Kandidatspeciale

JURIDISKE ASPEKTER FORBUNDET MED ANVENDELSEN AF BIM I DEN DANSKE BYGGEBRANCHE

Hovedrapport, appendiks & bilag

UDARBEJDET AF: ANDERS EJSING
BYGGELEDELSE
VED
SCHOOL OF ENGINEERING AND SCIENCE

AALBORG UNIVERSITET
JUNI 2013

AD NYE VEJE
AALBORG UNIVERSITET

BYGGELEDELSE
AALBORG UNIVERSITET

School of Engineering and Science
Fibigerstræde 16
9220 Aalborg Ø
Telefon: +45 9940 7117
http://www.m-tech.aau.dk

Titel:

Juridiske aspekter forbundet med anvendelsen af BIM i den danske byggebranche

Legal issues inherent in the application of BIM in the Danish construction industry

Projekttype:

Kandidatspeciale, cand. polyt.

Master's Thesis (30 ECTS points)

Projektperiode:

BL4, forår 2013

Forfatter:

Anders Ejsing (Studienr.: 20082408)

Hovedvejleder:

Kjeld Svidt (*ks@civil.aau.dk*)

Bivejleder:

Maria Thygesen (*mkt@civil.aau.dk*)

Oplagstal: 3 (digitalt publiceret)

Sidetal: 137 **Antal appendiks**: 12

Antal bilag: 4 **Afsluttet**: 21. juni 2013

Synopsis:

Udgangspunktet for dette speciale er det potentiale, som Bygnings Informations Modellering (BIM) har til at forbedre byggebranchens produktivitet og kvalitet. I disse år oplever byggeriets parter en vækst i antallet af byggeprojekter, der gennemføres vha. IKT og BIM-relaterede metoder, ikke mindst på grund af regeringens skærpede krav i de netop reviderede IKT-bekendtgørelser. På trods af de dokumenterede fordele forbundet med BIM, står det klart, at mulighederne for at indfri værdiskabelse med BIM er udfordret af flere juridiske aspekter. Gældende juridiske rammebetingelser og standardaftalevilkår er individualistiske, mens BIM-tankegangen er kollektivistisk. BIM giver derfor anledning til flere byggejuridiske tvivlsspørgsmål i forhold til den nuværende aftalemodel, bl.a. hvad angår forskydning af traditionelle ansvarsområde og risici, berettiget tiltro til bygningsmodeller samt ejerforhold over digitale data. På baggrund af et casestudie af et større dansk hospitalsbyggeri og ni eksplorative interviews identificerer specialet flere potentielle barrierer i de nuværende rammebetingelser og standardaftalevilkår for anvendelsen af BIM. Juridiske usikkerheder forbundet med brugen af BIM samt manglen på retspraksis afholder entreprenøren fra at opnå BIM-fordelene i fuldt omfang. Udledt af analysen opstiller specialet en række retningslinjer, der kan være med til at forbedre vilkårene for anvendelsen af BIM på den konkrete byggesag og i den danske byggebranche generelt.

NB: *Projektrapporten er udarbejdet i samarbejde med en større dansk entreprenørvirksomhed. Af fortrolighedshensyn er rapporten anonymiseret mht. virksomhedsnavn og projektcase. Censor og vejledere er blevet gjort bekendt med virksomhedens navn. I forbindelse med projektarbejdet er der underskrevet en fortrolighedserklæring af den studerende. Vejledere og censor accepterer derfor, at være underlagt tavshedspligt for hvad angår projektrapportens indhold i relation til virksomheden. Specialet er udtryk for den studerendes egne synspunkter, som ikke nødvendigvis deles af Aalborg Universitet, samarbejdsvirksomheden eller interviewede parter. Mekanisk, fotografisk, elektronisk eller anden gengivelse af denne rapport eller dele heraf er ikke tilladt uden forfatterens samtykke.*

Forord og læsevejledning

Dette speciale er udarbejdet af Anders Ejsing, studerende på kandidatuddannelsen i Byggeledelse ved Aalborg Universitet. Projektrapporten er det skriftlige resultat af mit afsluttende semester. Afhandlingen er udfærdiget i henhold til Studienævnets gældende studieordning af 21.06.2010, herunder bestemmelserne for modulet *Kandidatspeciale*.

Inspirationen til specialet motiveret af flere erfarede juridiske problemstillinger inden for BIM (Building Information Modeling), som jeg bl.a. er blevet gjort opmærksom på i forbindelse med mit uddannelsesforløb og et virksomhedsophold hos en større dansk entreprenør. Virksomhedsopholdet blev gennemført i perioden 6. august til 21. december 2012 som en del af uddannelsens 9. semester.

Temaet for rapporten er anvendelse af BIM i den danske byggebranche. Rapporten har arbejdstitlen: *Juridiske aspekter forbundet med anvendelsen af BIM i den danske byggebranche*.

Specialet er opdelt i fire dele: Del I - Indledende klarificerende forundersøgelse, Del II - Teoretisk grundlag, Del III - Analyse og Del IV - Afrunding. Den samlede specialestruktur kan ses af figur 4.2 på side 37. Del I redegør grundigt for specialets udgangspunkt, ved at definere og kortlægge formålet med BIM. Dette leder frem til et initierende problem, som efterfølgende løses, ved at undersøge hvorfor det juridiske aspekt af BIM udgør et fagligt relevant emne. På den baggrund udarbejdes specialets problemformulering, som undersøges i Del II og Del III. Det teoretiske grundlag er en gennemgang af de anvendelsesmuligheder, som BIM giver entreprenøren, samt en beskrivelse af byggeriets juridiske rammer, som påvirker brugen af BIM. Del III indeholder specialets analyse af et casestudie og et eksplorativt interview-studie. I analysen identificeres og diskuteres de juridiske implikationer ved brugen af BIM. Dette sker bl.a. ved at sammenholde teorien i den foregående del med den indsamlede empiri. I Del IV opridses specialets hovedkonklusioner, mens der slutteligt angives en række normative handleanvisninger i en perspektivering. Kapitel 4 - *Metode og vidensproduktion* i del I kan med fordel læses først, hvis der forud for hovedteksten ønskes en gennemgang af specialets samlede metodegrundlag.

I analysedelen er der løbende indarbejdet løsningsovervejelser, der angiver, hvilke områder der skal prioriteres for at styrke rammevilkårene for anvendelse af BIM i den danske byggebranche.

Den primære målgruppe for rapporten er vejleder og censor for projektet samt fagfæller med tilsvarende faglige forudsætninger og interesser for emnet BIM. Herudover er det ønskeligt, at specialet kan anvendes som en inspirationskilde og vejledning for byggebranchen generelt, om end ikke andet til at kaste lys på de problemstillinger som rapporten analyserer og diskuterer. Specialet udgør en mindre brik i det stadig stigende forskningsfelt inden for BIM. Det overordnede formål er, at kunne bidrage til udbredelsen af metoderne i den danske byggebranche.

De fire dele følges af en litteraturliste samt en appendiks- og bilagsdel. Appendiks indeholder dokumenter, der er udarbejdet af mig selv, mens bilagene er dokumenter og understøttende datamateriale, som hovedsageligt er indhentet fra eksterne kilder uden videre bearbejdning. I rapporten vil der løbende være henvisninger til appendiks og bilag, der skal læses som supplement til og dokumentation for indholdet i rapporten. Først i bilagene findes en oversigt over alle digitale bilag, som er vedlagt rapporten.

Gennem rapporten er der anvendt termer, der kan defineres forskelligt. Før specialets litteraturliste er der derfor indsat et vokabularium, der indeholder en beskrivelse af udvalgte begrebers definition og betydning i specialet.

Kildehenvisninger er samlet i litteraturlisten. Henvisninger er foretaget efter *Harvard-metoden*, således passive at kilder i teksten refereres med [Efternavn, År] og aktive kilde refereres Efternavn [År]. Hvis der er mere end to forfattere, er der anvendt 'et al.' for de efterfølgende forfattere. Optræder samme forfatter i kilder flere gange, vil kilden være ordnet efter årstal eller eventuelt alfabetisk, hvis publikationerne er udgivet samme år. I litteraturlisten er bøger, artikler m.v. angivet med forfatter, titel, udgave og evt. forlag, mens hjemmesider er angivet med forfatter og webadresse. Figurer og tabeller er nummereret iht. kapitlet. Dermed har den første figur i kapitel 7 nummer 7.1, den anden har nummer 7.2 osv. Forklarende tekst til figurer og tabeller findes under de givne figurer og tabeller, hvor også eventuelle kilder er angivet. Figurtekster uden kilder er egen tilvirkning.

