør i udvekslingen af digitale bygningsmodeller og for relationen mellem projekterende og udførende aktører i byggebranchen.

Det gør dette område særdeles relevant at undersøge nærmere. Det er min antagelse, at denne afdeling kan udnytte sin fordelagtige position til, at fungere som en god mediator på det digitale område mellem parterne. For at visualisere denne binding mellem aktørerne, er der i figuren herunder vist et overblik over aktører og udvekslingsveje. Den viser at IKT-ledelsen er bindeled, både med bygningsmodeller men også informationsudveksling generelt.



Figur 2: Problemfelt med ny aktør

Det er i det markerede område, jeg vil lægge mit fokus i denne rapport. Og som et værktøj til at udrede de problemstillinger jeg støder på under projektet, har jeg valgt at bruge begrebet "Grænseobjekter". Et grænseobjekt er et givent objekt der har til formål, at flytte informationer mellem en afsender og en modtager. Hvis det lykkes for modtageren, at uddrage informationer fra objektet, bliver det til et grænseobjekt. Jeg vil undersøge om bygningsmodeller formår at flytte informationer mellem projekterende, som afsender, og udførende, som modtager, og derved blive til et grænseobjekt. Det er min antagelse, at der i byggebranchen er mange forhindringer for udvekslingen af bygningsmodellerne, og at disse forhindringer påvirker bygningsmodellens muligheder for at blive et grænseobjekt.

2.2 Problemformulering

Hvilke forhindringer er der for, at digitale bygningsmodeller kan udveksles mellem de projekterende og udførende parter af byggebranchen?

- Hvordan påvirker disse forhindringer bygningsmodellens mulighed, for at blive et grænseobjekt?
- Hvordan kan IKT-ledelsen udnytte sin centrale rolle til at forbedre udbredelsen af digitale arbejdsmetoder i udførelsesfasen?

3. Teori

Som et redskab til at analysere den indsamlede empiri, bliver nogle teoretiske begreber anvendt. Disse begreber skal være med til at udrede rapportens problemstillinger og med dem nå frem til en konklusion.

Rapportens problemformulering – Hvilke forhindringer er der for, at anvendelsen af digitale bygningsmodeller kan blive mere udbredt på byggepladserne? – er bevidst valgt for at klarlægge forhindringerne for denne nye arbejdsmetode i byggebranchen. Indsamlingen af empirien er foregået som en eksplorativ fremgangsmåde, der ikke har fokus på en konkret forhindring inden for emnet, men mere for at klarlægge hvilke forhindringer der er for at bygningsmodeller kan udbredes mere.

På grund af denne eksplorative arbejdsmetode, vil der komme forhindringer frem, der er meget forskellige. Det gør, at det kan være vanskeligt at finde en bestemt teori, der kan bruges som redskab til at udrede alle problemstillingerne. Derfor har jeg i denne rapport valgt at udvælge en række teoretiske begreber, jeg mener er relevante til at udrede problemstillingen. Begreberne skal også kunne dække de forskelligheder der vil være i forhindringerne der kommer frem under indsamlingen af empirien. Disse begreber vil blive præsenteret i dette afsnit sammen med en forklaring af deres funktion i denne rapport.

3.1 Grænseobjekter

Grænseobjekter er oprettet for at kommunikere på tværs af forskellige videnskulturer. For at grænseobjekter skal opstå, er det nødvendigt med en afsender af og en modtager af objektet. Afsender formidler sin viden i dette objekt i form af data. Kan en modtager aflæse disse data og fortolke dem tilstrækkeligt til at opnå de informationer, som afsender havde tiltænkt, vil dette objekt blive et grænseobjekt mellem disse to parter.

Begrebet grænseobjekter er oprindeligt udviklet af Susan L. Star og James R. Griesemer for at analysere udvekslingen af informationer mellem forskellige videnskulturer. Det blev udviklet i forbindelse med et casestudie af *"the Museum of Vertebrate Zoology"*, i denne case skulle der udvekles informationer mellem professionelle forskere, amatør-naturforskere, ansatte, lånerne og administrationen (Star & Griesemer, 1989, p. 388).

Grænseobjekter er objekter, som både er plastiske nok til at tilpasse sig individueller behov og de begrænsninger der er ved de mange brugere af dem, men alligevel robuste nok til at opretholde en integritet på tværs af grænser mellem forskellige videnskulturer – også kaldet at de har multiplicitet. De er svagt strukturerede til fælles brug, men bliver stærkt strukturerede til individuelt brug. De kan have forskellige betydninger hos de forskellige sociale verdener, men deres struktur skal også være så

almindelig, at den er forståelig for flere sociale verdener. Oprettelsen og vedligeholdelsen af disse grænseobjekter er derfor en central proces, når der skal skabes sammenhænge mellem forskellige sociale verdener (Star & Griesemer, 1989, p. 393).

Der er fire former for grænseobjekter, de er *repositories*, *ideal type*, *coincident boundaries* og *standardized forms*.

Repositories er arkiver eller beholdere af informationer, hvor alle kan hente informationer, uanset hvilken social verden de er en del af, et eksempel på dette kunne være et bibliotek eller et projektweb.

Ideal type er grænseobjekter, der i et fælles brug løst beskriver eller illustrerer informationer, men i et individuelt brug kan indeholde alle relevante informationer for individer i flere forskellige sociale verdener, et eksempel på det kan være et atlas eller et diagram.

Coincident boundaries er når flere sociale verdener arbejder i deres respektive arbejdsområder, men mod et samlet mål, der gør, at de får sammenfaldende grænser på grund af deres mål.

Standardized forms er når kommunikation på tværs af grænser mellem sociale verdener bliver standardiseret. Det kræver, at der opnås enighed om et grænseobjekts betydning mellem de forskellige sociale verdener. Et eksempel på dette kunne være formularer, hvor der på forhånd er defineret, hvad der skal udfyldes og hvilken betydning den information har (Star & Griesemer, 1989, p. 410).

Grænseobjekter er forbindelser mellem forskellige sociale verdener, og derfor lægger det op til, at alle individer er opdelt i forskellige sociale verdener. Det er dog ikke altid tilfældet. Der er eksempler på, at personer er en del af flere sociale verdener, en såkaldt *Marginal man*. Robert E. Park anvender dette udtryk først gang i artiklen "*Human migration and the marginal man*", hvor han undersøger, hvordan racer – som et resultat af immigration – kan blandes og på den måde opnå tilknytning til to sociale verdener, f.eks at et barns forældre tilhører hver sin sociale verden (Park, 1928).

For at drage paralleller til byggebranchen kunne det fx være en arkitekt, der arbejdede hos en entreprenør. Denne person ville gennem sin uddannelse og baggrund være tilknyttet den sociale verden af arkitekter, men gennem sit daglige arbejde vil være tilknyttet en verden af entreprenører.

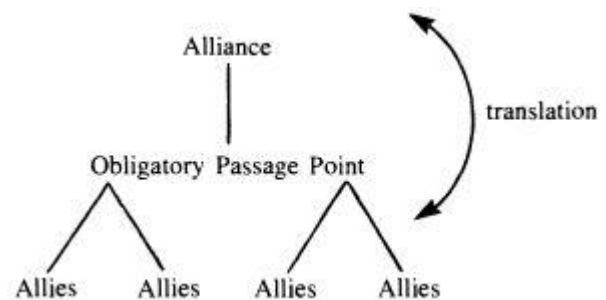
Derfor er grænseobjekter en stor del af byggebranchen, idet der i alle byggeprojekter er involverede parter fra forskellige verdener. Det er mellem disse, at grænseobjekter skal fungere som en bærer af informationer, i dette tilfælde er det så bygningsmodellerne, der vil være i fokus. Det, at der er flere parter involveret i en bygningsmodel, medfører ikke automatisk, at det bliver et grænseobjekt. For at noget skal

defineres som et grænseobjekt kræver det, at den information afsenderen har indarbejdet i modellen giver mening for modtageren. Kan modtageren ikke få nogen informationer ud af det, afsenderen har indarbejdet, fungerer bygningsmodellen ikke som et grænseobjekt. Det betyder, at der også er andre begreber, der er afgørende for, hvordan grænseobjekter defineres eller fungerer. Der vil altid ske en oversættelse af informationen hos modtageren, og både afsender og modtager skal have interesse i at grænseobjekter skal fungere.

3.1.1 Interessement og oversættelse

Interessement betyder at gøre interesseret, og det handler om at få aktører i et givent projekt at blive interesserede i et ønsket mål eller metode, og på den måde få aktørerne til at arbejde for deres interesser. Oversættelse eller translation er den proces, hvor et individ fra én social verden omformulerer sin viden i et grænseobjekt således, at et individ fra en anden social verden kan fortolke den og derved modtage informationer. Oversættelse er derfor altid en dobbeltsidig aktivitet, der kræver involvering af minimum to aktører.

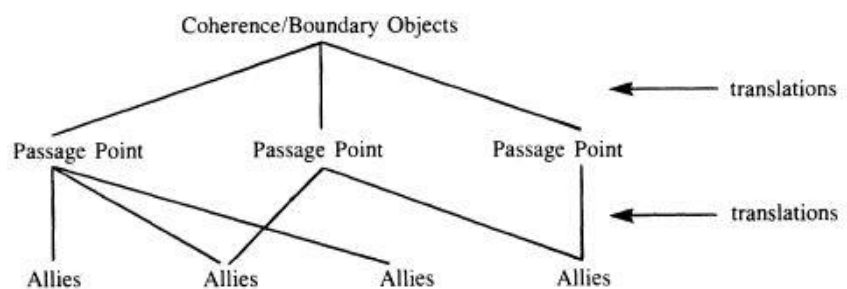
Begreberne blev defineret af Callon og Latour i forbindelse med aktør-netværksteorien og blev brugt i artiklen *"Some Elements of a Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of St. Brieuc Bay"* (Callon, 1986). Her forklares det, hvordan en dominerende aktør skulle skabe interesse hos de andre aktører for et – af ham – defineret *"Obligatory passage point"* (OPP). OPP er et punkt, metode eller



Figur 3: OPP som defineret af Callon og Latour (Star & Griesemer, 1989).

målsætning den dominerende aktør ønsker, at de andre aktører skal følge, og derved bliver det denne aktørs målsætning, der bliver retningsvisende for et projekt, se Figur 3. Med denne definition af OPP vil oversættelsen være mellem den dominerende aktør og de andre.

Star og Griesemer redefinerer begrebet i forbindelse med grænseobjekter, da de mener, at det ikke altid er en dominerende aktør, men hellere en stor gruppe aktører, der udveksler informationer med hinanden, og



Figur 4: OPP redefineret af Star og Griesemer (Star & Griesemer, 1989).

på den måde opstår der grænseobjekter mellem dem. Grunden til det er, at en aktørs mening eller metode

ikke nødvendigvis er mere rigtig end en anden. Det er en af styrkerne ved grænseobjekter, at de har en multiplicitet, der tillader forskellighed (Star & Griesemer, 1989, p. 390). Derfor definerer Star og Griesemer, at der ikke er en dominerende aktør eller et obligatorisk passagepunkt i forbindelse med grænseobjekter, men snarere en lang række af passagepunkter, se Figur 4. Disse passagepunkter defineres mellem to aktører, og derfor er det også mellem disse to aktører, at oversættelsen foregår.

Det er altså mellem disse aktører, at der skal skabes interesse for det passagepunkt, de er nået til enighed om. Dette interessement skal sikre, at aktørerne har interesse i at opretholde de indgåede aftaler, og derfor skabe et bedre grundlag for oversættelse. Derfor er interessement og oversættelse to begreber, der er vigtige, når det omhandler grænseobjekter. Det er grænseobjektet, der skal skabes interesse omkring, og det er også grænseobjektet, der er genstand for oversættelse.

3.1.2 Viden og grænser

Viden og grænser er også to begreber, der er vigtige at forstå, når det handler om grænseobjekter, idet et grænseobjekt flytter viden på tværs af grænser. For både viden og vidensgrænser er der flere former eller typer, der har en effekt på, hvordan grænseobjekter fungerer, derfor vil disse typer kort blive beskrevet her. Beskrivelsen vil blive udformet med grundlag i Carlile' empiriske undersøgelse "A Pragmatic View of Knowledge and Boundaries" (Carlile, 2002).

Der er tre typer af viden, se figur 5, den syntaktiske, den semantiske og den pragmatiske. Forskellen mellem disse typer medfører grænsedragninger mellem dem, det er konsekvensen af disse grænsedragninger, grænseobjekter er med til at overkomme.

Den syntaktiske viden opstår ved, at grupperne har en eller anden form for fælles sprog eller måde at udtrykke sig på.

Typer af vidensgrænser	Typer af grænseobjekter	Karakteristika af grænseobjekter
Syntaktisk	Beholdere	Repræsentationer
Semantisk	Standardiserede former og metoder	Repræsentationer og læring
Pragmatisk	Objekter, modeller, og Kort	Repræsentationer, læring og transformation

Figur 5: Typer af grænseobjekter der er bundet til en bestemt type af vidensgrænser. (Carlile, 2002, p. 453)

Den semantiske tilgang lægger op til, at på trods af et fælles sprog – som syntaks – kan der være flere forskelligheder hos hver gruppe, både i tolkninger, viden og tankegang. Disse forskelle kan medføre, at det ikke altid er de samme informationer en gruppe opnår, på trods af et fælles sprog. Den semantiske tilgang tillader denne forskel hos grupper, men tager ikke tilstrækkeligt hensyn til afhængigheden mellem disse forskelle, mener Carlile.

Den pragmatiske tilgang tillader forskelle mellem grupper og lægger vægt på at forstå de konsekvenser, der opstår pga. disse forskelle, men samtidig at der er en afhængighed mellem dem. Pragmatikken er dermed

en forbedring i forhold til semantikken, fordi den anerkender behovet for forskelle mellem grupperne. Det kan være vanskeligt at få personer til at ændre deres hårdtvundne resultater, idet det kan kræve hårdt arbejde at ændre. Derfor kan det være nødvendigt at tilpasse sin viden til den gruppe, der er modtager af den. Pragmatikken ser viden som lokal, indskrevet og investeret.