Under udarbejdelsen af projektrapporten har en større dansk entreprenørvirksomhed fungeret som en unik indgangsvinkel til de emner og problemstillinger, der berøres i rapporten. Der skal i den forbindelse lyde en stor tak til teamet, der har været en fast del af case-samarbejdet på den tilknyttede byggesag. Der skal rettes en særlig tak til de personer i virksomheden, der har fungeret som engagerede mentorer i hele perioden. Alle har bidraget med givtig læring og inspirerende diskussioner.

I forbindelse med specialets informationsindsamling er flere personer fra byggebranchen blevet interviewet. Der skal lyde en stor tak for jeres tid, faglige sparing samt uundværlige viden og erfaring.

Endeligt skal der lyde en tak til mine vejledere Kjeld Svidt og Maria Thygesen for inspirerende og hjælpsom vejledning.

I rapporten vil mine egne synspunkter og vurderinger fremadrettet blive omtalt som "forfatterens".

God læselyst.

Anders Ejsing

Aalborg d. 21. juni - 2013

Abstract

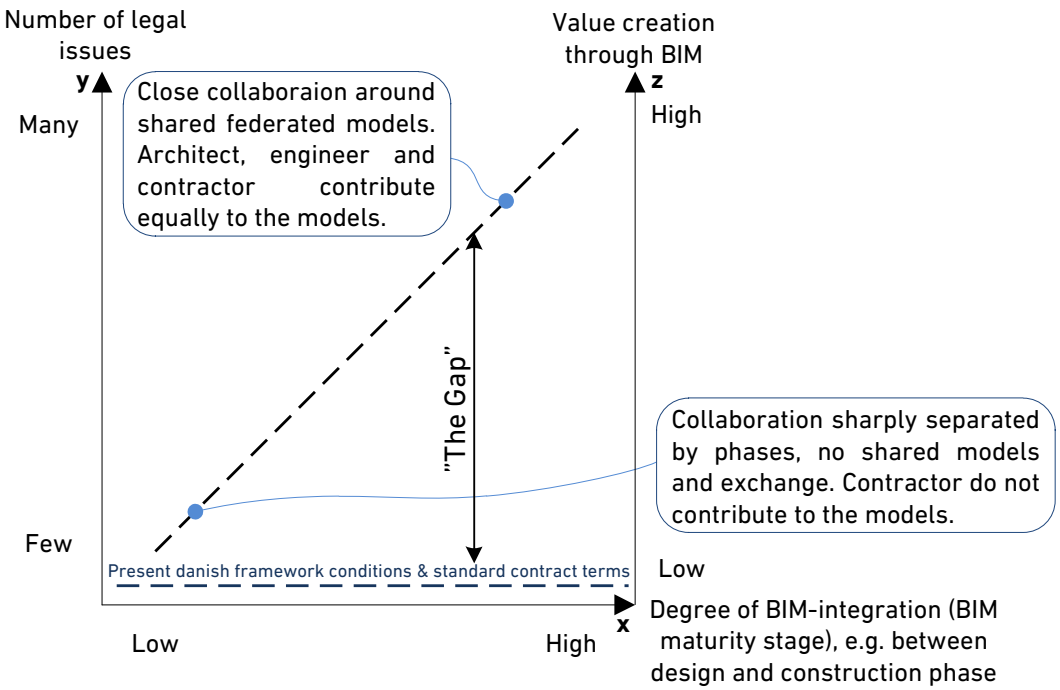
This thesis analyzes the legal issues associated with the use of Building Information Modeling (BIM) in the construction industry. In recent years, the use of ICT and BIM has increased in the Danish construction sector, especially due to governmental initiatives that mandate the use of ICT and BIM-related methods in public sector construction projects. The basis for this study is that BIM contains large opportunities for increasing the overall productivity and quality by integrating the Architecture, Engineering and Construction (AEC) industries.

Despite the proven benefits associated with BIM, it is clear that the advantages are challenged by a number of legal issues as well as legal uncertainty. These legal obstacles are barriers for a widespread implementation of BIM and for realizing the full potential of BIM. Through an extensive literature review it is concluded that there are significant legal challenges with respect to shifting liability and responsibilities of the project parties, reliance on the information in the building models and ownership of digital data.

The present legal framework conditions and standard contract terms within the construction industry focus on individual rights and responsibilities. In contrast, BIM is essentially a collaborative framework that has a blurred division of liability between the parties. This had led to the following research question with the objective of making better informed decisions in future construction projects:

> *How do existing Danish framework conditions and standard contract terms interact with the utilization of BIM in construction projects? And do they represent a potential barrier for the value creation with BIM?*

It is found that there is a positive correlation between the number of legally disputed points and the BIM maturity level of parties as illustrated in figure 1. It is also found that there is a *gap* between the existing legal framework conditions' and standard contract terms' ability to support the most value-creating utilization of BIM.



Figur 1. The number of legal issues with respect to BIM is affected by the maturity level of parties and the form of collaboration.

The thesis performs a longitudinal case study of a Danish hospital construction project where BIM has been used on a high maturity level and nine explorative interviews with professionals representing different entities in the construction industry. An in-depth analysis provides an overview of the most important legal issues associated with BIM. It is concluded that there are both direct and indirect barriers in the present Danish framework conditions and standard contract terms. For the general contractor this implies that potential applications of BIM are impeded by legal risks and uncertainties. The legal frameworks lacks a treatment of the legal status of the building models, liability regarding tendering with quantities, liability regarding mistaken interoperability, responsibility for ICT-coordination and intellectual property of digital data.

In addition to these barriers, the studies have revealed that missing case law in relation to BIM is creating further uncertainty and reluctance, partly because it makes it difficult to carry out an adequate risk assessment of the tender conditions and the ICT-specifications.

If the requirements regarding the use of BIM are not unequivocally described in the tendering terms, the project parties face the risk of litigation. Therefore, the research presents legal guidelines that should be followed in order to improve BIM utilization in the specific construction project and in construction industry in general.

For any further information in English, do not hesitate to contact the author.

Keywords: Building Information Modeling (BIM), legal issues, general and framework conditions, agreed documents, standard contract terms, Description of Services, ICT-specifications

Indholdsfortegnelse

I Et spirende udgangspunkt **1**

Kapitel 1 Indledning og introduktion **3**
1.1 Byggebranchens tilstand og udfordringer . . . 3
1.2 IKT og BIM baner vejen for forbedringer . . . 4
1.3 BIM som en samarbejdsplatform . . . 8
1.4 Initierende problem . . . 11

Kapitel 2 Problemets berettigelse **15**
2.1 Udbredelse og nuværende accept af BIM i branchen . . . 15
2.2 Krav til brugen af BIM . . . 16
2.3 Juridiske aspekter og den fremtidige udvikling . . . 18
2.4 Besvarelse af den initierende problemstilling . . . 21

Kapitel 3 Problembeskrivelse **23**
3.1 Juridiske problemområder . . . 23
3.2 Problemformulering . . . 28
3.3 Afgrænsning . . . 30
3.4 Begrebsafklaring . . . 34

Kapitel 4 Metode og vidensproduktion **35**
4.1 Arbejdsproces . . . 35
4.2 Specialestruktur . . . 36
4.3 Videnskabsteoretisk ståsted . . . 38
4.4 Undersøgelsesdesign- og teknik . . . 39

II Anvendelse af BIM & de juridiske rammer **45**

Kapitel 5 State of the art BIM for entreprenøren **47**
5.1 Visualisering og granskning . . . 48
5.2 Konsistens- og kollisionskontrol . . . 50
5.3 Mængdeudtræk og -verificering . . . 51
5.4 Produktionsplanlægning med 4D BIM . . . 52
5.5 Økonomistyring med 5D BIM . . . 53
5.6 Præfabrikation . . . 54
5.7 Staderegistrering og 'som udført' dokumentation . . . 54
5.8 Opsamling og diskussion . . . 55

Kapitel 6 Entreprenørens juridiske virkeområde **57**

6.1 Organisationsformer ved sent udbud 58
6.2 Entrepriseretten og dens retskilder 60
6.3 IKT-aftalegrundlaget: ydelsesbeskrivelser og IKT-specifikationer 65
6.4 Opsamling og diskussion 68

III Analyse **69**

Kapitel 7 Casestudie: BIM og jura i praksis **71**
7.1 Projektbeskrivelse 71
7.2 Identificerende kerneproblemer 78

Kapitel 8 Eksplorative interview-studier **87**
8.1 Standardaftalevilkårenes beskaffenhed 88
8.2 IKT-specifikationernes beskaffenhed 93
8.3 Mængdeproblematikken 95
8.4 Interoperabilitetsproblematikken 98
8.5 Forskydning af ansvar 99
8.6 Ansvarsallokering ved IKT-koordination 101
8.7 Rettighedsspørgsmålet 102

Kapitel 9 Opsamling og diskussion **105**
9.1 Skal BIM diktere udviklingen i rammebetingelserne og aftalevilkårene? . . . 108