Disse tre begreber for den pragmatiske tilgang til viden defineres af Carlile i artiklen "A Pragmatic View of Knowledge and Boundaries"

Lokal viden, er viden der er opnået gennem arbejdet med konkrete problemstillinger i lokale grupper. Det er ikke ensbetydende med, at denne viden kun er i en konkret gruppe, men kan godt eksistere i flere grupper samtidigt, hvis disse grupper arbejder med lignende problemstillinger.

Indskrevet viden er viden, der er indlejret i vores praksis og kan være vanskelig at forklare. Det kan være erfaringer, vi har fra at løse konkrete opgaver, tommelfingerregler og metoder til arbejdet i en given praksis. Jo større forskel der er i grupperes indskrevne viden, jo vanskeligere kan det være at kommunikere den viden mellem hinanden.

Investeret viden er viden, der ligesom indskrevet viden er en del af vores praksis. Forskellen er, at den investerede viden – som det fremgår af navnet – er investeret i en praksis. Ved at opnå succes ved en given form for viden i en praksis, vil det være lettere at overbevise andre grupper til at ændre deres praksis, idet der er bevis for, at den fungerer i praksis.

Det er den pragmatiske tilgang til viden, der kan have en positiv indvirkning på arbejdet med en konkret problemstilling i en given praksis. For at dette skal realiseres, skal der for hver problemstilling lokaliseres relevant viden, personer skal benytte deres indskrevne viden omkring denne problemstilling og være villige til at investere den i praksis.

3.1.3 Kritik af grænseobjekter

Hidtil er grænseobjekter kun beskrevet som en metode at flytte informationer mellem sociale grupper. Den opfattelse kritiserer Schmidt og Wagner i artiklen "*Coordinative Artefacts in Architectural Practice*". I artiklen påviser de gennem etnografiske studier på en tegnestue, at grænseobjekter eller artefakter – som de nævner det – er mere end en metode at flytte informationer. De mener, at det er en for simpel udlægning af artefakter og mener derfor, at der er flere funktioner ved et artefakt end bare at flytte informationer.

De påpeger tre funktioner for artefakter, den først funktion er kommunikationsobjekter, der kan understøtte kommunikationen mellem personer for at opnå enighed om fx designløsninger. Andre kan være erindringsobjekter, der kan minde personerne om, hvilket design eller fremgangsmåde der er

planlagt. Til sidst er der ordningsobjekter, der holder styr på aktiviteter, møder og materialer (Schmidt & Wagner, 2002, p. 6).

Derfor kan grænseobjekter ses på flere måder end bare som bærere af informationer, hvilket gør dem til et mere fleksibelt værktøj i en given praksis. Det gælder også i byggebranchen, hvor der dagligt sker meget interaktion og koordinering mellem personer i mange forskellige videnspraksisser, der på trods af forskelle er afhængige af denne koordinering.

3.2 Digitale grænseobjekter og infrastruktur

Samtidigt med at den digitale udvikling er foregået, er der opstået digitale grænseobjekter. Disse kan have de samme funktioner som de almindelige grænseobjekter, det foregår bare i det digitale univers.

Whyte og Lobo har i artiklen *“Coordination and control in project-based work: digital objects and infrastructures for delivery”*, studeret, hvordan digitale objekter spiller en rolle for koordineringen af et stort infrastrukturprojekt. Målet for dette studie var at videreudvikle Star og Griesemer’ begreb ”grænseobjekter” til at være mere end bare et objekt, der flytter informationer mellem to grupper. De har derfor en lignende holdning som Schmidt og Wagner til grænseobjekter som er, at det er en for simpel udlægning af begrebet at sige, at det kun kan flytte informationer mellem grupper.

Whyte og Lobo påviser, at i det studerede infrastrukturprojekt er der flere former for digitale objekter, der koordinerer mellem heterogene og tværorganisatoriske grupper. Disse grupper har forskellige fagområder og geografiske placeringer, hvilket gør koordineringen mere kompliceret. Objekterne koordinerer både ansvar og kontrol, samt er med til at fordele viden mellem grupperne. Disse digitale objekter er en blanding af de forskellige former for grænseobjekter Star og Griesemer bruger – beholdere, objekter, modeller, kort og standardiserede former – der tilsammen danner en digital infrastruktur. Denne digitale infrastruktur skulle gøre informationer øjeblikkeligt tilgængelige for alle parter uafhængigt af fagområde og geografisk placering (Whyte & Lobo, 2010, p. 563).

4. Metode

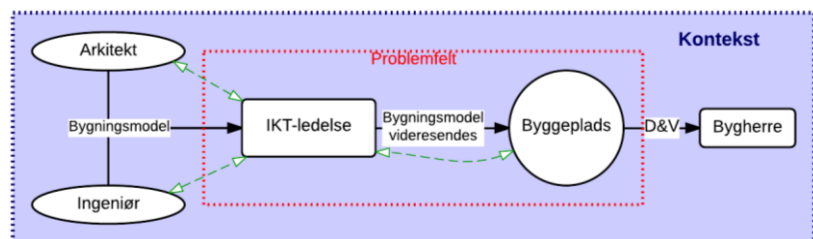
Dette afsnit skal informere læseren om, hvordan arbejdsmetoden har været under udformningen af denne rapport. Det skal give læseren en bedre forståelse for arbejdsprocessen, hvordan projektet er sammensat, og hvordan den anvendte empiri er indsamlet.

4.1 Arbejdsmetode

Projektet omkring denne rapport er opsat som en case. En case benyttes for at analysere på en konkret hændelse eller et fænomen, i dette tilfælde er det udvekslingen af 3D- eller BIM-modeller mellem projekterende og udførende parter i byggebranchen, der er genstandsfelt for casen. Der vil blive taget udgangspunkt i NCC's byggepladser, som den udførende del og en række projekterende arkitekter og ingeniører, der skal repræsentere de projekterende parter. Derudover vil NCC's VDC-center være en del af denne analyse om hvordan, de kan forbedre udbredelsen af disse modeller. Casen er opsat efter Robert Yin's single-case design type 2 – "embedded single-case design" – fordi den har to enheder for analyse involveret.

De to primære enheder for analyse er derfor de projekterende og de udførende parter af byggebranchen, se figur 6. Hos de projekterende vil fokus være på de komplikationer, de har i forbindelse med udveksling af bygningsmodeller til de udførende.

Og hos de udførende vil fokus være på de komplikationer, der er ved modtagelsen af bygningsmodeller fra de projekterende. Mellem disse to parter ligger NCC' VDC-center, derfor



Figur 6: Overblik over analyseenhederne og konteksten. Inspireret af Yin (Yin, 2014, p. 50)

har jeg valgt at involvere denne

aktør, der kan have en positiv indvirkning på udvekslingen af bygningsmodeller. De vil dog ikke være en del af de to primære analyseenheder. De er en stabsfunktion i NCC, der arbejder med udvikling af digitale arbejdsmetoder og som en støtte til byggepladserne. Disse tre fungerer som såkaldte "sub-units", beskrevet i bogen "Case Study Research".

Der kan være faldgruber ved at anvende denne form for cases, idet der er en risiko for, at der vil blive fokuseret mere på den ene enhed og derved vil den anden ikke blive en regulær "unit of analysis", hvilket medfører, at der i virkeligheden kun er den ene enhed til at analysere. Det er også vigtigt, at de indsamlede data ikke fokuserer på den ene enhed eller på individuelle informanter, det ville medføre, at enten den ene

eller begge enheder, der skulle analyseres, falder ud af analyserammen og i stedet blive en del af konteksten (Yin, 2014, pp. 50-56).

Som det er beskrevet i problemformuleringen – ” *Hvilke forhindringer er der for, at digitale bygningsmodeller kan udveksles mellem de projekterende og udførende parter af byggebranchen?* ” – er udbredelsen af digitale bygningsmodeller det primære fokus. Det er koblingen mellem de projekterende og de udførende, der er i fokus og om hvorvidt, der er nogle forhindringer for udvekslingen af bygningsmodeller mellem dem.

Denne rapport har til grundlag at undersøge hvilke forhindringer der er for, at bygningsmodeller kan udveksles mellem projekterende og udførende. Det er derfor ikke en præcis problemstilling den skal undersøge, men mere at klarlægge hvilke problemstillinger der er inden for problemfeltet. Ud fra det vælger jeg derfor at bruge en eksplorativ fremgangsmåde, den skal give et overblik over, hvilke problemstillinger aktørerne i byggebranchen har med udvekslingen af bygningsmodeller og ud fra det vurdere, om det er relevant at foretage en mere kvalitativ analyse af en mere præcis problemstilling.

Når denne fremgangsmåde anvendes, er det vigtigt at undersøgeren eller forskeren ikke udtrykker sine forudindtagede fordomme, men lader informanter og indsamlet empiri komme til udtryk. Den indsamlede empiri skal så igennem analysen klarlægge problemstillingerne, der er for problemfeltet. Det kan i sidste ende være, at fordommene bliver bekræftet i konklusionen, men det er vigtigt, at de ikke kommer til udtryk under udformningen af rapporten, dette for at give rapporten en gyldighed, der ikke er påvirket af skriveren (Olsen & Pedersen, 2011, pp. 186-187)

Rapportens analyse vil blive bundet op på indsamlet empiri, der primært bliver i form af interviews med relevante personer i byggebranchen. Der vil dog også blive anvendt andre former for empiri for at give analysen en større bredde, se afsnit 0.

Som et redskab at strukturere analysen vil der blive brugt en teori, beskrevet i afsnit 3. Den skal fungere som et værktøj til at åbne rapportens problemstillinger i analysen og derved danne et godt grundlag til at konkludere på. Med udgangspunkt i den indsamlede empiri og teorien som et værktøj, vil analysen blive udformet efter en opstillet analysestrategi, denne strategi beskrives i afsnit 5.1.

4.2 Dataindsamling

Dataindsamlingen bliver en essentiel del af denne rapport, idet analysen vil tage udgangspunkt i udtalelser fra aktører i byggebranchen, der er relevante for den opstillede problemstilling. For at sikre at empirien ikke bliver for bundet op på enkeltpersoners udtalelser, har jeg valgt at interviewe to personer fra hver faggruppe. Ved at belyse faggruppens udfordringer i forhold til bygningsmodeller fra to forskellige synspunkter, har jeg givet empirien en større bredde.

For at kvaliteten af empirien skal blive bedst mulig, vælger jeg at bruge flere kilder. Robert Yin beskriver i bogen "*Case Study Research*" seks former for kilder, som er: dokumentation, gamle optagelser, interviews, direkte observationer, deltagende observationer og artefakter. Disse seks former for kilder er nogle, Yin mener at være relativt let tilgængelige, og derfor nogle former, der er værd at overveje, når der skal udføres casestudier. Han beskriver også hvilke styrker og svagheder, der er ved hver enkelt form for kilde, og ud fra det kan der vælges kilder, der opvejer hinandens styrker og svagheder (Yin, 2014). De tre kilder til data jeg har valgt, er interviews, dokumenter og direkte observationer.

4.2.1 Interview

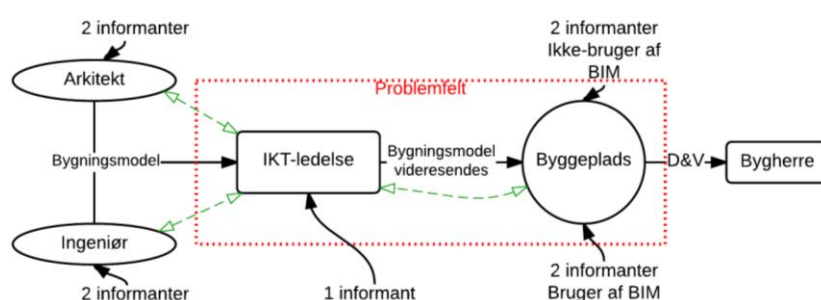
Interviews er en vigtig kilde til empiri, når det gælder casestudier. De giver på relativt kort tid en stor mængde informationer omkring et emne, og er derfor en metode, der gør det muligt at inddrage flere informanter i en case, end ved andre og mere tidskrævende metoder. Der er også mulighed for at specificere spørgsmålene til et ønsket område i forbindelse med casen, på den måde kan man undgå for meget irrelevant information. Under et interview er der også mulighed for at få underbygget informantens svar med konkrete eksempler fra deres daglige arbejde, og derved give et bedre indblik i informantens arbejdsområde og dets udfordringer.

Svaghederne ved at anvende interviews kan være, at interviewer lader sine forud indtagelser definere spørgsmålene, og kan derved risikere at stille ledende spørgsmål til informanten. Det kan medføre, at informanten lader sig påvirke af dette og derfor svarer det, intervieweren ønsker at høre. På den måde kan man risikere, at informanten ikke giver udtryk for sin reelle holdning. Dette kan også gøre sig gældende fra informantens side, at det er personlige holdninger der kommer til udtryk. I begge disse tilfælde er ulempen, at der ikke opnås informationer, der omhandler casevirksomheden og dens problemstillinger, og derfor er relevante for casen (Yin, 2014, p. 106).

I alle interviewsituationer er der en fare for fortolkningsfejl, idet interviewer skal fortolke informantens udtalelser i sin rapport. For det første er det informantens fortolkning af casens problemstillinger, der kommer til udtryk gennem hans udtalelser, dernæst er det interviewers fortolkning af disse udtalelser. For

at mindske risikoen for fortolkningsfejl, kan der med fordel anvendes flere kilder til casens forskellige problemstillinger. Det vil også validere de informationer den indsamlede empiri giver.

Figur 7 viser et overblik af de inddragede informanter i denne rapport. Grunden til at der ikke er valgt to informanter fra IKT-ledelsen er, at problemformuleringen – ”Hvilke forhindringer er der for, at digitale bygningsmodeller kan



Figur 7: Overblik over informanter til denne rapport.

udveksles mellem de projekterende og udførende parter af byggebranchen? ” – lægger op til at undersøge, hvilke problemstillinger der er hos de udførende og projekterende i forbindelse med bygningsmodeller og derfor udgør IKT-ledelsen en mindre del af empirien.

Dog vil IKT-ledelsen blive inddraget, idet de har en central rolle i udvekslingen af bygningsmodeller og tilhørende informationer. Som det ene underspørgsmål til problemformuleringen stiller – *Hvordan kan IKT-ledelsen udnytte sin centrale rolle til at forbedre udbredelsen af digitale arbejdsmetoder i udførelsesfasen?* ” – er det også relevant at klarlægge deres rolle i udvekslingen af bygningsmodeller, og om denne rolle eventuelt kunne udnyttes til at kunne afhjælpe nogle af de problemstillinger, de andre aktører oplever i deres daglige arbejde.

Som beskrevet i afsnit 4.1, vil rapporten blive udført som en eksplorativ rapport, der skal klarlægge, hvilke komplikationer der er forbundet med problemstillingen. Det vil også have indvirkning på, hvordan interviewene bliver udført, de vil derfor blive udført som eksplorative interviews. Disse består af en række åbne spørgsmål til informanter. De åbne spørgsmål lægger op til længere forklaringer af udfordringer hellere end korte og præcise svar på lukkede spørgsmål.

Disse interview vil foregå mere som en almindelig samtale, hvor interviewer skal holde den røde tråd i samtalen for at få svar på de spørgsmål, han måtte have. Denne form for interview bliver også nævnt ustrukturerede interview. Det foregår i praksis med en spørgeguide, hvor interviewer har opstillet en række emner, han gerne vil have opklaring på og ud fra dem, leder informanten ind på de rette emner. Det er dog vigtigt at lade informanten tale frit inden for emnet, på den måde er det mest sandsynligt, at der kommer mange relevante oplysninger i informantens forklaringer og eksempler. Interviewer skal derfor undgå at afbryde unødvendigt,

Det er især vigtigt, når der er tale om en eksplorativ fremgangsmåde. Interviewer kan opnå ny viden fra informanten, fordi åbne spørgsmål og samtaler kan klarlægge ukendte problemstillinger for informanten, som interviewer ikke var bekendt med inden, og derfor ikke havde mulighed for at definere i lukkede spørgsmål.

4.2.2 Dokumenter

Dokumenter er en god ekstra kilde til informationer, de kan bekræfte eller afkræfte de oplysninger, der er opnået gennem et interview med informanter. Det er især vigtigt, når en virksomhed er casen. I det tilfælde vil en enkeltpersons udtalelser ikke nødvendigvis være i overensstemmelse med virksomhedens officielle vision, politik eller hvad det aktuelle emne drejer sig om.

Disse dokumenter kunne være mødereferater, administrative dokumenter eller andet, der på den ene eller anden måde udtrykker virksomhedens holdning til et specifikt emne. Disse dokumenter vil give en empiri, der bedre repræsenterer virksomheden, end bare enkelte repræsentanter for den og dennes udtalelser. Det er vigtigt, når der udføres et casestudie.

Styrkerne ved at anvende dokumenter som dokumentation er, at de er stabile, de er ikke bundet til et resultat af casestudiet, de kan dække et bredt område i både tid og emne og de kan være meget specifikke i deres beskrivelser med både navne og henvisninger.

Svaghederne ved dem er, at det kan være svært at finde frem til de rette dokumenter, og opnås der tilgængelighed, kan den være begrænset af en ukomplet samling af dokumenter, der ikke giver den komplette information om et emne. Denne svaghed kan være påvirket af enkeltpersoners villighed til at udlevere alle dokumenter eller, at forfatteren i dokumenterne lader sine egne holdninger komme til udtryk og derfor ikke kun repræsenterer virksomheden, men i høj grad også sig selv (Yin, 2014, p. 106).

De dokumenter, jeg har fundet frem til i denne rapport, er dokumenter, der udtrykker case virksomhedens visioner og politik omkring implementering af anvendelsen af bygningsmodeller og IKT på deres byggepladser. Disse dokumenter har jeg anvendt som en kilde til sammenligning mellem den tiltænkte udvikling og hvad der i realiteten foregår. De skal verificere om virksomheden fremstår som en samlet enhed omkring implementeringen af bygningsmodeller, eller der er delte meninger omkring dette område af byggeriet.

En af fordelene ved at bruge denne form for dokumenter er, at virksomheden ofte lægger disse offentligt tilgængeligt på internettet, idet det er deres interesse at udbrede deres visioner til resten af branchen og andre, der måtte have interesse for disse. Dette gør sig også gældende for andre dokumenter, der kunne

være relevante at inddrage. Der er en stor mængde data offentligt tilgængeligt omkring digitalisering af byggebranchen, idet det er et emne, der er meget fokus på i øjeblikket. Det gør indsamlingen mere smidig, og er ikke på samme måde som andre kilder afhængig af andre personer og placeringer.

4.2.3 Direkte observationer

Når der i en rapport tages udgangspunkt i en case, er der for det meste tale om aktiviteter, der foregår i nutiden. Det giver et godt grundlag for at observere aktuelle hændelser i forbindelse med casen. Disse observationer kan klarlægge helt andre informationer end andre kilder til empiri. Ved at observere aktuelle arbejdsituationer, kan de ansattes handlinger, kropssprog og omgang med hinanden ses i nutid, det er noget, der ofte ikke kan beskrives i interviews eller dokumenter. Det kommer af, at disse handlinger ofte er en kognitiv del af de ansattes arbejdsdag, og derfor er de ikke opmærksomme på, at de udfører dem.

Ulemperne ved denne form for empiriindsamling er, at den kræver, at der er adgang til relevante placeringer, kontorer, byggepladser eller hvad der kunne være relevant til den ønskede empiri. Det er også en meget ressourcekrævende form for dataindsamling, der kræver, at der er en observant til stede under den ønskede arbejdsproces, som kan strække sig over længere tid. Hvis denne observant er alene tilstede, kan der være fare for, at der er relevante observationer, der ikke bliver gjort på grund af arbejdsprocessen, som kan foregå på flere placeringer samtidigt. Hvis det er en person, der observerer, vil det være hans/hendes tolkning af en bestemt hændelse, der i sidste ende bliver til den indsamlede empiri, og derfor er der fare for fortolkningsfejl. Det, at der er en person, der observerer andre personers arbejde, kan medføre, at disse personer ændrer deres vanter processer, og derved giver observationerne ikke det rigtige billede af det daglige arbejde.

Fordelene ved at bruge direkte observationer er, at de giver et godt og øjeblikkeligt billede af, hvordan forskellige arbejdsprocesser bliver udført. Personen, der observerer, kan gennem flere sanser opleve et øjeblikkeligt indtryk af, hvordan arbejdet foregår på fx en byggeplads eller kontor. Han kan både se, hvordan personer og maskiner agerer i situationen og høre og se, hvordan der kommunikeres mellem parterne. Det giver ikke kun mulighed for at observere en konkret situation, men også dens kontekst, idet der kan være eksterne påvirkninger i situationen, der ikke ville blive opdaget i andre mere faste former for dataindsamlinger (Yin, 2014, p. 106).

Til denne rapport har jeg udført disse observationer i forbindelse med, at jeg var ude hos forskellige aktører for at interviewe dem. Der har jeg samtidigt observeret, hvordan personerne på kontoret eller byggepladsen agerede i deres dagligdag i forhold til hinanden. Disse observationer bruger jeg til at

understøtte min formodning om, at arbejdet med bygningsmodeller ikke kun foregår gennem det digitale univers, men i høj grad er understøttet af personlig ansigt til ansigt kommunikation.

4.3 Casepræsentation

Dette afsnit er en introduktion til casen og den indsamlede empiri omkring den. Det skal fungere som et informerende afsnit, som skal give læseren et bedre grundlag til at forstå den forestående analyse. Der vil blive informeret om selve casevirksomheden, de aktuelle informanter og anden empiri, som er indsamlet og relevant i udformningen af denne rapport.

Casen tager udgangspunkt i udbredelsen af bygningsmodeller i udførelsesfasen af et byggeri. Til det har jeg fået muligheden at inddrage byggepladser fra NCC Construction i Danmark, som skal repræsentere den udførende del af byggebranchen. Da der er tale om digitale redskaber, har jeg valgt at inddrage NCC' VDC-afdeling, der med deres centrale rolle og kompetencer på det digitale område, kan benyttes til at afhjælpe de andre aktørers forhindring i forbindelse med udvekslingen af bygningsmodeller.

Den anden part af udvekslingen af bygningsmodellerne er de projekterende parter af et byggeri, ingeniører, arkitekter med flere. Disse parter har jeg også inddraget i rapporten på trods af, at de ikke er en del af NCC, men er en del af konteksten til casen. Det gør, at de har en indflydelse på casen uden at være en del af den.

Anden empiri er en række dokumenter omkring NCC' strategier på det digitale område, og hvad deres visioner er til det. Det er primært tale om dokumenter, der er offentligt tilgængelige på virksomhedens hjemmeside. Der vil også blive præsenteret direkte observationer af arbejdsgange på NCC' byggepladskontorer og hovedkontorer. Disse er udført samtidigt med, at jeg var ude på stedet for at udføre interview af informanterne.

4.4 Casevirksomheden

NCC Construction Danmark er en del af NCC koncernen, der dækker over hele Nordeuropa med ca. 18500 medarbejdere, og er derfor en stor aktør i byggebranchen. I den danske del af koncernen, er der ca. 2500 ansatte på fire arbejdsområder NCC Bolig, NCC Roads, NCC Property Development og NCC Construction. De har en fælles vision om *"at forny vores branche og levere ekstraordinære bæredygtige løsninger"*.

En del af denne fornyelse er at have et særligt fokus på VDC-området (Virtual Design and Construction). Som de skriver i deres målsætning *"Inden for forretningsområdet Bygge- og anlæg lægger vi indledende særligt fokus på fælles strategier for Virtual Design and Construction (VDC), virksomhedssystemer og*

risikohåndtering samt yderligere udvikling af indkøbsprocedurer". Til at føre denne strategi ud i virkeligheden er deres VDC-center en vigtig aktør. (NCC, n.d.)

VDC-center er den afdeling i NCC, der arbejder med forskellige former for digitale arbejdsprocesser, der tager udgangspunkt i 3D-modellering. De fungerer som en stabsfunktion, der skal støtte andre i virksomheden på det digitale område. Det er også dem der kontrollerer de bygningsmodeller NCC modtager fra de rådgivende parter i en byggesag, de kontrollerer primært, om bygningsmodellerne lever op til de krav, der er stillet gennem IKT-aftalen og er i dialog med de rådgivende om der er mangler. De udformer ikke deres egne modeller, men tager udgangspunkt i dem, rådgiverne har udformet.

4.5 Informanter

IKT-lederen har jeg også interviewet for at inddrage de problemstillinger, de arbejder med i deres daglige arbejde. De sidder i en central rolle, når det handler om arbejdet med bygningsmodeller, idet de både er i forbindelse med de projekterende og de udførende, derfor har de forståelse for begge parter arbejdsmetoder. Denne informant vil i rapporten blive nævnt IKTL1.

Som udførende entreprenører har jeg inddraget to fra NCC. Det er to projektledere, der hver især arbejder med større byggerier. De er i forskellige situationer, når det kommer til bygningsmodeller, idet den ene arbejder på et projekt, hvor der ikke er udformet bygningsmodel, og den anden på et projekt, hvor bygningsmodellen bruges aktivt. De vil i rapporten blive nævnt som hhv. UDF1 og UDF2.

Til at repræsentere ingeniørerne i denne rapport har jeg valgt at inddrage to ingeniører, der begge arbejder i større ingeniørvirksomheder. De har begge stor erfaring med at arbejde i bygningsmodeller og skal give ingeniørernes syn på, hvilke problemstillinger der er ved dette arbejde. De vil i rapporten blive nævnt ING1 og ING2.

Til at repræsentere de projekterende arkitekter har jeg interviewet en person fra en større dansk tegnestue. Han skal klarlægge nogle af de forhindringer arkitekterne oplever i deres daglige arbejde med bygningsmodeller. Personen vil i rapporten blive nævnt ARK1. Det var oprindeligt planen at involvere to personer fra den faggruppe, men det var ikke muligt at finde nogen informant, der var villig til at deltage i et interview til projektet.

4.6 Afgrænsning

Dette afsnit beskriver de aktører eller emner, som er fravalgt i udformningen af denne rapport. Det skal fungere som en forklaring på, hvorfor de er udeladt af rapporten. Den danske byggebranche er en meget stor branche, og derfor vil det være vanskeligt at inddrage alle aktører i denne rapport. I rapporten vil der blive brugt personer fra forskellige fagområder, der vil fungere som repræsentant for dette arbejdsområde. Disse personers udtalelser kan ikke bruges som en generel holdning for et fagområde, men kun et lille udpluk fra hvert område. Denne metode er nødvendig for at gøre det mere overskueligt i forbindelse med, hvilke aktører der skal inddrages, og for at opgaven ikke bliver for omfattende.

Som problemformuleringen beskriver, er arbejdsområdet bygningsmodeller, og hvordan disse kan udbredes på byggepladserne, derfor har jeg valgt at involvere de parter af byggeriet, der er indblandet i udformningen af modellerne og dem, der skal bruge dem. Foruden disse to dele af byggeriet har jeg valgt at inddrage IKT-ledelsen, idet det er min antagelse, at de besidder en central rolle i anvendelsen af bygningsmodeller.

I alle projekter er en bygherre i større eller mindre grad involveret, det er ofte bygherren eller dennes rådgiver, der udformer en IKT-aftale, der er retningsgivende for, hvordan en bygningsmodel skal se ud. Det gør, at de kunne være relevante at inddrage, jeg har dog valgt at fokusere på de aktører, der er med i selve udformningen af modellen og ikke dem, der definerer reglerne. Det kan i rapporten forekomme at bygherren vil blive nævnt, idet det er en stor aktør i et byggeri, men det primære fokus er på udvekslingen af bygningsmodeller, derfor er hans rolle begrænset i denne rapport og derfor ikke inddraget som informant.