IV Afrunding **111**

Kapitel 10 Konklusion **113**

Kapitel 11 Perspektivering **117**
11.1 Fremtidige forskningsemner - nye samarbejdsformer 118

Vokabularium **121**

Litteratur **131**

V Appendiks **139**

Appendiks A Aktivitetsoversigt **141**

Appendiks B Mail til respondenter **147**

Appendiks C Interviewguide **149**

Appendiks D Notesammendrag - interview m. Peter Hauch **153**

Appendiks E Notesammendrag - interview m. Christian Bolding **159**

Appendiks F Notesammendrag - interview m. Peter Bo Olesen **163**

Appendiks G Notesammendrag - interview m. Ulla Sassarsson og Inge Ebbensgaard 169

Appendiks H Notesammendrag - interview m. Preben Dahl 175

Appendiks I Notesammendrag - interview m. Peter Hyttel Sørensen 181

Appendiks J Notesammendrag - interview m. Stig Brinck 187

Appendiks K Notesammendrag - interview m. Ole Berard 193

Appendiks L Notesammendrag - interview m. Morten Færch 197

VI Bilag 203

Del I

Et spirende udgangspunkt

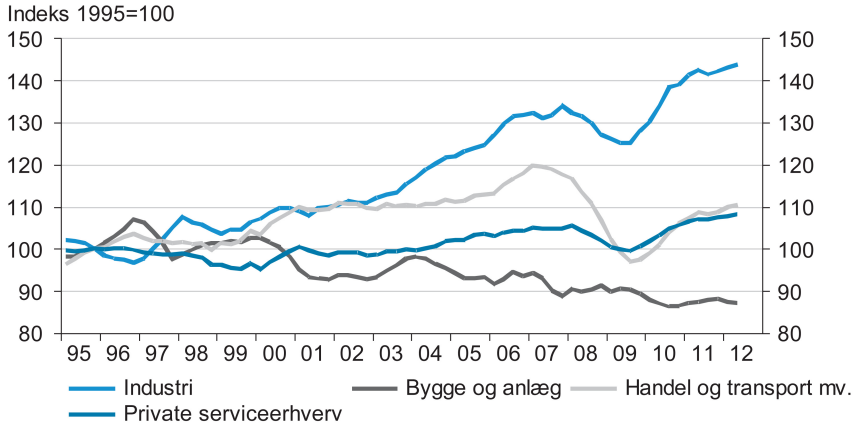
Kapitel 1

Indledning og introduktion

Det følgende kapitel præsenterer i et holistisk perspektiv specialets udgangspunkt og grundide. Dette sker ved at beskrive den nuværende tilstand i branchen, samt hvilke udfordringer byggebranchen står overfor. Begrebet BIM introduceres som en mulig katalysator, der på et overordnet niveau kan løse nogle af disse udfordringer. Indførelsen af BIM medfører i mellemtiden nye problemer, hvad angår juridiske rammebetingelser og aftalevilkår i den nuværende byggeproces. Dette munder ud i en initierende problemstilling, som besvares i det efterfølgende kapitel.

1.1 Byggebranchens tilstand og udfordringer

Dansk byggeri er en udskældt branche, som igennem flere år har været ramt af en stadig stigende kritik og negativ omtale fra sine omgivelser [Olsen og Bejder, 2011]. Kritikpunkterne omfatter især branchens ringe evne til at øge produktiviteten og være innovativ, mens dårlig kvalitet og arbejdsmiljø hyppigt påfører virksomheder et dårligt image. Derudover sker det ikke sjældent, at endnu et projekt er blevet berørt af massive budget- eller tidsplanoverskridelser, skandalerne er mange og ofte systematiske [Flyvbjerg et al., 2003]. Tilmed har mange af branchens virksomheder problemer med indtjeningsevnen. På figur 1.1 ses en historisk produktivitetsudvikling for bygge- og anlægsbranchens sammenlignet med andre brancher. Det bør i den forbindelse præciseres, at denne form for data er behæftet med en vis usikkerhed, da produktivitetsbegrebet tolkes og måles forskelligt på tværs af brancher [BAT-Kartellet, 2010] [Larsen, 2006]. Det betyder, at denne form for produktivitetsudviklingskurver skal fortolkes med forsigtighed [Produktivitetskommissionen, 2013].



Figur 1.1. Produktivitetsudvikling - bruttoværditilvækst pr. præsteret time, sæsonkorrigeret, 4 kvt. gns., sidste observation 2. kvt. 2012 [Danmarks Statistik og DI, 2012].

Igennem tiden har et væld af forskellige undersøgelser, udviklingstiltag og effektiviseringstiltag præget den danske bygge- og anlægsbranche [Olsen og Bejder, 2011]. Fællesnævneren for disse initiativer har været at forbedre en eller flere af ovenstående udfordringer, bl.a. ved at imitere og hente inspiration fra andre fremstillingsindustrier. Dette speciales udgangspunkt er i den nævnte sammenhæng ikke en undtagelse. Set fra et samfundsøkonomisk synspunkt giver dette god mening, eftersom bygge- og anlægssektoren udgør en væsentlig del af den samlede industri i Danmark. De samlede bygge- og anlægsinvesteringer var i 2011 147 mia. kr. hvilket på daværende tidspunkt svarede til ca. 8 pct. af det danske bruttonationalprodukt [DI Byg, 2012a]. Derfor vil selv små effektiviseringsgevinster, som det lykkedes at gennemføre på brancheniveau, have stor betydning for samfundsøkonomien.

Trods de utallige initiativer er produktiviteten, som det frem af figur 1.1, siden 1995 aftaget med ca. 10 pct. i bygge og anlægssektoren [DI Byg, 2012b]. Det er således vigtigt, at sektoren forsat overvejer, hvordan den kan indfri de effektiviseringspotentialer, som den generelle udvikling i samfundet tillader. De uforløste potentialer har gennem årene være genstand for mange undersøgelser. Fokusområderne, som bl.a. er blevet behandlet i tidligere kandidatafhandlinger, er i større eller mindre grad implementeret og gennemført i danske bygge- og anlægsvirksomheder. Blandt tiltagene kan eksempelvis nævnes: nye samarbejdsformer, forbedrede kommunikationsprocesser, Lean Construction/Trimmet Byggeri, øget industrialisering gennem præfabrikation og automatisering.

1.2 IKT og BIM baner vejen for forbedringer

I visse sammenhænge argumenteres der for, at den sparsomme udvikling skyldes en lav udnyttelsesgrad inden for brugen af ny informations- og kommunikationsteknologi (herefter IKT) [Olsen og Bejder, 2011] [Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2009]. Det er af afgørende betydning for en fremtidsrettet branche, at der gøres brug af IKT, således byggeprocessen i højere grad digitaliseres. De digitale ambitioner har været længe undervejs, og forandringerne er begyndt at ske på flere forskellige områder. Forandringerne er nødvendige, hvis den danske byggebranche forsat skal udvikle sig og forblive konkurrencedygtig i den globale økonomi.

Ideen om at lade byggeprocessen være understøttet digitalt mht. informationer og kommunikation, har ifølge Arayici et al. [2011] eksisteret i over 20 år, men andre vil nok påstå, at tankerne herom rækker endnu længere tilbage. Proces-, transport- og fremstillingsindustrien fungerer her som et forbillede. Det skyldes, at brugen af IKT i disse industrier, de sidste 10-15 år, har været præget af højteknologiske løsninger og innovation [Olsen og Bejder, 2011]. Meget tyder på, at byggebranchen er på vej i en tilsvarende retning, ikke mindst fordi IKT efterhånden har udviklet sig til at være en væsentlig konkurrenceparameter og mulighed for forbedret indtjening. En IT-chef i en større dansk entreprenørvirksomhed udtaler:

> *"Udviklingen inden for bygge- og anlægsbranchen ser ud til at gå i samme retning som inden for shippingbranchen, hvor IT fra at være et hjælpeværktøj nu er blevet en integreret del af virksomhedens produkt og på nogle punkter har større betydning for forretningens resultat end skibene."* [Børsen, 2012]

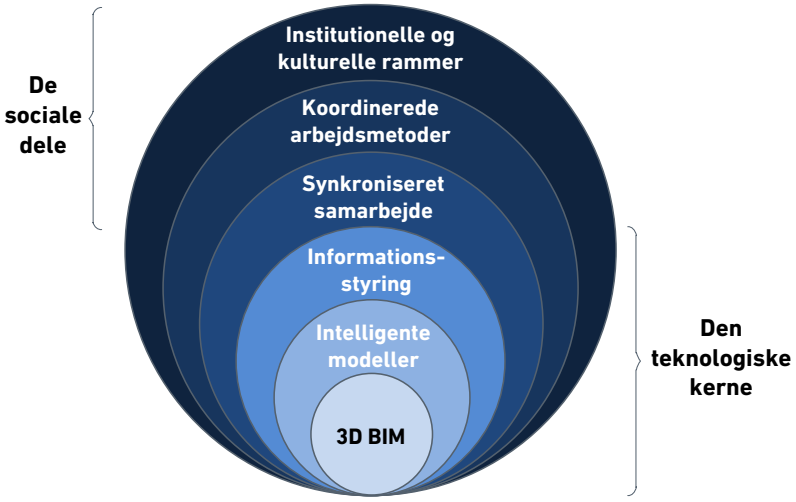
Selvom byggebranchen længe har været synonym med en konservativ tilgang til nye tiltag, skal det fremhæves, at der ikke desto mindre er sket fremskridt, som allerede har ændret måden at projektere og udføre byggeri på. Ny teknologi har optimeret arbejdsprocesserne betydeligt. I dag er eksempelvis mobiltelefonen blevet et uundværligt stykke værktøj, som har gjort kommunikation mellem byggeriets parter langt hurtigere og præcis [Levy, 2012]. Indtil for 10 år siden var bærbare computere, Internet og trådløs mobilitet på byggepladserne et sjældent syn, i dag fungerer få uden. Nutidens projektledere sender og modtager verbale eller skrevne forskrifter øjeblikkeligt og konstant uanset lokalitet. Derudover gør nye fysiske og digitale hjælpemidler, herunder værktøj og maskiner, hver dag arbejdet lettere for den enkelte bygningsarbejder.

Inden for de seneste år har et nyt begreb for alvor ramt den brede del af byggebranchen. *Building Information Modeling*, eller på dansk *Bygnings Informations Modellering* (herefter BIM[1]), er et lovende kursskifte, som unægtelig er godt i gang med, at ændre måden hvorpå projekter tænkes og gennemføres [Eastman et al., 2011] [Kymmell, 2008]. Dette kursskifte vil på mange måder forsøge at vende udviklingen ved at gøre op med de udfordringer, som blev nævnt i starten af kapitlet. En stor del af byggebranchen er allerede godt i gang med at implementere BIM-metoderne, og efterhånden som flere initiativer igangsættes og gennemføres, er interesseren herfor de seneste år kun blevet større. BIM blev introduceret til byggebranchen for cirka 10 år siden [Kymmell, 2008].

1.2.1 Begrebet BIM

BIM-metoder skal ikke blot betragtes som et nyt stykke software eller en teknologi, men som en aktivitet, der forandrer den konceptuelle måde at arbejde på i både design-, udførelses- og driftsfasen [Eastman et al., 2011]. Det siges, at brugen af BIM udgør 80 pct. nye måder at samarbejde og dele viden på (proces) og 20 pct. nye værktøjer (teknologi) [Thygesen, 2012]. I et lidt bredere perspektiv kan BIM betragtes som et socio-teknisk system, fordi det har sociale komponenter, der komplementerer en teknologisk kerne jf. figur 1.2. Der er så at sige tale om mennesker, der anvender teknologiske værktøjer i nye digitale samarbejdsprocesser i byggeriet [Harty et al., 2010]. Forfatteren vurderer, at de ydre institutionelle ramme i figur 1.2 kan være betinget af et samfunds regulerende juridiske systemer.

[1]Dette speciale vil referere til processen, hvorved der anvendes bygningsinformationsmodeller som Building Information Modeling (BIM). De digitale produkter fra denne proces betegnes som bygningsmodeller eller blot modeller.



Figur 1.2. BIM kan opfattes som et socio-teknisk system med en teknologisk kerne, der er omkranset af sociale komponenter, inspireret af Kennerley [2012].

Selvom BIM har sine rødder i den tidlige udvikling af *Computer Aided Design* (herefter CAD), så besidder BIM som begreb ikke en entydig og almen branchedefinition, hverken i dansk eller international sammenhæng. Det fører ofte til uheldige og udprægede misforståelser om, hvad begrebet egentlig dækker over [Eastman et al., 2011] [Khosrowshahi og Arayici, 2012]. BIM bliver tit tillagt en forkert betydning, fordi graden af anvendelse beror på et skøn fra det enkelte individ [Eastman et al., 2011]. Mange virksomheder annoncerer, at de anvender BIM uden forståelsen for, at det indebærer mere end indkøbet af et nyt stykke værktøj (software). I denne type virksomheder er BIM ofte et feteret buzzword, der udvikler sig ad hoc og "sælges" under de forkerte forudsætninger.

Det er ikke formålstjenligt, at udlede en fuldkommen definition for BIM i dette speciale, men idet BIM vil udgøre et centralt begreb for hele undersøgelsen, foretages indledende en grundlæggende begrebsafklaring. Gennemgangen sker på et overordnet niveau, og er således ikke en udførlig gennemgang af de konkrete BIM-metoder og værktøjer. En mere detaljeret redegørelse for anvendelsesområderne foretages i forbindelse med kapitel 5.

Der er taget udgangspunkt i gængse definitioner hos byggebranchens organisationer i hhv. Danmark og USA.

I dansk regi opererer foreningen bips[2] med den gældende definition på engelsk fra 2008:

> *"BIM: a model of data carrying objects, that describes the design and lifecycle of a construction, modelled and maintained by the use of digital tools."* [bips, 2012b]

Ovenstående kan betegnes som relativ kort og abstrakt, hvilket også er dens styrke, da den således ikke begrænses af udviklingen. I udlandet er flere store organisationer, fremkommet

[2]Foreningen er en medlemsdrevet, non-profit organisation stiftet i 2003, som en sammenlægning af foreningerne BPS, ibb og IT-ByggeNet. Byggeriets virksomheder er bredt repræsenteret i foreningen med ca. 600 medlemmer. bips er en forkortelse af byggeri - informationsteknologi - produktivitet - samarbejde. Foreningen fokuserer på at udvikle digitale standarder og retningslinjer for gennemførelse af BIM i forbindelse med danske byggeprojekter.

med forskellige definitioner. Den nationale BIM standard i USA (NBIMS-US), udarbejdet af NIBS[3] i samarbejde med udvalget buildingSMART alliance[4], opererer med følgende definition:

> *"... BIM is a digital representation of physical and functional characteristics of a facility. As such it serves as a shared knowledge resource for information about a facility forming a reliable basis for decisions during its lifecycle from inception onward."* [NBIMS-US, 2013]

Endelig eksisterer der i den kommercielle del af branchen flere specifikke definitioner, der i større eller mindre grad er tilpasset de enkelte virksomheder. Blandt amerikanske entreprenører ses ofte denne mere snævre og egenskabsorienterede definition udarbejdet af AGC[5]:

> *"BIM is the development and use of a computer software model to simulate the construction and operation of a facility. The resulting model, a Building Information Model, is a data-rich, object-oriented, intelligent and parametric digital representation of the facility, from which views and data appropriate to various users' needs can be extracted and analyzed to generate information that can be used to make decisions and improve the process of delivering the facility."* [AGC, 2006]

Modelbaserede arbejdsmetoder indebærer, at skabe bygninger virtuelt før de udføres i praksis. Derfor omtales BIM i visse andre sammenhænge også som *Virtual Design and Construction* (herefter VDC). BIM kan, jf. definitioner i Kunz og Fischer [2012], betegnes som en afart af VDC, hvorfor det er valgt at gøre brug af BIM uden at skelne direkte mellem de to begreber.

1.2.2 Fordelene ved BIM

Der er ingen tvivl om, at BIM på mange måder kan være fordelagtigt. Det er dog uden for rammerne af dette speciale at dokumentere, hvorfor BIM kan være en medvirkende faktor til at øge innovation og produktivitet i byggebranchen. I den omfangsrige litteratur om BIM, påviser flere videnskabelige undersøgelser, hvordan BIM kan minimere risici og tilføre forretningsmæssig værdi ved bl.a. at mindske ineffektivitet [Eastman et al., 2011] [Kymmell, 2008] [Levy, 2012]. Identiske informationer bliver indtastet og brugt mange gange af parterne i en byggeproces, og hver gentagelse repræsenterer både en mulig besparelse og fejlkilde. Amerikanske studier viser endvidere, at op mod 40 pct.

[3]National Institute of Building Sciences er en ikke-statslig organisation stiftet i 1974, der repræsenterer liberale erhverv, industri, arbejdsgivere og arbejdstagere. Institutionens formål er at støtte fremskridt i opbygningen af viden og teknologi, der forbedrer byggeriet.

[4]Et åbent og neutralt internationalt samarbejde om bl.a. udvikling og anvendelse af åbne standarder for BIM, herunder IFC. Oprindeligt stiftet som International Alliance for Interoperability (IAI) i 1994.