Der er under mine interviews blevet nævnt nogle forhindringer, som lovgivningen medfører i forbindelse med udvekslingen af bygningsmodeller. Det er informanternes udtalelser, der er min primære empiri, og derfor vil det være disse udtalelser, der vil være det primære grundlag under analysen, den vil dog blive understøttet af sekundær empiri i form af fx love og regler.

Rapporten vil som førnævnt blive bygget op omkring de aktører, der er med i udformningen, brugen og styringen af bygningsmodeller. Andre kan blive nævnt, det er dog ikke dem, der målet med rapporten, men derimod at undersøge den kobling, der er mellem projekterende og udførende.

Til det teoretiske analyseværktøj i denne rapport, har jeg valgt forskellige begreber fra det socio-tekniske teoriområde, jeg mener vil være en fordel at bruge i forhold til min problemstilling. Disse begreber bliver beskrevet i afsnit 3.

Under analysen vil der blive refereret til de forskellige informanter og deres udtalelser. Disse udtalelser er ikke forbundet med en bestemt byggesag, hvis det ikke fremgår i rapporten, de er kun udtryk for deres generelle erfaringer og oplevelser i arbejdet med bygningsmodeller. De aktører, der er en del af NCC vil have en tilknytning til hinanden, idet de kan arbejde med de samme byggeprojekter og i samme virksomhed. De rådgivende aktører er inddraget for at repræsentere deres fagområde og indvirkning på bygningsmodeller, og er ikke bundet til de samme byggeprojekter som repræsentanterne for NCC, derfor er deres udtalelser også generelle oplevelser og erfaringer med bygningsmodeller.

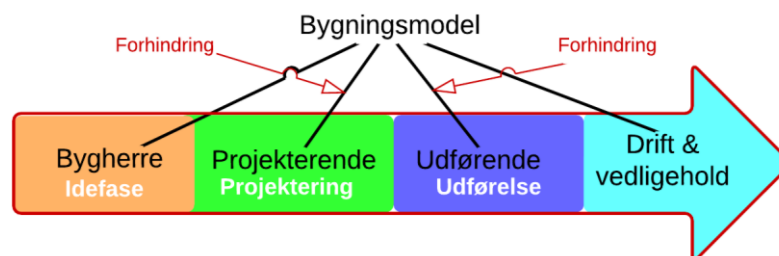
5. Analyse

I dette afsnit vil den indsamlede empiri blive undersøgt nærmere for at klarlægge, hvilke problemstillinger de inddragede aktører oplever i deres daglige arbejde med bygningsmodeller. Analysen skal fungere som grundlag for at kunne komme til en konklusion af den opstillede problemformulering. Som et analyseværktøj, der skal være en hjælpemiddel til at udrede problemstillingerne, vil en række teoretiske begreber blive anvendt, beskrevet i afsnit 3. Fremgangsmåden for analysen er opbygget omkring disse begreber, og er beskrevet i det følgende afsnit.

5.1 Analysestrategi

Analysestrategien vil blive den skabelon, analysen bliver bygget op efter. Det skal sikre, at der er en fastlagt fremgangsmåde for analysen, inden den bliver udført. Den skal fungere som et erindringsværktøj til arbejdet under analysen, der gør det lettere at fastholde den samme struktur gennem hele analysen. Analysestrategien vil blive bygget op omkring de teoretiske begreber – defineret i afsnit 3 – med grænseobjekter som det bærende begreb i analysen. Genstandsfeltet i denne analyse vil være bygningsmodellerne, den skal vise, hvorvidt udvekslingen og anvendelsen fungerer, og om det formår at blive til grænseobjekter mellem parterne.

Som problemformuleringen lægger op til, er målet med denne rapport at klarlægge, hvilke forhindringer der er for at bygningsmodeller kan blive mere anvendt på byggepladserne, se figur 8. Derfor vil analysen blive en række af opdelte analyser på de forhindringer,



Figur 8: Analysefigur af forhindringer, der indvirker på bygningsmodellens mulige status som grænseobjekt.

jeg er stødt på under indsamlingen af empirien, og i alle tilfælde med grænseobjektet som udgangspunkt.

I disse analyseafsnit vil de teoretiske begreber blive brugt til at udrede, hvordan en given forhindring påvirker bygningsmodellens rolle som grænseobjekt, og om den givne forhindring er tilstrækkelig stor til at bygningsmodellen falder ud af sin rolle som grænseobjekt. Der kan også være tilfælde, hvor grænseobjektet bliver til mere end bare end metode at flytte informationer, og bliver til enten koordineringsobjekter, erindringsobjekter eller ordningsobjekter. I alle tilfælde vil der være en afsender og modtager af information, det vil derfor være nødvendigt at klarlægge hvilken aktør, der indtager hvilken rolle og hvilken oversættelse, der sker mellem disse to aktører.

Idet at bygningsmodeller er digitale værktøjer, vil der blive analyseret på, om bygningsmodellen har tilstrækkeligt af funktioner som grænseobjekt til, at den kan kaldes en digital infrastruktur. Der bliver analyseret, hvad der gør den til en digital infrastruktur, og hvis det ikke er tilfældet, hvad er så det, der forhindrer, at den kan blive en digital infrastruktur?

5.2 Krav, love og reglers indvirkning på grænseobjekter

Under mine undersøgelser er jeg nået frem til, at flere af aktørerne oplever, at deres arbejde med bygningsmodeller er påvirket af udefrakommende. Det kan være krav fra bygherre eller myndigheder, det kan også være fra de gældende love og regler på området. For at bygningsmodeller skal fungere som grænseobjekter, er det nødvendigt, at de to aktører, der skal udveksle dem, er enige om, hvordan bygningsmodellen skal udformes, så den skal kunne flytte mest mulig information. I flere tilfælde er tale om aktører, der ikke er involveret i selve udvekslingen af bygningsmodellen, der er afgørende for dens udformning, det kan være en påvirkning på modellen brugsværdi som grænseobjekt.

5.2.1 Myndigheder

Den 1. januar 2007 trådte den første IKT-bekendtgørelse i kraft. Den skulle udbrede digitale arbejdsmetoder i byggebranchen med blandt andet krav om projektwebløsning, udformning af bygningsmodeller og mængdeudtræk fra modellerne (Klima-, Energi- og Bygningsministeriet, 2006). Med denne bekendtgørelse ville myndighederne tvinge byggebranchen – som minimum – til at overveje, at anvende bygningsmodeller og dele dem på projektwebs, for at øge tilgængeligheden af informationer for alle involverede parter af en byggesag.

I 2013 blev IKT-bekendtgørelsen revideret til at omfatte en større del af danske byggerier (Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter, 2013). Der blev stadig stillet krav til bygningsmodeller, mængdeudtræk og projektweb og en række andre IKT-ydelser. Kravet om projektweb er noget, der fungerer på de fleste projekter i dag. Ingen af mine informanter har udtrykt nogen form for komplikationer med denne funktion. Et projektweb er et netbaseret bibliotek til deling af filer, bygningsmodeller og andre dokumenter i forbindelse med en byggesag, det vil sige, at denne form for grænseobjekter fungerer i det danske byggeri. Dermed er der ikke komplikationer med at dele informationer i et depot, hvor alle relevante parter kan gives adgang til denne information.

Kravet om bygningsmodeller har været en del af byggebranchen i flere år, inden det blev et lovkrav, hvor flere af de projekterende aktører allerede havde skiftet til at projektere i bygningsmodeller. Derfor var det ikke en stor omvæltning for flere af de projekterende arkitekter og ingeniører, at dette krav blev indført. Derimod var der nærmest ingen entreprenører, der arbejdede i bygningsmodeller, så for dem var dette

krav noget helt nyt. Det fik dog ikke den store indvirkning på entreprenørerne, da det for det meste var blandt de projekterende, at der blev brugt bygningsmodeller.

Med tiden er bygningsmodellerne blevet mere komplicerede og indeholder langt flere informationer end tidligere, men det giver til gengæld også nye muligheder for udveksling af informationer. En af fordelene ved bygningsmodeller er, at al information kan samles i modellen, når komponenter tillægges egenskabsdata. Det skal gøre det lettere for entreprenøren at uddrage fra modellen, hvilke komponenter bygningen skal indeholde. For at dette skal fungere bedst muligt, er det en fordel at kunne tillægge komponenterne egenskaber samtidig med, at de modelleres, det skal forhindre tilbagegang i projekteringen for dem, der modellerer.

Denne fordel ved at modellere tidligt i fasen bliver dog delvist forhindret af et andet lovkrav, det er konkurrencelovens kapitel 2 (Klima-, Energi- og Bygningsministeriet, 2006). For at forhindre en ulige konkurrence hos leverandører i byggebranchen, tillader konkurrenceloven ikke, at der bliver brugt komponenter, der beskriver produkter fra en bestemt leverandør. Dette krav gør, at det ikke er muligt at definere bygningskomponenter præcist i de tidlige projekteringsfaser, og derfor er den projekterende nødt til at modellere en udefineret komponent, og så er det op til entreprenøren at vælge et produkt, der har de samme funktioner der er defineret i modellen.

ING1 beskriver et konkret eksempel, hvor konkurrenceloven har været en forhindring for, at projektet kunne udføres som de ønskede det. Under projekteringen skulle de indsætte kølebafler i en model, disse kølebafler skulle placeres i et loft, hvor der ikke var meget plads, derfor var det en stor fordel at kunne bruge en type kølebafler, der var designet således, at det gav plads til rørføringer langs siderne, fordi der var begrænset plads over dem. Den måde disse bafler blev modelleret på, mente bygherren lignede for meget en bestemt leverandørs kølebafler, og derfor måtte den ændres til en generisk kasse, der skulle symbolisere en kølebaffle. Når entreprenøren så modtager denne model, modellerer han det meste på ny og indsætter den kølebaffle, han mener er den bedste, og derfor er den model ingeniøren havde udformet ikke i brug længere. Det kan i mange tilfælde være samme slags kølebaffle, ingeniøren havde tiltænkt, men bare er forhindret i at indarbejde (ING1, 2014).

Det er også noget ING1 tit oplever, at entreprenørerne ikke bruger ingeniørens modeller, men vælger i stedet at udforme deres egne, det er især sprinkler- og ventilationsentreprenører. De har brug for at indsætte bestemte typer af komponenter, for bedre at kunne styre deres entrepriser og indkøb. Det gør, at noget af det arbejde ingeniøren har lagt i en bygningsmodel i virkeligheden er overflødig, idet den ikke har de informationer en entreprenør har behov for i sin udførelsesfase (ING1, 2014).

På grund af en forhindring i konkurrenceloven medfører det, at bygningsmodellen i sådanne tilfælde ikke fungerer som et komplet grænseobjekt eller som infrastruktur. Forhindringen gør, at ingeniøren, der arbejder i sin lokale praksis, er forhindret i at indarbejde de informationer, han ved entreprenøren har behov for. Entreprenøren er nødsaget til selv at vælge kølebafler og modellere bygningsmodellen, for at kunne anvende dem i en udførelse. Da deres praksisser ikke er så forskellige, kan det i flere tilfælde være, at det bliver den samme kølebaffle begge vil vælge, og dermed er resultatet det samme. Det er dog ikke bygningsmodellens fortjeneste som grænseobjekt, at dette sker, men derimod deres indskrevne viden, der er den samme som følge af lignende praksisser. Dermed er konkurrenceloven med til at begrænse bygningsmodellens potentiale som grænseobjekt.

At myndighederne skal definere nogle regler for udbud er en selvfølge i byggebranchen for at undgå en ulige konkurrence mellem byggeriets parter. Derfor er det ikke en ændring i loven, der skal til for at bygningsmodeller skal blive til grænseobjekter, men mere en ændring i hvornår bygningsmodeller bliver udformet i forhold til konkurrencelovens restriktioner. Ved at udforme bygningsmodeller efter en licitation, vil der være involveret både afsendere og modtagere af bygningsmodeller, og det vil danne et bedre grundlag for, at bygningsmodeller kan blive til grænseobjekter mellem projekterende og udførende.

5.2.2 Bygherre

De fleste af de krav, der stilles til bygningsmodeller, kommer fra bygherren af et byggeprojekt. Derfor er det afgørende, at en bygherre er informeret om hvilke krav, der med fordel kan stilles til en bygningsmodel, og at han selv har eller tilkøber sig de rette kompetencer til at definere en IKT-aftale, der opstiller rammerne for et godt grænseobjekt. Der er tilfælde, hvor bygherren kræver meget af en bygningsmodel uden at undersøge hvilke fordele, der er ved de krav.

ING1 fortæller fra et projekt, hvor bygherren krævede meget specifikke tilbudslister, der beskrev hvilke komponenter, der skulle bruges i hele projektet, helt ned til at beskrive mængder af PEX-rør i meter. Det resulterede i en større arbejdsbyrde for ingeniørerne på dette projekt, fordi der skulle foretages opmålinger og optællinger af alle rørføringer og installationskomponenter. Det er også ofte på disse projekter, at den økonomiske del af arbejdet ikke hænger sammen for de projekterende, fordi der ligger et langt større arbejde i de større krav, end på et projekt, hvor der er opstillet mere overordnede rammer. ING1 nævner som eksempel et projekt, hvor tilbudslisten endte med at være 1000 sider lang. Det er også noget, der kræver meget arbejde for en entreprenør at gennemgå.

De fleste entreprenører giver ikke pris efter hver meter PEX-rør eller eksakte komponenter, men har erfaring med, at fx en vandhane eller toilet medfører en vis mængde installationer, på den måde kender de

prisen ud fra, hvor mange vandhaner eller toiletter der er i byggeriet. Derfor er de store krav fra bygherren alt for specifikke til at entreprenøren – som tiltænkt – kan spare tid på beregningen, og dermed er den projekterendes arbejde overflødigt.

Der er også entreprenører, der ikke har mulighed, interesse eller kompetencer til at arbejde i bygningsmodeller og derfor ikke er interesserede i at få nogen model, de vil bare have tegninger, og derfor går de glip af nogle af de mange informationer, der er indarbejdet i en model (ING1, 2014).

Der er også eksempler på, at bygherren ikke stiller store krav til bygningsmodeller, hvor det måske kunne have været en fordel at bruge dem. UDF1 fortæller om det igangværende projekt, hvor bygherren ikke har vurderet, at det var nødvendigt med en bygningsmodel, fordi der er tale om en stor renoveringsopgave med mange ens enheder. Entreprenøren har dog efterfølgende udformet et udsnit af bygningen i 3D for at undersøge, hvorvidt elementmontage kunne udføres som planlagt. UDF1 er dog enig med bygherren i, at det ikke er relevant med en bygningsmodel for hele byggeriet (UDF1, 2014).

UDF1 nævner også et tidligere projekt, hvor de efterfølgende kunne se, at en model for dele af bygningen kunne have været en fordel. Det drejer sig om renoveringen af Kastrup Lufthavn, hvor der var nogle komplekse installationsskakte med mange installationer. Her kunne en model have været en god støtte til at koordinere løsningerne mellem de forskellige entrepriser (UDF1, 2014).

Det vil sige, at bygherren kan både være med til at tillægge grænseobjektet for mange og for irrelevante informationer, men han kan også forhindre, at der bliver produceret et grænseobjekt i form af bygningsmodellen. Det vigtige, når det skal afgøres, hvordan eller om en bygningsmodel skal udformes, er, at bygherren tager hensyn til både de projekterende og de udførende i et byggeprojekt. Det er disse to parter, der fungerer som afsender og modtager af et grænseobjekt, og derfor er det mellem disse to parter, at oversættelsen skal foregå. Så bygherren skal have interessement for bygningsmodeller og deres funktion som grænseobjekter mellem parterne, og ikke kun se dem som en visualisering af den færdige bygning.

Når bygherren afgør hvordan en bygningsmodel skal udformes, inden en modtager er involveret i processen, fungerer han som den dominerende aktør i denne proces. Det er denne aktør, Star og Griesemer mener, er en forhindring for, at udvekslingen af informationer kan fungere bedst muligt. Den dominerende aktør definerer et obligatorisk passagepunkt, han ønsker, alle andre aktører skal følge ud fra sine krav og ønsker til en bygningsmodel, og det er ikke nødvendigvis de samme krav og ønsker som de udførende har til modellen. Derved forhindrer bygherren, at projekterende og udførende sammen kan nå til enighed om, hvordan en bygningsmodel skal udformes for at indeholde mest relevant information for begge parter.

En bygherre har selvfølgelig en række krav til modellen, så den indeholder de funktioner, han måtte have til f.eks. drift og vedligeholdelse, og derfor har han også interesse i modellens udformning. Det bedste ville være, hvis alle parter af byggeriet kunne nå til enighed om, hvilke informationer en model skal indeholde i stedet for, at bygherren bliver den dominerende aktør, og så lade det være op til de forskellige praksisser at modellere og anvende dem, som de mener, er fordelagtigt i deres praksis. Det er en forhindring, der kan forbindes med byggeriets faser, i f.eks. en hovedentreprise er den udførende aktør ikke involveret, når rammerne for en bygningsmodel bliver defineret.

5.2.3 Delkonklusion

Disse aktører – myndighederne og bygherren – er to afgørende parter af et byggeri. Det er dog ikke mellem de to, at udvekslingen af informationer foregår, derfor er det ikke disse to, der skal nå til enighed om, hvordan en bygningsmodel skal udformes, så den kan fungere som et grænseobjekt. Det er mellem en afsender af informationer og en modtager af dem. Det vil i et byggeri være en projekterende, der er afsender og en udførende, der er modtager. Det er mellem disse, der skal opnås enighed om hvilke informationer en bygningsmodel skal indeholde, hvis den skal have mulighed for at blive et grænseobjekt.

Det er ikke i alle tilfælde, at disse aktører er involverede i udformningen af bygningsmodeller, deres indflydelse er afhængig af, hvordan byggeprojektet bliver udbudt og i hvilken entrepriseform, det bliver udført i. Begge problemstillinger i dette afsnit har derfor en vis forbindelse til, hvordan et byggeprojekt i Danmark deles op, og derfor vil jeg prøve at analysere dette i det følgende afsnit.

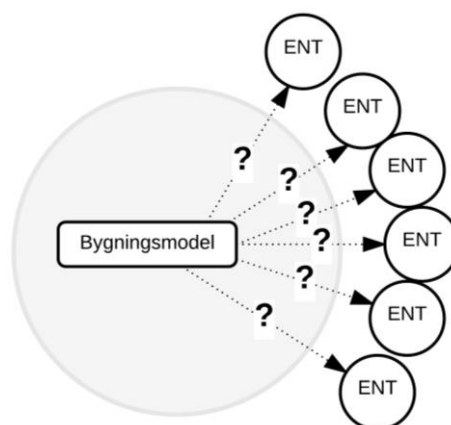
5.3 Udbuds- og entrepriseformers indvirkning på grænseobjekter

Som nævnt i det foregående afsnit, kan projektets udbuds- og entrepriseform have indflydelse på, hvordan bygningsmodellerne bliver udformet, og har derfor også muligheder for at blive grænseobjekter. Det er projektets udbuds- og entrepriseform, der afgør, hvorvidt alle aktører er indblandet i de retningsgivende aftaler om bygningsmodellens udformning, eller det kun er en begrænset del af aktørerne.

5.3.1 Udbud

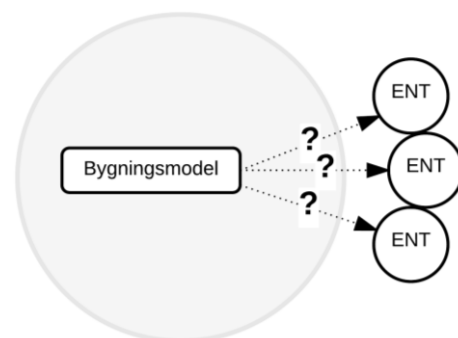
Når et byggeprojekt bliver sendt i udbud, har bygherren mulighed at vælge i hvilken udbudsform, han vil udbyde projektet. Der er tre former for udbud – offentligt eller begrænset udbud og underhåndsbud – der kan sættes sammen på flere måder. Underhåndsbud bruges ofte i mindre projekter eller i underentrepriser, og derfor sker det ofte, at der ikke bliver modelleret nogen bygningsmodel eller også er der andre, der har defineret den til deres udførelse. Derfor vil jeg analysere de to resterende former.

Ved et offentligt udbud står det alle frit at byde på et byggeprojekt, og derfor kan der være tale om mange virksomheder, der giver et tilbud på et sådant udbud, se figur 9. Byggeriet er opbygget af mange forskellige parter, og der er stor forskel i deres arbejdsmetoder og kompetencer inden for det digitale område. Derfor kan det være vanskeligt for de projekterende at forudse hvilke informationer en entreprenør har behov for i sin udførelsesfase. Det at modellere en bygningsmodel, som skal blive et grænseobjekt, kræver, at der er en modtager. Det vil i dette tilfælde blive et skud i tågen, idet det er bygherre – sandsynligvis sammen med en rådgiver – der definerer, hvad en bygningsmodel skal kunne, også til anvendelse i udførelsen.



Figur 9: Offentligt udbud med ubegrænset antal modtagere af bygningsmodeller.

Ved et begrænset udbud, vil der på forhånd være foregået en prækvalifikation af de bydende parter, og i denne kan bygherren sætte en række krav til entreprenørens kvalifikationer og kompetencer, se figur 10. Det – sammen med det begrænsede antal – gør at det for en bygherre vil være lettere at definere en bygningsmodel, der er rettet mod en modtager. Denne form begrænser dog muligheden for mange at byde på et projekt, og derfor kan den være en forhindring for, at nogle af byggeriets parter bliver involveret.



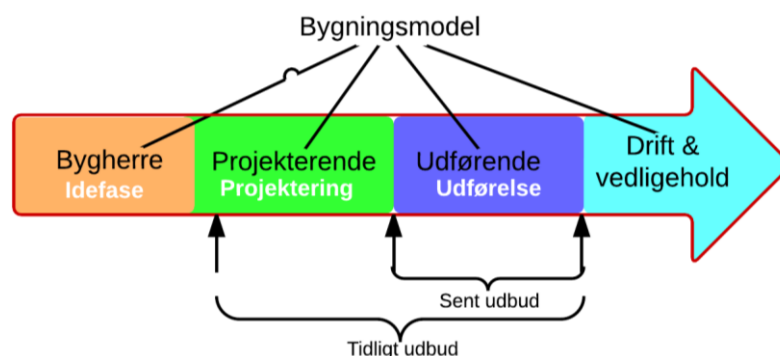
Figur 10: Begrænset udbud med begrænset antal modtagere af bygningsmodeller.

Ved alle former for udbud er det vanskeligt for en bygherre på forhånd at definere, hvilke funktioner bygningsmodellen skal have for at kunne bruges i udførelsesfasen, fordi der ikke er en entreprenør involveret på det tidspunkt. Derfor er det ikke så meget et spørgsmål om hvilken udbudsform, der bliver anvendt, idet det er nødvendigt at have alle parter involveret i byggeprojektet, inden modelleringen af bygningsmodellen bliver alt for detaljeret. Det er mere et spørgsmål om, hvornår i byggefasen et udbud ligger.

Som vist i Figur 11 medfører et sent udbud, at den udførende del af byggeriet ikke bliver involveret i en udformning af bygningsmodellen, men vil blot modtage det bygherren og de projekterende mener, han har brug for. Tidligere har det været tegninger, der var det projektmateriale, der lå til grund for et udbud, disse skulle vise, hvordan byggeriet skulle udformes, og hvad det skulle indeholde af komponenter. Efter bygningsmodeller er blevet en del af byggebranchen, har de udviklet sig til at blive mere end bare en

visualisering af byggeriet, det er også blevet et procesværktøj i udførelsesfasen, blandt andet til planlægning. Det bekræfter UDF2 også, idet de bruger bygningsmodellen som grundlag for 4D-planlægning (UDF2, 2014). Det gør, at de både kan blive et grænseobjekt, der tillader fortolkningsmæssig fleksibilitet, men også et værktøj for den udførende.

Ved et tidligt udbud vil en entreprenør blive involveret tidligere i byggeriet, og kan derved være med i planlægningen af bygningsmodellen. I denne planlægning kan alle parter komme med deres ønsker og bidrag til en bygningsmodel og sammen koordinere, hvad der er det mest fordelagtige for alle parter, og derved



Figur 11: Tidligere involvering af udførende parter af byggeriet i udformningen af bygningsmodeller.

kan alle have et større interessement for bygningsmodellen. Ved at definere en IKT-aftale, hvor alle parter er involveret, er der en større sandsynlighed for, at den bliver en succes gennem byggeriet, idet alle har et interessement for at opfylde den, og ikke kun ser den som krav fra en anden part.

Bygherren vil, ved at udbyde tidligere i fasen, stadigvæk få samme mulighed for at definere sine krav til et byggeri og en bygningsmodel. Byggeriets udformning har ikke umiddelbart noget med bygningsmodellens funktioner at gøre, det kan dog være bygherren ønsker at anvende bygningsmodellen til den efterfølgende drift og vedligeholdelse, til det kan han stille en række funktionskrav til modellen. De funktioner bygningsmodellen skal indeholde for at fungere som procesværktøj i udførelsen, vil derefter blive overladt til de projekterende og udførende, der skal udveksle bygningsmodellen.

På denne måde ville bygherren ikke påvirke, hvordan processen med at udforme bygningsmodellen foregik, som f.eks. i et funktionsudbud, hvor bygherre kun stiller funktionskrav til byggeriet, men ikke til processen med at opføre det.

En af fordelene ved at sende et byggeri i tidligt udbud – i forhold til bygningsmodeller – er, at projektet bliver sendt i udbud inden bygningsmodellen rammer den grænse for 100% BIM, som konkurrenceloven opstiller. ING1 siger, at de kan udføre cirka 70% BIM, op til den grænse konkurrenceloven sætter (ING1, 2014). Hvis byggeriet bliver sendt i udbud inden bygningsmodellen rammer denne grænse, kan resten af modelleringen foregå efter, at en entreprenør er valgt. Så vil de resterende procenter af modelleringen –

afhængig af hvornår bygherren vælger at udbyde – foregå i samråd mellem bygherre, driftsherre, projekterende og udførende.

Udbudsmåden har derfor en indvirkning på, hvilken form for grænseobjekt en bygningsmodel bliver til, eller i værste fald forhindrer den i at blive et grænseobjekt. Når en udførende ikke er involveret i udformningen af modellen, er det kun den projekterende, der tillægger den funktioner. Derved er det afsender af informationen, som alene vurderer, hvilken information er relevant for modtager. Det kan medføre, at modtager ikke kan uddrage nogen af de ønskede informationer af en bygningsmodel, og derved er den ikke et grænseobjekt. Det kan også påvirke, hvilken slags grænseobjekt, der opstår. Det kan være, at bygningsmodellen bliver til et koordineringsobjekt for byggeriets design, men entreprenøren ønskede et ordningsobjekt til at holde styr på materialer og mængder. Dermed kan afsenderen ikke alene afgøre, hvad en bygningsmodel skal indeholde, idet afsender ikke kender modtagerens praksis, det skal være en koordinering mellem afsender og modtager.

5.3.2 Entrepriseformer

Der er mange måder at sammensætte arbejdsformen for et byggeprojekt. De mest anvendte, hvor der sker en udveksling af bygningsmodeller, er hovedentreprise og totalentreprise. Derfor vil jeg i dette afsnit fremhæve disse to former, og hvilken indvirkning de kan have på, hvorvidt bygningsmodeller bliver til grænseobjekter.