[5]The Associated General Contractors of America er blandt de største medlemsorganisationer for entreprenører i USA. AGC, som er stiftet i 1918, arbejder for at fremme den stadigt skiftende dagsorden for private entreprenører, bl.a. ses der på, hvordan brugen af banebrydende teknologier og teknikker kan styrke branchen.

af projektdeltagernes tid kan gå med at lokalisere og validere oplysninger fra forskellige og uafhængige kilder [Levy, 2012].

Det er et særdeles omfattende arbejde, at bevise hvorfor BIM kan være fordelagtig, ikke mindst fordi behovene og anvendelsesmulighederne er varierende for branchens forskellige aktører [Bryde et al., 2012]. Byggeprojekter er per definition unikke, så hvad der fungerer godt på ét projekt fungerer ikke nødvendigvis godt på et andet [Berard, 2012]. Muligheder såvel som problemer er forskellige fra gang til gang, hvorfor det ikke er muligt at sammenkoge BIM-metodernes fordele ned til en håndfuld gode råd, som blot skal overholdes for at opnå succes.

Et nyere dansk forskningsprojekt ved navn ØG-DDB (Måling af Økonomiske Gevinster ved Det Digitale Byggeri) skal imidlertid fremhæves. Projektet gør sig bemærket ved at være den første danske undersøgelse, som i bred forstand dokumenterer de økonomiske gevinster forbundet med implementeringen af IKT på byggeprojekter, herunder brugen af BIM-metoder [Vestergaard et al., 2012]. Forskningsarbejdet, som har forløbet over en treårig periode, er baseret på fire casestudier indeholdende konkrete bygge-, drifts- og vedligeholdelsesprojekter. Analyserne resulterede i en række generelle observationer mht. effektområder og gevinstpotentialer. Følgende punkter udgør et par af hovedkonklusionerne [Vestergaard et al., 2012]:

- Genbrug af data giver gevinster
- Investering i IKT/BIM giver gevinster og gavner alle parter
- Gevinsterne er ofte større på projektniveau end på virksomhedsniveau
- Gevinsterne ligger på flere niveauer (direkte, indirekte og afledte)
- Der opnås et mere konsistent projektmateriale
- IKT/BIM muliggør et bedre koordineret projektmateriale
- Grundlaget for afledte gevinster er et projektmateriale af høj kvalitet
- IKT/BIM giver lavere tilbudspriser
- Der opnås hurtigere afvikling af rådgiverne på byggepladsen og færre RFI
- Der er færre montagestop på byggepladsen
- IKT/BIM rationaliserer drift og vedligeholdelse

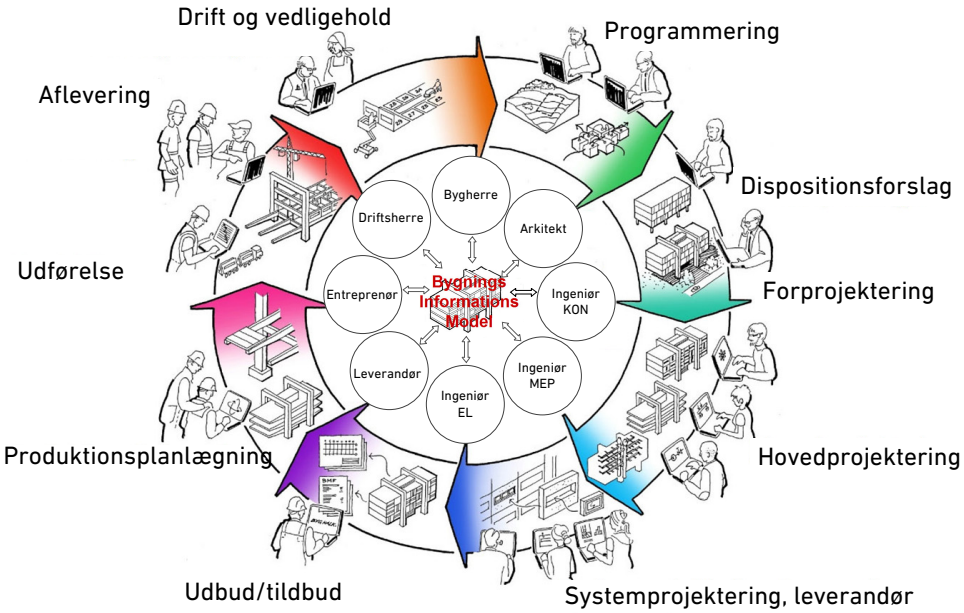
Specialets udgangspunkt er, at BIM rummer et væsentlig potentiale for værditilvækst og optimering, særligt hvad angår en forbedring af de nuværende arbejdsprocesser. Men det er ikke ligetil at indfri gevinsterne ved BIM. Revolution af byggebranchen vil på ingen måde ske automatisk og pludselig. BIM udfordrer på mange måder den traditionelle byggepraksis, især fordi samarbejdet mellem byggeriets parter får en ny og anderledes dimension.

1.3 BIM som en samarbejdsplatform

Den digitale bygningsmodel er en fælles platform, som understøtter et tværfagligt samarbejde mellem byggeriets parter. Modellerne er stærke informationsressourcer, som udgør et solidt kommunikationsgrundlag og muligheden for at samle alle fagdiscipliners ekspertviden om byggeriet et centralt sted, lige fra vugge til grav. Den parametriske

og objektorienterede fællesmodel udgør en af hovedessenserne i forbindelse med BIM. I den traditionelle byggeproces har de forskellige parter ofte behov for at danne og anvende informationer, som kan være gensidigt afhængige. Identiske egenskabsdata om et bygningsobjekt benyttes mange gange med forskellige formål. Eksempelvis kan en vægs opbygning være grundlaget for både en statisk beregning, en energisimulering, et mængdeudtræk og et prisoversslag. Hvis de samme informationer om væggens egenskaber genereres uafhængigt af hinanden parterne imellem, eksempelvis vha. en udleveret 2D-tegning, øges risikoen for inkonsistens og redundans. Derfor er det optimalt, hvis alle parter kan fremskaffe informationerne om et objekt ét og samme sted.

Det ideelle samarbejde omkring en fælles bygningsinformationsmodel ses jævnligt illustreret som et integreret projektforløb jf. figur 1.3, hvor bygningsmodellen befinder sig i centrum omgivet af alle byggeprocessens aktører i en cyklus.

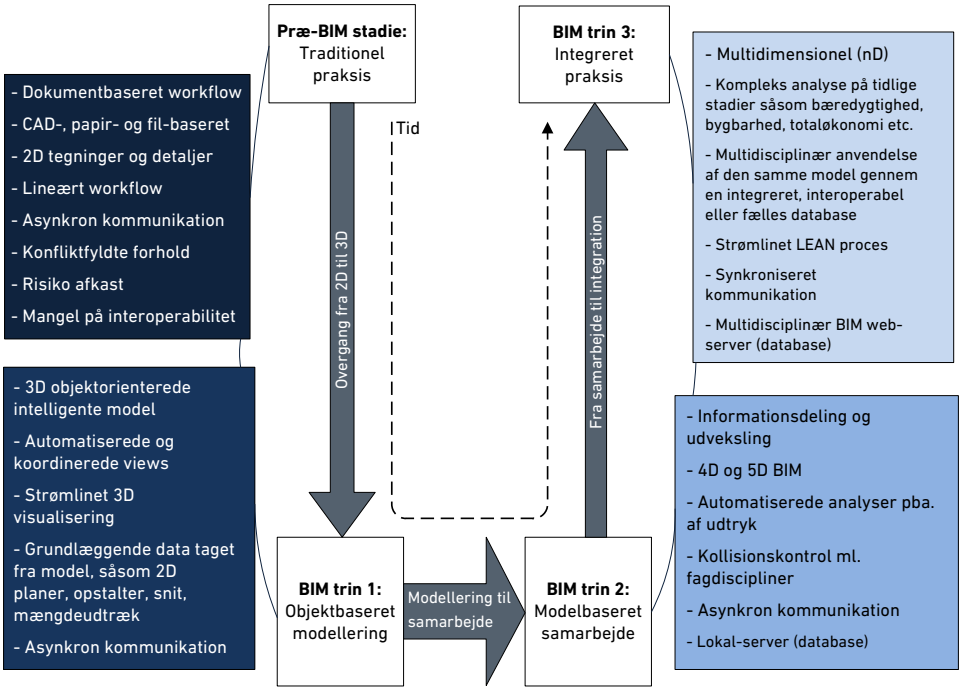


Figur 1.3. Den digitale bygningsmodel er omdrejningspunktet for en BIM-cyklus i byggeprocessen, inspireret af DTU Byg [2011] og van Nederveen et al. [2010].

Brugen af BIM kan inddeles i en række modenhedsniveauer, som spænder fra de traditionelle og grundlæggende datadelingsmetoder til et fuldt samarbejde omkring en 3D-bygningsmodel. Førstnævnte vurderes at være den mest udbredte metode til dataudveksling i dag, mens sidstnævnte derimod svarer nogenlunde overens med tankegangen i figur 1.3. Fuld integration og samarbejde er det dominerende hovedbudskab ved BIM [Eastman et al., 2011]. Mange forskere har drøftet *best practice* eksempler, for at anvise hvilke arbejdsmetoder, der udnytter BIM bedst muligt i forhold til det pågældende modenhedsniveau i en given situation [Eastman et al., 2011]. Modenhedsniveauet afhænger af de enkelte aktørers opfattelse, hvorfor det er et "mål" som præges af subjektivitet. Khosrowshahi og Arayici [2012] fremlægger følgende tre niveauer, som en metode til at systematisere implementeringen af BIM i en organisation:

- BIM trin 1 (objektbaseret modellering)
- BIM trin 2 (model-baseret samarbejde)
- BIM trin 3 (netværks-baseret integration)

Sidstnævnte punkt repræsenterer den mest komplicerede og udfordrende måde at anvende BIM på, men er samtidig også det niveau, der antages at være det mest værdiskabende. Forinden *BIM trin 1* findes et såkaldt *præ-BIM* stadie, som henviser til en traditionel dokumentbaseret (evt. analog) byggepraksis i et ikke-BIM miljø. Figur 1.4 præsenterer modenhedsforløbet samt de enkelte trins karakteristika. Det er værd at bemærke, hvordan forløbet er tillagt en ubestemt tidsdimension, hvilket skyldes, at implementeringsperioden vil variere betydeligt fra aktør til aktør samt fra projekt til projekt. Overgangen mellem trinnene skal ikke opfattes som entydige skillelinjer, idet elementer fra tidligere faser kan overgå til næste trin.



Figur 1.4. Modenhedsniveauer ift. BIM-implementering, inspireret af Khosrowshahi og Arayici [2012] og Guerin [2012].

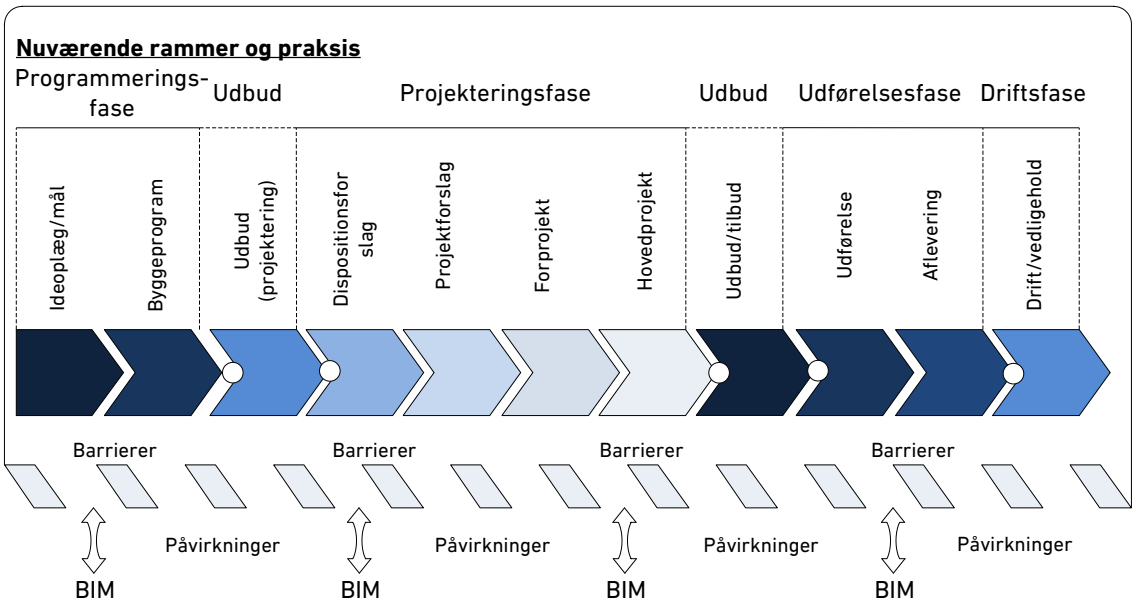
BIM trin 3, og til dels *BIM trin 2*, stræber efter problemfri kommunikation, tæt samarbejde og udveksling af informationer mellem alle implicerede aktører i byggeproces. Tæt samarbejde er imidlertid ikke byggebranchens eksplicitte varetegn, hvorfor fuld integration (dvs. trin 3) kan virke som en fjern og måske usandsynlig tilstand. Branchen bliver jævnligt karakteriseret som fragmenteret med mange små og mellemstore virksomheder, hvilket besværliggør fuld udnyttelse af kapaciteterne i BIM. Det skyldes ofte, at samarbejde er baseret på adskilte midlertidige frembringelsesaftaler. Forretnings- og samarbejdsrelationer skal skabes på relativ kort tid, og varer sjældent længere end til afleveringen af det færdige byggeri. Det betyder, at hver aktør hyppigt ser de individuelle værdier nærmest, så suboptimering i interne forhold negligerer hensynet til byggesagen som helhed [Olsen og Bejder, 2011].

Det er forfatterens opfattelse, at visse aktører har svært ved at se hvordan BIM-tankegangen skal forenes med dansk byggeri. Tages der udgangspunkt i figur 1.3 vil enkelte aktører tilmed mene, at konceptet er urealistisk. Det skyldes sandsynligvis, at den traditionelle arbejds- og ansvarsfordeling kan virke langt væk fra intentionerne

med BIM, og de muligheder som teknologien stiller til rådighed [Andersen, 2009]. Hvis konceptet omkring BIM skal udnyttes fuldt ud, kræver det forandringer i forhold til ledelse, forretningsstrukturer, processer og aftaler. Det kræver tætte relationer, samarbejde, kommunikation og koordinering mellem projekterende, bygherrer og de entreprenører, som er involveret i udførelsesfasen [Tjell, 2010]. BIM stiller præcise krav til kvaliteten af det aftalegrundlag, som indgås i et byggeprojekt, bl.a. hvad angår standarder for udveksling af informationer, samt hvilket anvendelsesformål disse har. Aftalegrundlaget regulerer (og begrænser) i særlig grad de sociale dele i figur 1.2, hvorfor det har en væsentlig betydning for BIM-anvendelsen.

1.4 Initierende problem

På baggrund af ovenstående kan det udledes, at BIM på mange måder kræver en ny form for samarbejde idet arbejdsdelingen på byggeprojekter forandres. Der kan være god grund til at betvivle, hvorvidt denne tankegang overhovedet er forenelig med den eksisterende byggebranche. Som vist på figur 1.5, så vil BIM påvirke rammerne for den nuværende proces så vel som, at den nuværende proces påvirker anvendelsen af BIM. For den optimale udnyttelse af BIM, kræves det, at flere beslutninger tages i de tidligere faser [Eastman et al., 2011]. Hvis bygningsmodellen skal være anvendelig gennem faserne for hver tilknyttet aktør, kræver det en stigende konkretiseringsgrad og klare aftaler om udveksling af informationer. Eksempelvis har entreprenøren i sent udbud ofte brug for at arbejde videre på modellen, men det er langt fra sikkert, at aftalen mellem rådgiver og bygherre tillader det. Selvom der endnu ikke foreligger en national BIM-anvisning i Danmark, kan dette fx tilrettelægges iht. bips' informationsniveauer [bips, 2012a].



Figur 1.5. Rammerne i den traditionelle byggeproces påvirkes af BIM ligesom processen påvirker brugen af BIM.

En række barrierer risikerer at forhindre indfrielsen af de potentielle fordele ved BIM-metoderne. Selvom BIM på brancheniveau endnu kan betragtes som værende i en tidlig

udviklingsfase [Kennerley, 2012], så antages barrierene kun at ville vokse sig større, hvis branchens nuværende rammer og procedurer ikke tillader en tiltagende udvikling af BIM. Viden om hvordan de nuværende forhold stemmer overens med BIM-metoderne kan bruges til at minimere barriererne, så BIM får optimale udviklingsvilkår.