5.3.2.1 Hovedentreprise

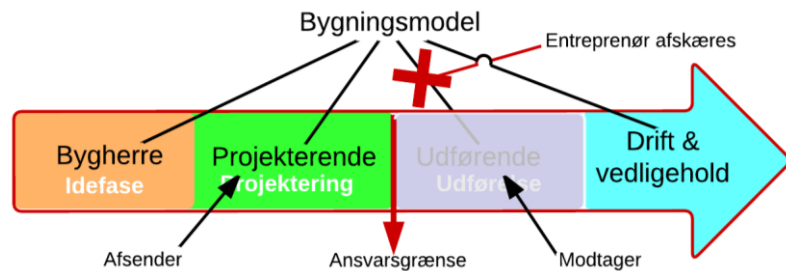
I en hovedentreprise er det fra byggeprojektets start bygherre, dennes rådgiver og de projekterende, der definerer, hvordan en bygningsmodel skal udformes. Derved afskærer de entreprenøren for indflydelse på bygningsmodellen, da det vil det være vanskeligt at definere modellen til en ukendt modtager.

Det kræver at bygningsmodellen indeholder alle tænkelige informationer for at kunne blive det ønskede grænseobjekt mellem projekterende og udførende, og det vil medføre en stor arbejdsbyrde på de projekterende. Denne arbejdsbyrde vil igen være en større omkostning for bygherren, og kan vise sig at være unødvendig, hvis en entreprenør ikke aktivt bruger alle de informationer, der var indarbejdet i modellen.

I en hovedentreprise er der optrukket en stærk ansvarsgrænse, se Figur 12, mellem de projekterende og de udførende, det medfører, at der ikke foregår en koordinering af bygningsmodellen mellem parterne. Bygningsmodeller bliver udformet frem mod denne grænse, uden at der er en kendt modtager af dem, det gør, at der på den ene side er en kendt afsender, og på den anden side af grænsen er der en ukendt

modtager. Det gør det vanskeligt at udforme en bygningsmodel, der kan fungere som grænseobjekt mellem afsender og modtager.

Skal dette lade sig gøre i praksis, er det nødvendigt, at der på forhånd er aftalt mellem de projekterende og udførende parter af byggebranchen, hvilke informationer en bygningsmodel skal indeholde. Til



Figur 12: Hovedentreprisen afskærer de udførende - og dermed modtager - for indflydelse på bygningsmodellens udformning.

det er der udarbejdet en standard for informationsniveauer i bygningsmodeller, den beskriver, hvad en bygningsmodel skal indeholde i hver fase af et byggeri. Andre modeller bliver udformet ud fra ydelsesbeskrivelser og fase-inddeling beskrevet af danske Ark og FRI, hvor der er fokus på projekteringsydelser med egenskabsdata og funktioner, som skal bruges til at opfylde de krav. Disse retningslinjer og deres betydning vil blive analyseret i afsnit 5.3.3.

Når det på forhånd er kendt af begge parter, at disse niveauer bliver anvendt, er det et godt udgangspunkt at tilrettelægge en produktion efter. Det kræver dog, at både modtager og afsender overholder de retningslinjer, der er sat. Der er der eksempler på, at parterne ikke lever op til dem. UDF2 beskriver f.eks. en fejl i den bygningsmodel, der modtog fra projekterende, hvor en garageport er modelleret som en generisk betonvæg. Det har ikke den store betydning for det visuelle udtryk på bygningsmodellen, idet overfladen kan defineres til den farve eller struktur man ønsker. Til gengæld har det betydning, når man skal anvende de tilknyttede data til denne garageport, til f.eks. tidsplaner eller materialebestilling, i disse tilfælde vil der mangle en garageport, men være et betonelement for meget i byggeriet.

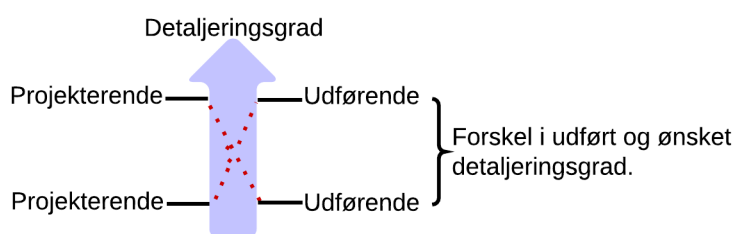
Det er forskelligt blandt entreprenører i hvor stor grad interessen er, for at anvende bygningsmodeller. ING2 fortæller, at der er stor difference i entreprenørers kompetencer på BIM-området. Han understreger dog, at de store entreprenørvirksomheder som MTHøjgaard og NCC, er godt med på BIM-området (ING2, 2014). Der er også nogle der klart melder ud, at de ikke er interesserede i at bruge bygningsmodeller, som ING1 formulerer det "Vi vil bare have nogen 2D-pdf'er, du skal ikke komme med alt det cirkus" (ING1, 2014).

Når NCC modtager en bygningsmodel, er det deres VDC-center, der konsistens- og kollisionskontrollerer dem. Ved en konsistenskontrol udføres en kontrol af modellernes konsistens dvs. deres opbygning og modelleringsmåde, det er dermed en modelkontrol. Denne kontrol skal sikre, at bygningsmodellen lever op til de krav, der er stillet i en IKT-aftale. En kollisionskontrol er en tværfaglig kontrol, som gransker det projekterede for kollisioner mellem de forskellige fag. Hvis der er fejl eller mangler, vil de projekterende

blive holdt op på de krav, der er beskrevet i IKT-aftalen, der er indgået mellem bygherre og projekterende (IKTL1, 2014). Ved at kræve bestemte informationer fra en rådgiver og definere dem i en IKT-aftale, kan der være risiko for at IKT-aftalen bliver til et OPP, der kan påvirke bygningsmodellens plasticitet og derved dens mulighed for at blive et grænseobjekt.

Disse eksempler viser at på trods af, at der er retningslinjer for, hvad en bygningsmodel skal indeholde, er det ikke ensbetydende med, at de bliver til grænseobjekter. Hvis en entreprenør skal bruge mange ressourcer på at kollisionskontrollere en bygningsmodel, og holde en projekterende op på de aftaler, der er indgået med bygherre, er det i realiteten projekterendes kvalitetssikring der udføres. Det vil medføre en ekstraomkostning hos entreprenøren.

Der kan også være tale om en meget detaljeret og kvalitetssikret bygningsmodel, entreprenøren får udleveret fra de projekterende, men entreprenøren ønsker ikke at anvende bygningsmodeller i deres udførelse. Det medfører, at der er store omkostninger for de projekterende, der i realiteten kunne være sparet, idet entreprenøren ikke har behov for en høj detaljeringsgrad.



Figur 13: Forskelle i den udførte og den ønskede detaljeringsgrad af bygningsmodel, kan medføre unødvendige ekstraomkostninger for begge parter.

Dermed kan denne manglende forventningsafstemning mellem en afsender og en modtager medføre unødvendige ekstraomkostninger for begge parter, se Figur 13. Det er en af de forhindringer hovedentrepriser udgør, for at bygningsmodeller skal blive til grænseobjekter, idet de bedst opstår, når modtager og afsender sammen skaber et interessement for objektet og en afstemning om hvilke informationer, der er relevante for, at en oversættelse kan finde sted.

5.3.2.2 Totalentreprise

I en totalentreprise er opbygningen anderledes end i en hovedentreprise, her udbyder bygherren både projektering og udførelse af et byggeri. På denne måde bliver den stærke ansvarsgrænse, der er mellem projekterende og udførende, flyttet på forkant af udformningen af en bygningsmodel. Det medfører, at de projekterende og de udførende er sammen om at definere en IKT-aftale, der beskriver hvordan en bygningsmodel skal udformes. Dermed er der forbindelse mellem modtager og afsender af bygningsmodellerne, og det danner et bedre grundlag for, at grænseobjekter kan opstå. Derfor bliver en IKT-aftale i dette tilfælde et PP mellem to aktører og ikke et OPP fra en dominerende aktør.

Det kræver dog, at begge parter er enige om dette PP, idet en af ulemperne ved denne form for entrepriser er, at det for det meste er entreprenøren, der leverer en totalløsning for byggeriet, og dermed har ansvaret for det. Det kan medføre, at entreprenøren kommer til at fremstå som den dominerende aktør af de involverede parter af et byggeprojekt, og kan med dette komme til at afskære dem fra indflydelse. IKTL1 nævner, at det er dem, der definerer en IKT-aftale i en totalentreprise (IKTL1, 2014), her er det vigtigt, at der er taget hensyn til de projekterende, der er afsendere af bygningsmodellen. IKT-aftalen skal være en koordinering mellem projekterende og udførende, for at der skal kunne opstå flere passagepunkter, og ikke kun det ene obligatoriske. ARK1 fortæller, at de oplever totalentrepriser, hvor entreprenøren gerne vil påvirke, hvordan de udformer deres bygningsmodeller (ARK1, 2014). Hvis det i disse tilfælde er mere end funktionskrav til bygningsmodellen, og bliver til proceskrav overfor de projekterende, kan entreprenøren sætte sig selv i den dominerende aktørrolle.

Det er i totalentrepriser vigtigt, at der mellem afsender og modtager er en forståelse for hinandens ønsker og krav til en bygningsmodel, men også en forståelse for den anden parts arbejdsprocesser og muligheder. Når der ved valget af en totalentrepriseform allerede er oprettet forbindelse mellem afsender og modtager, er det vigtigt, at der bliver koordineret mellem disse to parter. Det er nødvendigt, at der er enighed omkring bygningsmodellerne for, at der skal kunne ske en oversættelse af dem, og de dermed kan blive til grænseobjekter i en totalentreprise.

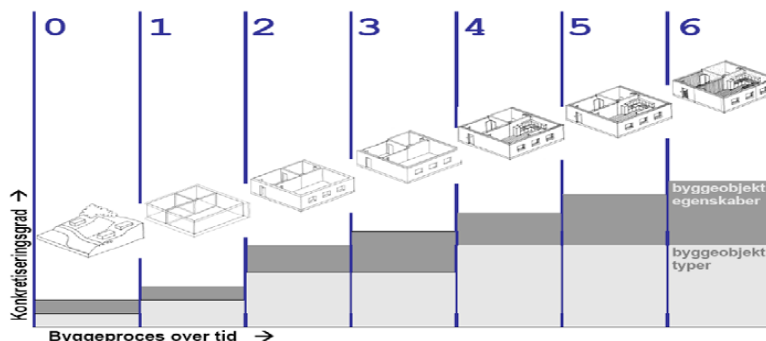
5.3.3 Informationsniveauer

Som en retningslinje for hvor detaljerede bygningsmodeller skal være, bliver der anvendt nogle standarder til at beskrive dette. Nogle aktører anvender informationsniveauer og ydelsesbeskrivelserne af danske ARK og FRI. Skal disse standarder anvendes i et byggeprojekt, er det vigtigt, at der er enighed omkring disse niveauer. Er det kun den ene part, der har interessement for den valgte standard, kan det påvirke om hvorvidt en bygningsmodel kan blive til et grænseobjekt mellem projekterende og udførende.

Begge disse standarder er opbygget omkring de faser et byggeri er inddelt i, de er dispositionsforslag, projektforslag, forprojekt, hovedprojekt og udførelsen. I ydelsesbeskrivelserne er der defineret hvilke ydelser, der skal leveres i hvilken fase af et byggeri. Her er ikke nævnt, hvilke IKT-ydelser skal leveres, men der henvises til et andet afsnit. I dette afsnit beskrives IKT-ydelserne kortfattet, på et mere overordnet niveau, for hele byggeprocessen. IKT-ydelserne i en byggeproces er beskrevet på en side ud af de 39 sider ydelsesbeskrivelserne omfatter, så det er en meget afgrænset del af disse beskrivelser (Danske ARK & FRI, 2012, p. 29).

Informationsniveauerne er beskrevet af erhvervs- og byggestyrelsen i en vejledning til indholdet af digitale ydelser i et byggeri (Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2011). I denne vejledning er der beskrevet mere detaljeret, hvad en

bygningsmodel skal indeholde i hvilken fase af et byggeri. I vejledningen er der også udformet en visualisering af, hvilket informationsniveau en bygningsmodel bør have i en given fase af byggeriet, se Figur 14.



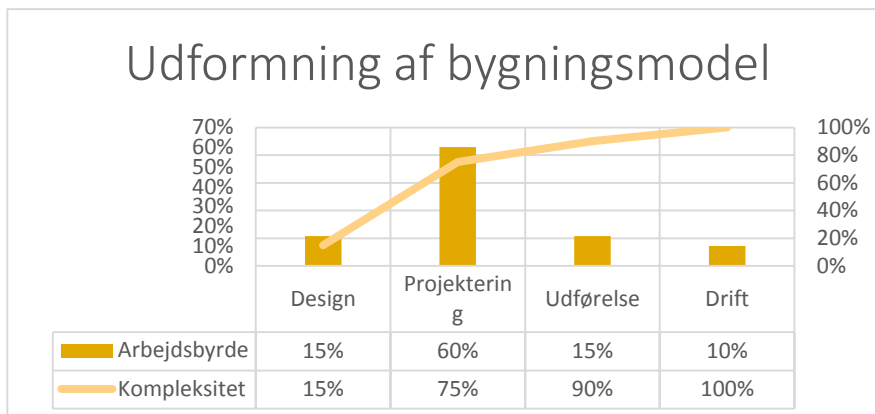
Figur 14: Informationsniveauerne for en bygningsmodel, gennem et byggeprojekt (Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2011, p. 35).

Når disse faseinddelte informationsniveauer for en bygningsmodel anvendes, stemmer det ikke helt overens med arbejdsmetoderne i en digital projektering, som IKTL1 forklarer, så bliver en bygningsmodel ikke udformet i faser, men fra A-Å (IKTL1, 2014). Det er en udformning, der ikke kan deles så skarpt op som en faseinddeling, idet modellen bliver tillagt nye egenskaber gennem hele processen, og nogle af dem tidligt i faserne. Under udformningen af en bygningsmodel bliver der indsat bygningskomponenter i modellen, der allerede er definerede både med egenskaber, drift og vedligeholdelse. Dermed kan en bygningsmodel opnå en høj kompleksitet tidligt i projekteringen og ikke umiddelbart inden en udførelsesfase, som vist i Figur 14.