1.4.1 Juridiske udfordringer

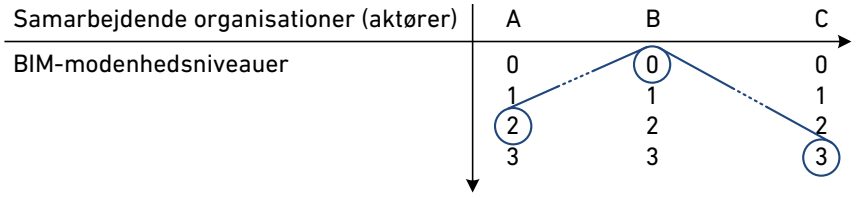
Et tæt samarbejde ift. BIM rejser en række interessante juridiske spørgsmål, som branchen på nuværende tidspunkt kan have svært ved at forudsige de praktiske implikationer af. Mens det juridiske system grundlæggende er individualistisk, så er tankerne i BIM kollektivistiske. Eksisterende aftaleforhold er meget klare mht. den enkelte aktørs rettigheder og forpligtelser, mens ansvar og ydelser omkring digitale bygningsmodeller er mere ugennemsigtige. De nuværende byggeprocesser er gennemprøvede og tilpassede gennem årtier på grundlag af utallige byggeprojekter, mens der endnu er mange sider af BIM, der endnu ikke er anvendt i den fuldt integrerede form. Med indførelsen af BIM opstår der som bekendt mange nye ydelser og processer [Eastman et al., 2011]. En advokat fra en større dansk entreprenør har til forfatteren udtalt:

> *"Der hvor de juridiske stridigheder typisk opstår i praksis, er i de tilfælde, hvor der (mellem parterne, red.) er tvivl om, hvad der i 'virkeligheden' er aftalt. Desto færre fortolkningsmuligheder som bygherren eller dennes rådgiver efterlader, desto større er chancen for at der ikke opstår tvister. Dette er det svære ved BIM, fordi det er en helt 'ny verden' for mange."*
>
> *Advokat hos større dansk entreprenør*

BIM vil umiddelbart betyde, at nye ansvarsområder skal fordeles og eventuelt flyttes parterne imellem. Nye arbejdsprocesser skaber sandsynligvis også behovet for nye roller, der bør inddrages i aftalegrundlaget mellem parterne. Der opstår nye ydelser, hvor parterne enten ikke er vant til at specificere ydelserne eller forstå indholdet i dem. Derfor formodes teknologien på visse områder at kollidere med de eksisterende rammebetingelser og aftalevilkår i den danske byggebranche, hvilket kan skyldes en forældet juridisk struktur, som ikke passer til moderne digitale byggeprocesser.

Endvidere er kompetencerne hvad angår BIM meget varierende på tværs af branchen. Flere organisationer i byggeriet befinder sig i en overgangsfase gående fra *BIM trin 1* til *BIM trin 3* på figur 1.4, mens mange andre stadig er på *præ-BIM* stadiet. Hver organisation, som indgår i et byggeprojekt, vil have forskellige erfaringer iht. modenhedsniveauerne. Af samme grund vil forudsætningerne for at forstå omfanget og indholdet af en aftale, der omfatter BIM være ganske forskelligartede. Eksempelvis vil enkelte parter have et godt grundlag for at byde på sag, der indeholder BIM-ydelser, mens andre vil have svært ved, at gennemskue og værdisætte det ansvar og de forpligtelser som udbuddet foreskriver. For projektorganisationer, hvor omdrejningspunktet er en digital bygningsmodel, udpeger Mondrup et al. [2012] dette som et generelt problem, da det ofte giver anledning til kommunikationsfejl og misforståelser. Hvis forskellige kompetenceniveauer, som vist på figur 1.6, eksisterer på tværs af organisationen, skal der tages individuelle hensyn, hvilket

kan mindske de fordele som brugen af BIM muliggør. Problemet vil bl.a. kunne tilskrives en manglende forståelse for de ofte omfattende ydelsesbeskrivelsers indhold.



Figur 1.6. Forskellige BIM-modenhedsniveauer vil ofte være repræsenteret i projektorganisationer, inspireret af Mondrup et al. [2012].

Offentlige bygherrer er i langt de fleste tilfælde omfattet af udbudsreglerne, og kan således ikke frivilligt vælge, hvem der skal udføre opgaven. Så selvom bygherren kan have klare ambitioner om, at BIM skal anvendes på et fagligt højt niveau, så kan udbudsproceduren reducere forventningerne. Det gælder særligt, hvis tildelingskriteriet er *laveste pris*, hvor aktørerne bliver bragt mere eller mindre tilfældigt sammen.

Motivationen bag dette speciale stammer fra flere praktiske problemstillinger, som forfatteren har observeret i forbindelse med udførelsen af et stort dansk hospitalsprojekt. Observationerne er foretaget i forbindelse med et længerevarende virksomhedsophold hos en større dansk entreprenør. På projektet er der konstateret flere juridiske udfordringer i forbindelse med BIM. Det gælder fx uafklarede forhold omkring ansvar iht. aftalen mellem bygherre og entreprenør. Det har vist sig, at aftalegrundlaget ikke på behørig vis understøtter BIM-processen, idet ydelser og forpligtelser parterne imellem ikke har været klarlagt fyldestgørende. Desuden har der flere gange været tvivl om hvordan bygningsmodellen modsvarer 2D-tegninger og beskrivelser. En projektleder hos entreprenøren udtaler til forfatteren følgende bekymring:

> *"Vi (entreprenøren, red.) har svært ved at stole på bygningsmodellen og dermed anvende den, fordi vores aftale (med bygherren, red.) ikke gør den til et gældende juridisk dokument på linje med 2D-tegniner og beskrivelser."*
>
> *Projektleder hos entreprenør på hospitalsprojekt.*

I flere andre sammenhænge viser det sig, at parterne ofte bliver usikre på, om de digitale informationer i bygningsmodellen er korrekte, hvorfor der opstår en vis skepsis over for at gøre modellen til en del af aftalegrundlaget [Andersen, 2009].

Det er forfatterens overbevisning, at BIM ikke kan indfri sit potentiale, medmindre de kommercielle og juridiske strukturer afbalancerer kompensation, risiko og belønning. Med en formodning om, at den nuværende proces ikke harmonerer med de eksisterende rammer, eksisterer der således et problem. Efterhånden som de nye metoder bliver en mere integreret del af aftalegrundlagene i byggebranchen, formodes flere uoverensstemmelser og konflikter i relation hertil at ville opstå, hvorfor også antallet af tvister må forventes at ville stige, hvis der ikke bliver taget hånd om de forandringer som BIM medfører. Det er netop arbejds- og ansvarsdelingen, som reguleres af aftalerne parterne i mellem.

Ovenstående overvejelser har givet anledning til undren hos forfatteren. Er de nye digitale arbejdsmetoder med BIM overhovedet forenelige med de nuværende juridiske rammebetingelser og aftalevilkår? Hvad er konsekvenserne, og er det nødvendigt at foretage tilpasninger? De juridiske implikationer associeret med BIM opstår enten fra teknologien selv eller fra måden, hvorved teknologien bliver brugt.

Forfatterens enkeltstående antagelser og opfattelser kan a priori ikke stå alene for at besvare disse spørgsmål. Derfor bør den overordnede påstand dækkes ved at undersøge, om der på brancheniveau gøres tilsvarende overvejelser inden for området, og om BIM er en del af den fremtidige udvikling. Det leder imidlertid frem til følgende *initierende problemstilling*:

> *Hvorfor er en undersøgelse af BIM i relation til det juridiske aspekt og aftalemæssige grundlag relevant?*

Besvarelsen af problemstillingen kræver en redegørelse for, om der eksisterer et latent problem. Herudover er det nødvendigt at dokumentere de indledende overvejelsers aktualitet og relevans i relationen til branchen generelt.

Kapitel 2

Problemets berettigelse

Med udgangspunkt i forrige kapitels initierende problemstilling redegør det følgende kapitel for de indledende overvejelsers berettigelse. Der argumenteres for, hvorfor BIM er et aktuelt beskæftigelsesområde i relation til de juridiske aspekter herunder hvilke initiativer, der gør problemstillingen faglig relevant og aktuel. Med baggrund i et kortere litteraturstudie kortlægges, hvorvidt der findes publikationer, der tidligere har behandlet specialets genstandsfelt.

2.1 Udbredelse og nuværende accept af BIM i branchen

Byggebranchen har mere fokus på digital kommunikation og informationsudveksling end nogensinde før. Flere og flere aktører i branchen har efterhånden erkendt, at BIM er en af de mest betydningsfulde muligheder for at avancere og effektivisere inden for både projektering, udførsel og drift [Kennerley, 2012]. Ved en nordisk konference i 2012 om IT's rolle i byggesektoren fremhævede indlægsholdere fra flere større byggeorganisationer i Europa, at hvis byggeriets virksomheder i fremtiden ikke gradvist formår at tage BIM-metoderne i brug, vil det true selve eksistensgrundlaget for flere af dem [Andersen, 2012]. Tendensen er klar, anvendelsen af BIM er et krav, som byggeriets aktører i stigende grad vil og allerede bliver mødt med.