Ved at inddele udformningen af en bygningsmodel i flere faser, bliver arbejdsprocessen for de projekterende afskåret på flere punkter. Der ligger en stor arbejdsbyrde tidligt i projekteringsfasen, men budgettet er ofte lagt efter faserne, hvor den største udgift ligger til sidst, i hovedprojektet (Danske ARK, 2008). Her kunne man, i stedet være aftalt honorar for udført arbejde, give de projekterende mulighed for at bemane projekterne efter deres egen planlægning, og ikke afhængig af det tilgængelige honorar.

I stedet for at dele projekteringen op i flere faser kunne der være fire faser i et byggeri: design, projektering, udførelse og drift (se Figur 15). Ved at bruge denne opdeling vil de projekterende have mulighed for at udforme bygningsmodellen fra A-Å, og ikke hen imod en fiktiv og ikke fordelagtig skærelinje i udformningen af modellen. Når der under udførelsen af et byggeri bliver valgt endelige bygningskomponenter eller foretaget ændringer, skal disse indarbejdes i modellen, og til sidst i en driftsfase bliver modellen tilpasset til de behov, driftsherren har til den.

Hvorvidt informationsniveauerne skal tilpasses, eller de eksisterende bliver anvendt, er det vigtigt, at der er en tilknytning til dem blandt alle, der er involverede i et byggeprojekt. Hvis de projekterende som afsendere af bygningsmodeller eller de udførende som modtager ikke har interesse for en given standard for detaljeringsgrad, kan det medføre, at bygningsmodellen ikke bliver et grænseobjekt mellem parterne. Derfor er det vigtigt, at der er en forventningsafstemning mellem parterne, samt en anderkendelse af hinandens behov og kompetencer, derfor er pragmatikken et vigtigt begreb i et byggeri.



Figur 15: Et forslag til en ændret faseinddeling af et byggeri.

5.3.4 Delkonklusion

Ved både udbudsformer og entrepriseformer er det de eksisterende forhold arbejdet med bygningsmodeller skal tilpasses, det sætter en række forhindringer op for de fordele bygningsmodeller medfører. Derfor er der behov for at revidere både entreprise- og udbudsformer, så de bedre stemmer overens med de nye digitale arbejdsmetoder. Med de mange skillelinjer og ansvarsgrænser, der bliver opstillet mellem de projekterende og udførende med de eksisterende arbejdsmetoder, er det overladt til tilfældet, hvorvidt en bygningsmodel kan blive et grænseobjekt i et byggeprojekt.

5.4 Pragmatiske tilgang til grænseobjekter

Pragmatikken er en anderkendelse af forskelle blandt sociale grupper og behovet for disse forskelle. Der er i et byggeprojekt involveret aktører fra mange forskellige sociale grupper, der hver især besidder hver deres kompetencer. For at et byggeprojekt skal blive en realitet og en succes, er der behov for alle disse grupper og deres kompetencer. Derfor er pragmatikken et afgørende begreb under et byggeprojekt.

Når en bygningsmodel skal modelleres, er det vigtigt, at der tages hensyn til den modtager, der skal bruge modellen. I et byggeprojekt er det de projekterende, der udformer modellen og de udførende, der skal bruge modellen i deres udførelse. Derfor skal de projekterende anerkende de udførendes kompetencer og behov, og modellere bygningsmodeller, der kan bruges i udførelsen. Fra både arkitekt og ingeniør har jeg fået fortalt, at de modellerer bygningsmodeller til egne behov (ING2, 2014) (ING1, 2014), derfor er de

udførende nødt til at tilpasse deres kompetencer til de projekterendes praksisser og kan ikke arbejde i deres egne. Ved at gøre dette, anerkender de projekterende ikke de udførendes behov, og det kan være med til at begrænse bygningsmodellers mulighed for at blive et grænseobjekt.

Det er også tilfælde hos de udførende, at der ikke er en anerkendelse af de projekterendes kompetencer og behov. Der er eksempler på entreprenører, der ikke følger udviklingen på det digitale område og med arbejdet i bygningsmodeller, det er dog primært hos mindre entreprenørvirksomheder, at dette er gældende. De store entreprenørvirksomheder er langt fremme i udviklingen på dette område (ING2, 2014). Der er også eksempler på entreprenører, der ikke er interesserede i at modtage bygningsmodeller, og kun vil have 2D-tegninger i PDF-format, fordi de ikke gider det andet (ING1, 2014). Ved ikke at følge udviklingen eller ikke at ville modtage bygningsmodeller, viser entreprenøren en manglende interesse for bygningsmodeller og dermed det arbejde, der ligger i dem. Dermed anerkender de ikke det store arbejde, en projekterende har lagt i bygningsmodellen for at tillægge den de nødvendige informationer og de kompetencer, det kræver at gøre dette.

Der er dermed eksempler på manglende pragmatisk tilgang til bygningsmodeller fra både de projekterende og de udførende. Der er forskel på, hvordan der er mangel på anerkendelse af hinandens kompetencer og behov hos de forskellige grupper, men manglende anerkendelse af forskelle gør, at samarbejdet omkring bygningsmodeller kan blive påvirket.

Pragmatikken er ikke kun gældende mellem virksomheder, det er også gældende internt. IKTL1 fortæller, at der er stor forskel i de bygningsmodeller, de modtager fra de projekterende, og i mange af dem er der flere projekteringsfejl, der bliver opdaget i deres konsistenskontrol og derefter sendes tilbage til de projekterende for at rette. Flere tegnestuer har ikke endnu opbygget en så stor kapacitet til at projektere i 3D, og i perioder med mange projekter, der kører sideløbende, kan det være vanskeligt at bemande alle projekter med medarbejdere, der har erfaringer med at projektere i 3D. Det gør, at det bliver mindre erfarne medarbejdere, der modellerer bygningsmodellerne efter anvisning fra de mere erfarne medarbejdere (IKTL1, 2014).

Når den mere erfarne medarbejder skal videregive sin lokale viden til en anden medarbejder, kan det være vanskeligt, idet denne viden er indskrevet i en arbejdspraksis, og derfor kræver det, at den mindre erfarne medarbejder arbejder i samme praksis for at opnå den samme viden. Denne proces med at videregive lokal viden kan derfor være en proces, der strækker sig over længere tid, hvilket gør, at der kan opstå mangel på medarbejdere med erfaring i praksisser indenfor projektering i 3D i perioder med mange projekter.

Hvis der er stor forskel i praksisser, kan det være vanskeligt at få en gruppe til at acceptere en andens praksis. For at gøre det lettere at overbevise andre om en given praksis, kan det være relevant at investere sin viden for at overbevise andre om fordelene ved netop denne praksis. Et eksempel på dette giver ING2, der fortæller om en ældre projektleder, der var skeptisk over for de nye arbejdsmetoder i bygningsmodeller. Han mente, at det var sikrere at have alle tegninger i 2D, så det var muligt at printe dem ud. For at overbevise ham, blev en bygning modelleret i 3D, og ud fra denne bygningsmodel kunne så alle de ønskede tegninger printes. Det var med til at overbevise projektlederen om fordelene ved at arbejde i bygningsmodeller, og at der stadig var mulighed for at printe de samme tegninger ud, som han følte sig mere sikker ved, og han er nu en fortæller for bygningsmodeller (ING2, 2014). Dermed blev en gruppes investerede viden til indskrevet viden i denne projektleders praksisser.

5.4.1 Delkonklusion

Pragmatikken er et begreb, der er vigtigt at fokusere på i byggebranchen, fordi der er aktører fra mange sociale grupper indblandet, for at et byggeri skal blive en realitet. Der kan være stor forskel i disse sociale gruppers praksisser, og derfor vanskeligt for grupperne at overbevise hinanden om fordelene ved deres egen praksis. Den store forskel i praksisser, kan også skabe en større afstand mellem grupperne og dermed kan det være vanskeligt at skabe en anerkendelse af hinandens kompetencer og behov. De før analyserede emner – udbuds- og entreprisereformer – er medvirkende til at denne afstand bliver større, specielt mellem de projekterende og udførende aktører.

5.5 Marginal Man – VDC-center som central aktør

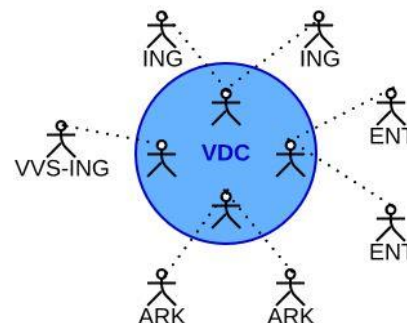
De mange aktører, der er indblandet i et byggeprojekt, gør, at der er mange, der skal kommunikere og samarbejde med hinanden. Det er også gældende, når det kommer til udvekslingen af bygningsmodeller. I udvekslingen af bygningsmodeller mellem projekterende og udførende, besidder NCC' VDC-center en central rolle. Det er dem, der kvalitets- og konsistenskontrollerer bygningsmodellerne, inden de bliver brugt i udførelsen. De er dermed et oplagt bindeled mellem projekterende og udførende.

Marginal Man bliver af Park defineret som en person, der har forældre fra to forskellige sociale grupper (Park, 1928). Denne tilknytning til flere grupper gør, at denne person har en større forståelse af disse gruppers kulturer, og dette, mener jeg, er den rolle VDC bør indtage i processen med at arbejde med bygningsmodeller.

I et byggeprojekt er der som før nævnt mange forskellige aktører involveret, og der er stor forskel i deres praksisser. I afsnit 5.4 blev der analyseret på pragmatikkens betydning for bygningsmodeller, og hvordan

den store forskel mellem sociale grupper kunne have en indvirkning på anerkendelsen af hinandens kompetencer og behov. Det er denne store forskel blandt grupperne VDC skal forsøge at udligne.

Sammensætningen af VDC-centrets bemanding kan med fordel være en variation af personer, der har tilknytning til de forskellige sociale grupper involveret i et byggeprojekt fx arkitekter, ingeniører, håndværkere osv. Disse personer har dermed tilknytning til både en social gruppe uden for virksomheden og til VDC, se Figur 16. Det gør, at de har en større forståelse for de praksisser, der er i de forskellige grupper og kan bedre anerkende de behov og kompetencer, der er i hver gruppe, og kan tilmed stille krav om hvilke kompetencer, der bør være i hver gruppe.



Figur 16: VDC-center som Marginal Man, der har tilknytning til flere sociale grupper.

Den store forskel der er mellem sociale grupper, er måske mest tydelig mellem de projekterende og de udførende på byggepladserne. Der er en anden omgangstone mellem medarbejderne, og der bruges ikke samme fagsprog på de to meget forskellige arbejdssteder. Denne forskel kan medvirke, at samarbejdet omkring bygningsmodeller kan blive vanskeligt, idet der ikke er en direkte kontakt mellem de involverede personer. En projekterende indarbejder de informationer, han mener er relevante i en bygningsmodel, og den udførende uddrager de informationer, han har behov for fra den samme model, uden at der nødvendigvis foregår nogen kommunikation mellem parterne.

Det kan være en kilde til misforståelser både under udformningen og aflæsningen af bygningsmodellen, når der ikke er mulighed for at udveksle informationer med hinanden ansigt til ansigt. Den meste information foregår gennem telefon eller mail, og det er ikke så effektive kommunikationsformer som ansigt til ansigt. For at forsøge at minimere risikoen for misforståelse i denne fase kan VDC fungere som en støttefunktion i kommunikationen mellem de projekterende og udførende, fordi de har en tilknytning til disse forskellige sociale grupper, og dermed en forståelse for de forskelle, der måtte være.

Denne forskel kunne også minimeres ved, at de forskellige grupper mødes og kommunikerer direkte med hinanden. Dette kunne VDC arrangere og fungere som mødeleder for at sikre, at alle behov og muligheder i en bygningsmodel kom frem. Til et sådant møde kunne en bygningsmodel bruges som koordineringsobjekt, der skulle visualisere byggeriet for parterne. I denne visualisering kunne de problematiske områder i byggeriet udpeges, og dermed mindske risikoen for misforståelser gennem telefonsamtaler eller beskrivelser.

Ved alle former for grænseobjekter sker der en oversættelse mellem afsender og modtager. Som førnævnt kan der være stor forskel i fagsproget hos de projekterende og på en byggeplads, her kunne VDC være en støttefunktion i denne oversættelsesfase.

Den mangel på pragmatik hos de forskellige aktører – hvor de projekterende udformer bygningsmodeller til deres egne behov, og de udførende ikke altid har en interesse i at bruge bygningsmodeller – kan VDC også forsøge at påvirke gennem sin tilknytning til forskellige grupper. De kan forsøge at investere deres viden i udførelsen af projekter for at overbevise de projekterende om, at der er fordele ved at udforme bygningsmodeller, der kan bruges aktivt i udførelsesfasen. De kan overfor de projekterende påvise, at de informationer, de tillægger bygningsmodellen, bliver brugt i udførelsen, og dermed bliver byggeriet udformet efter det udformede projekt. De kan også investere deres viden på byggepladserne, for på den måde at skabe et interessement og overbevise de udførende om fordelene ved at bruge bygningsmodellerne, så produktionen kan effektiviseres.

5.6 Bygningsmodeller som digital infrastruktur

En digital infrastruktur er en kombination af forskellige former for grænseobjekters depoter, standardiserede former, sammenfaldende grænser og ideal typer. Skal en bygningsmodel derfor blive til en digital infrastruktur, er det nødvendigt, at den kan bruges som alle disse typer af grænseobjekter.

En bygningsmodel kan tillægges mange former for informationer, der kan bruges forskelligt af de involverede parter. Der er både standardiserede former, der kan beskrive mængder, materialer eller driftsdata, og det at skulle opføre et byggeri gør, at alle parter har sammenfaldende grænser i denne bygningsmodel. En bygningsmodel kan for arkitekten beskrive det visuelle design, der kan danne grundlag for beslutninger og løsninger i deres gruppe. Den samme bygningsmodel kan danne grundlag for dimensionering af varmeanlæg eller konstruktioner hos ingeniørerne. Entreprenøren kan bruge den som grundlag for sine indkøb og planlægning og se, hvordan konstruktionerne skal udføres. At disse forskellige grupper kan bruge den samme bygningsmodel i deres givne praksis gør, at den er en ideal type grænseobjekt, der er plastisk nok til, at den i et fælles brug løst kan beskrive informationer, men i et individuelt brug kan indeholde alle relevante informationer for alle faggrupper.

I IKT-bekendtgørelsen fra 2007 blev der stillet krav til brug af projektweb, hvor en bygningsmodel skal kunne være let tilgængelig for alle parter af et byggeprojekt (Klima-, Energi- og Bygningsministeriet, 2006). Dette krav er blevet en kognitiv del af byggebranchen, der har taget denne arbejdsform til sig, det bekræftes af alle mine informanter, at dette er et system, der fungerer godt, og der er ingen

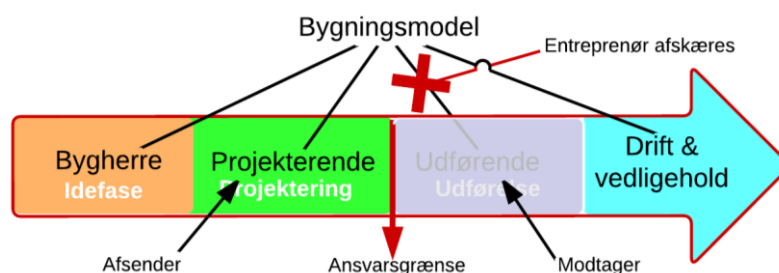
komplikationer med selve delingen af bygningsmodellen. Dermed er projektwebs et velfungerende depot, der kan sikre alle parter adgang til bygningsmodellerne, derfor skulle alle kriterier være opfyldt for, at en bygningsmodel kunne blive en digital infrastruktur.

Der kan dog opstå komplikationer, når bygningsmodellen skal deles på tværs af ansvarsgrænser. Det bekræftes af de projekterende, at der ikke er komplikationer ved deling af bygningsmodeller mellem de projekterende, hvor der jævnligt sker udvekslinger af modeller (ING2, 2014) (ARK1, 2014). Men når bygningsmodellerne skal udleveres til entreprenøren, er der lidt tilbageholdenhed blandt de projekterende. Bygningsmodellen bliver ofte udleveret sammen med 2D-tegninger, der er de gældende dokumenter i en byggesag. Derfor er det ikke modellen, der skal danne grundlag for udførelsen, men 2D-tegningerne.

På den måde bliver bygningsmodellen ikke en digital infrastruktur mellem alle byggeriets parter, men kun mellem de projekterende, idet de udførende bliver udeladt af indflydelse på bygningsmodellen i hovedentrepriser, se Figur 17. Derfor er afsender og modtager af grænseobjekter afskåret fra hinanden. Denne opdeling er samtidig en forhindring for, at bygningsmodeller kan blive grænseobjekter og der af en digital infrastruktur. Projektets opbygning kan derfor have indflydelse på, hvorvidt en bygningsmodel kan blive til en digital infrastruktur.

En af fordelene ved den digitale infrastruktur, Whyte og Lobo (Whyte & Lobo, 2010) beskriver, er, at den kan involvere parter i et byggeri fra flere forskellige steder i verden. Den digitale infrastruktur kan fjerne de geografiske forhindringer, der kan opstå mellem samarbejdspartnere i byggebranchen med forskellige geografiske placeringer. Det skulle være en mulighed i byggeriet, når løsningen med projektweb er blevet en del af byggebranchen. Der er dog informanter, der fremhæver, at samarbejde i storrumskontorer, hvor alle faggrupper er involveret, er det samarbejde, hvor arbejdet med bygningsmodeller fungerer bedst (ING1, 2014) (IKTL1, 2014).

Derfor er den fordel, Whyte og Lobo beskriver, ikke altid gældende. Samarbejde fungerer ofte bedst, når de parter, der samarbejder, kan kommunikere ansigt til ansigt, og kan på stedet løse de komplikationer, der måtte opstå. Det er også en arbejdsform, jeg under mine observationer har registreret. Stort set alle involverede parter arbejder til dagligt i åbne kontorer, hvor det er let at kommunikere direkte med kollegaer. Jeg har også lagt mærke til, at dette foregår i større grad, end de digitale arbejdsprocesser



Figur 17: Ved hovedentrepriser afskæres de udførende fra den digitale infrastruktur.

lægger op til med projektwebs og e-mail korrespondancer. Det gør, at en digital infrastruktur i praksis fungerer bedst med støtte fra ansigt til ansigt kommunikation mellem parterne, hvor en bygningsmodel kunne fungere som et koordineringsobjekt.

Hvis en bygningsmodel skal blive til en digital infrastruktur, skal den indeholde alle typer af grænseobjekter. Hvis en af disse former ikke er repræsenteret, vil den ikke blive en digital infrastruktur. Derfor er alle de forhindringer, der er nævnt gennem analysen, med til at begrænse bygningsmodellens mulighed for at blive til et grænseobjekt mellem parterne, og dermed til en digital infrastruktur. Der er dog uden tvivl store muligheder for, at bygningsmodeller kan blive til digitale infrastrukturer i byggebranchen. Det kræver, at alle de forhindringer parterne har, bliver fjernet eller mindsket.

6. Konklusion

Med teorien som værktøj er de opstillede problemstillinger gennem analysen blevet udredt, og det vil blive konkluderet i dette afsnit. For at bygningsmodeller skal blive til grænseobjekter mellem de projekterende og udførende parter af byggebranchen, er det nødvendigt, at der er forbindelse mellem afsender og modtager af bygningsmodeller, så der kan ske en oversættelse af den indarbejdede information.

Denne forbindelse skulle understøtte udformningen af en bygningsmodel, der gennem hele byggeprojektets varighed bliver tillagt flere informationer, som derved øger dens kompleksitet, for til sidst at resultere i en fuldkommen model af byggeriet med de nødvendige data, der kan afleveres til en drifts- og bygherre. Denne proces bliver dog afskåret - op til flere steder - af de forhindringer parterne i byggebranchen har i arbejdet med bygningsmodeller, hvilket øger afstanden mellem afsender og modtager af bygningsmodellerne.

Når der i planlægningsfasen af et byggeri bliver udformet en IKT-aftale, er det ofte enten en bygherre, en rådgiver eller en totalentreprenør, der udformer disse. Her er der stor risiko for, at en af disse bliver den dominerende aktør, der afskærer de andre involverede fra indflydelse, og derved afskærer forbindelsen mellem afsender og modtager. Med det mindskes muligheden for at bygningsmodeller kan blive til grænseobjekter i et byggeprojekt, og derfor er det nødvendigt, at IKT-aftaler bliver udformet igennem dialog mellem parterne.

Den samme opdeling af parterne er udbuds- og entrepriseformer med til at forstærke. Ved flere af udbuds- og entrepriseformerne er den udførende part udelukket fra indflydelse på udformningen af en bygningsmodel, hvilket kan medføre, at der i bygningsmodellen er mangel på informationer, der er nødvendige for entreprenørens udførelse. Det kan også være det modsatte, at der er tillagt for mange informationer, der er overflødige for entreprenørens udførelse, og derved er de projekterendes arbejde også overflødigt. Det gør, at det er overladt til tilfældighederne, hvorvidt en bygningsmodel bliver til et grænseobjekt mellem de projekterende og udførende.

Den afstand denne opdeling er med til at øge mellem projekterende og udførende i byggebranchen, har også indflydelse på den pragmatiske tilgang hos de forskellige parter. Den er medvirkende til, at de i forvejen forskellige praksisser hos parterne, bliver opstillet på hver sin side af en grænse. Det kan medføre, at det er vanskeligt at anerkende de forskelle, der er i byggebranchen, og behovet for disse forskelle. Når der ikke er forbindelse mellem parterne, kan det være vanskeligt at forstå, hvorfor det er nødvendigt at tillægge bygningsmodellen bestemte informationer, som en modtager har behov for. Så med det påvirker opdelingen af byggebranchen pragmatikken i et byggeprojekt, hvilket altid vil være en fordel at bruge, i en

branche, der i forvejen har så store forskelle. Den manglende pragmatik er også medvirkende til, at der er et manglende interessement blandt nogle af parterne i byggeriet. Hvis der ikke er en anerkendelse af en anden parts forskelle, kan det være vanskeligt at have tilstrækkeligt interessement for den bygningsmodel, der er resultatet af arbejdet i andres praksisser.

Alle disse forhindringer er også medvirkende til, at bygningsmodeller ikke kan blive til en digital infrastruktur, der er for kraftig opdeling af parterne til, at alle arbejder i den samme model. Jeg mener dog, at bygningsmodeller har et stort potentiale for at blive til en digital infrastruktur.

En bygningsmodel vil med sin store fleksibilitet og sammenfaldende grænser i et byggeri, formentlig altid blive til en form for grænseobjekt i et byggeri. Den opdeling, der er mellem projekterende og udførende, er dog med til at overlade det til tilfældighederne, om den bliver det grænseobjekt, der med fordel kan bruges i en udførelsesfase.

Ved at forsøge at øge anvendelsen af bygningsmodeller og IKT generelt – med IKT-bekendtgørelsen og andre tiltag – men fortsat opdeler byggeriet efter de gamle standarder, forsøger myndigheder at tvinge en meget fleksibel arbejdsmetode ind i et meget rigidt og firkantet arbejdssystem. Det er med til begrænse mulighederne, der ligger i den nye digitale samarbejdsform omkring bygningsmodeller. Derfor er der behov for en revurdering af måden, der samarbejdes på i byggebranchen, så der kan skabes nogle rammer for tættere forbindelser mellem parterne i stedet for at skabe større afstand – som nuværende system lægger op til. Det vil skabe en større kontakt mellem afsendere og modtagere af bygningsmodeller, og derved bedre mulighed for, at de kan blive grænseobjekter mellem alle parter af et byggeri.

Med den store afstand, der er mellem de forskellige praksisser, har VDC-center – med den varierede sammensætning af medarbejdere – en meget central rolle mellem de projekterende og de udførende. På trods af at de er en del af NCC – som en udførende part – så er de en sammensætning af personer, der har en tilknytning til mange sociale grupper inden for byggebranchen. Denne tilknytning kan de udnytte til at skabe en bedre forbindelse mellem faggrupper og en anerkendelse af de forskelle, der er mellem grupperne, samt en anerkendelse af behovet at disse forskelle. Hvis denne anerkendelse er til stede, vil det være lettere at skabe et interessement for bygningsmodellens betydning i de forskellige grupper.

Dermed skal VDC-center – og IKT-ledere generelt – være et bindende led mellem projekterende og udførende, der oplyser omkring forskelle og behovet for disse. Det er nødvendigt med den nuværende opbygning af byggebranchen, hvor parterne bliver opdelt med ansvarsgrænser i forskellige grupper, der alle skal forsøge at arbejde omkring den samme bygningsmodel.

7. Referencer

ARK1, 2014. *Arkitekters brug af bygningsmodeller* [Interview] (21. November 2014).

Callon, M., 1986. Some Elements of a Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of St. Brieuc Bay. I: J. Law, red. *Power, action and belief: a new sociology of knowledge?*. London: Routledge, pp. 196-223.

Carlile, P. R., 2002. A Pragmatic View of Knowledge and Boundaries: Boundary Objects in New Product Development. *Organization Science*, 13(4), pp. 442-455.

Danske ARK & FRI, 2012. *Ydelsesbeskrivelser for Byggeri og Planlægning*. s.l.:s.n.

Danske ARK, 2008. *www.danskearkdk*. [Online]

Available at: http://www.danskeark.dk/Medlemsservice/Kvalitetsledelse/Haandbog-i-kvalitetsledelse/~media/Dark/Medlemsservice-dokumenter/Raadgiverjura/Honorarvejledninger/2.3.7_Valgafhonorarformer20080825-pdf.ashx

[Senest hentet eller vist den 25. December 2014].

Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2011. *Vejledning til Krav nr. 3 - Digitale Bygningsmodeller*, København: Erhvervs- og Byggestyrelsen.

Erhvervs- og Vækstministeriet, 2013. *Retsinformation*. [Online]

Available at: <https://www.retsinformation.dk/forms/r0710.aspx?id=152413>

[Senest hentet eller vist den 1. December 2014].

IKTL1, 2014. *IKT-lederens rolle i forbindelse med bygningsmodeller* [Interview] (6. november 2014).

ING1, 2014. *Ingeniørens brug af bygningsmodeller* [Interview] (17. oktober 2014).

ING2, 2014. *Ingeniørens brug af bygningsmodeller* [Interview] (28. oktober 2014).

Klima-, Energi- og Bygningsministeriet, 2006. *Retsinformation.dk*. [Online]

Available at: <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=27419>

[Senest hentet eller vist den 1. December 2014].

Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter, 2013. *Bekendtgørelse om anvendelse af informations- og kommunikationsteknologi (IKT) i alment byggeri*, s.l.: Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter.

NCC, u.d. *NCC's prioriteringer og nøgleområder*. [Online]

Available at: <http://www.ncc.dk/om-ncc/ncc-koncernen/strategiske-retning/nccs-prioriteringer-og-nogleomrader/>

Olsen, P. B. & Pedersen, K., 2011. *Problemorienteret projektarbejde - en værktøjsbog*. 3. udgave, 6. oplag red. Roskilde: Roskilde Universitetsforlag.

Park, R. E., 1928. Human migration and the marginal man. *The American Journal of Sociology*, 33(6), pp. 881-893.

Schmidt, K. & Wagner, I., 2002. Coordinative artifacts in architectural practice. *Designing Cooperative Systems: A Challenge of the Mobility Age.*, 1. Juni.

Star, S. L. & Griesemer, J. R., 1989. Institutional Ecology, 'Translations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39. *Social Studies of Science*, 19(3), pp. 387-420.

UDF1, 2014. *Anvendelsen af bygningsmodeller i udførelsen* [Interview] (4. november 2014).

UDF2, 2014. *Anvendelsen af bygningsmodeller i udførelsen* [Interview] (11. november 2014).

Whyte, J. & Lobo, S., 2010. Coordination and control in project-based work: digital objects and infrastructures for delivery.. *Construction Management and Economics*, Juni, pp. 557-567.

Yin, R. K., 2014. *Case Study Research - Design and Methods*. s.l.:Sage publications.