I 2008 foretog bips en medlemsundersøgelse, som på daværende tidspunkt viste, at der i stadig flere tilfælde blev stillet krav om anvendelse af digitale bygningsmodeller på danske byggeprojekter [Steffensen et al., 2008]. Undersøgelsen er i BIM-henseender af lidt ældre karakter. Desuden er undersøgelsen foretaget blandt bips-medlemmer, som kan have haft en særlig grund til at afgive et svar, som signalerer fremgang. Til trods for disse kritikpunkter ved undersøgelsen er det forfatterens vurdering, at tendensen til øget krav om digitalisering vil fortsætte. I fremtiden vil kompetencer og kvalifikationer inden for BIM være en konkurrenceparameter på linje med andre faglige bygge- og anlægsydelser. I de sager, hvor der er tale om prækvalifikation, har det desuden vist sig, at digital erfaring baner vejen for nye forretningsmuligheder, da det kan give anledning til flere byggeopgaver [Levring, 2010]. Studier fra udlandet viser endvidere, at udbredelsen af BIM-baserede arbejdsmetoder vil stige betydeligt i de kommende år [Gilligan og Kunz, 2008] [Ku og Taiebat, 2011].

2.2 Krav til brugen af BIM

Lande såsom Finland, Norge, Singapore, USA og England er nået langt med implementeringen af BIM, fordi man i de seneste år har igangsat flere offentlige initiativer til at fremme og drive udviklingen på området [Juhola, 2011] [Khosrowshahi og Arayici, 2012]. I England er det bl.a. sket ved at stille krav til anvendelsen af IKT og BIM-metoder i forbindelse med offentlige byggeopgaver. I andre sammenhænge har de respektive lande gjort en aktiv indsats for at forbedre udviklingsvilkårene på området, således at BIM er blevet et lønsomt foretagende.

I 2011 offentliggjorde den britiske regering en ambitiøs plan for fremtidens byggeri i England (The Government Construction Strategy). Centralt for strategien er en fireårig implementeringsplan, der betyder, at alt offentligt byggeri fra 2016 skal gennemføres vha. BIM. Fra regeringsstrategien lyder det: *"fully collaborative 3D BIM with all project and asset information, documentation and data being electronic as a minimum by 2016"* [Cabinet Office, 2011]. Konkret betyder det, at et såkaldt niveau 2 BIM modenhedsniveau skal indfries, hvilket vurderes at svare til *BIM trin 2* i figur 1.4. I bilag 2 fremgår en kort uddybning af de britiske niveauer. Eksempelvis handler niveau 2 BIM om, at digitale og objektbaserede bygningsmodeller skal fremstilles og anvendes af enhver part gennem alle byggeriets faser [RIBA, 2012].

Selvom regeringens planer i visse tilfælde har fået kritik for ikke at være vidtrækkende nok [Construction Manager, 2011], så indikerer en nyligt offentliggjort spørgeskemaundersøgelse blandt byggeriets parter i England, at planerne har sat skub i en omfattende og bred implementering. I 2010 angav 13 pct. af de adspurgte, at de gjorde brug af BIM, mens dette tal er vokset til over en tredjedel i 2013 [NBS, 2013]. Hele 75 pct. af de 1.350 respondenter er enige om, at BIM er kommet for at blive. Dette stiller nødvendigvis krav til en fortsat udvikling af metoder, processer og strukturer, der understøtter forandringsprocessen. Særligt fordi undersøgelsen viser, at et markant antal organisationer i de kommende år vil påbegynde anvendelsen af BIM-baserede metoder.

2.2.1 Danske tiltag i relation til BIM

I Danmark har tilsvarende, omend knap så ambitiøse, initiativer været med til at igangsætte anvendelsen af IKT og digitale arbejdsmetoder i hele byggebranchen. I 2003 stiftede den daværende Erhvervs- og Byggestyrelse Det Digitale Byggeri (herefter DDB). Formålet var at tilvejebringe et grundlag for at digitalisere informationshåndteringen i byggeprocessen. Via DDB blev der frem til 2011 gennemført en lang række udviklings- og afprøvningsprojekter målrettet forskellige aktører i branchen. Udviklingsarbejdet er i dag overtaget og videreført gennem foreningen bips. På grundlag af DDB's arbejde fremsatte det daværende Økonomi- og Erhvervsministerium i 2007 lovmæssige tiltag i en IKT-bekendtgørelse, der skulle regulere brugen af IKT på statslige byggeprojekter. Samme år blev Implementeringsnetværket for Det Digitale Byggeri stiftet som et organ, der skulle varetage oplysning om indførelse af initiativerne fra DDB og hjælpe til indførelsen i branchen generelt. Resultaterne fra DDB betød, at byggeriets virksomheder for første gang blev mødt med digitale krav, hvis der skulle bygges for en statslig eller statsligstøttet

bygherre. IKT-bekendtgørelsen, også kendt som bygherrekravene, har efterfølgende været under revision i 2011. I marts 2013 blev den oprindelige bekendtgørelse erstattet af to selvstændige bekendtgørelser med virkning fra 1. april 2013 (*IKT-Bekendtgørelsen - Offentligt Byggeri* [Klima-, Energi- og Bygningsministeriet, 2013] og *IKT-Bekendtgørelsen - Alment Byggeri* [Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter, 2013] med hjemmel i hhv. Lov om offentlig byggevirksomhed og Almenboligloven).

De nye IKT-bekendtgørelser

De to nye bekendtgørelser betyder, at de hidtidige statslige regler nu også gælder for kommunal og regional byggevirksomhed samt alment boligbyggeri. Overordnet er de to bekendtgørelser identiske med undtagelse af §§ 1, 2 og 13, som vedrører anvendelsesområde og overgangsbestemmelser. Begge indeholder krav til IKT-koordinering, håndtering af digitale byggeobjekter, digital kommunikation og projektweb, anvendelse af digitale og objektbaseret bygningsmodeller, digitalt udbud og tilbud, digital leverance ved byggeriets aflevering og digital mangelinformation. Kravene er et eksplicit udtryk for, at branchen fremover skal blive bedre til at udnytte de fordele, som IKT/BIM-baseret arbejdsmetoder grundlæggende afspejler. Formålet med bekendtgørelserne er at øge innovation, produktivitet og kvalitet i tråd med dette speciales indledende overvejelser [Gregersen, 2013]. Det ligger uden for specialets rammer at redegøre udførligt for de nærmere betingelser, men begge bekendtgørelser er gengivet digitalt i bilag 1.1 og 1.2. Det bør fremhæves, at bekendtgørelserne stiller krav til brugen af det fælles udviklingsformat *IFC* under følgende forhold: i projektkonkurrencer, ved udbud med mængder, i projekterings- og udførelsesfasen og som digital leverance i afleveringsfasen. Kravet om IFC-udveksling af de digitale og objektbaserede bygningsmodeller har vakt en vis bekymring, fordi flere aktører har erfaret, at selv de største softwareapplikationer på markedet eksporterer eller importerer bygningsmodellen fejlbehæftet og mangelfuldt i formatet [Karlshøj og Treldal, 2011] [Eastman et al., 2011]. Herudover har det vist sig at mange af de informationer, som er indeholdt i proprietær-formatet, risikerer at gå tabt, når IFC-filen genereres. Dette begrænser anvendelsesmulighederne, og i værste fald vil denne form for udvekslingsproblematikker føre til tvister omkring ansvar. Det er problematisk, hvis udbudsmaterialet og IFC-filerne ikke giver et entydigt billede af ydelsernes omfang og indhold, eksempelvis fordi modellen konflikter med 2D-tegninger og beskrivelser.

Kravene i bekendtgørelserne er generelt blevet skærpet, hvilket betyder at flere sager fremadrettet bliver omfattet af kravene. Det skønnes af Bygningsstyrelsen, som står bag bekendtgørelserne, at ca. 250 sager inklusiv de almene boligbyggerier vil blive reguleret af de ny regler hvert år [Steffensen, 2013]. Der findes ingen eksakte opgørelser over, hvor høj en omsætning der vil blive berørt, men i de kommende år vil eksempelvis de mange kvalitetsfondsstøttede sygehusprojekter være omfattet, hvilket involverer en investeringsramme på ca. 42 mia. kr. I USA er det især de større hospitalsprojekter, som i en årerække har fremmet udviklingen og brugen af BIM, fordi den tekniske kompleksitet ofte er så høj, at det ikke vil kunne lade sig gøre at opføre projekterne uden koordinerede digitale bygningsmodeller [Davies og Harty, 2012] [Neumann, 2012].

Det er imidlertid forfatterens overbevisning, at bekendtgørelserne vil have en gavnlig effekt på den private sektor. Byggeriets parter vil gennem læring fra de offentlige og almene projekter efterhånden få erfaring og kvalifikationer, der kan betyde at flere bygherrer i

den private sektor overbevises om, at lignende krav på private sager kan tilføre værdi. Det er således forventeligt, at også flere private projekter vil blive gennemført vha. BIM-baseret arbejdsmetoder. De nye bekendtgørelser vil forandre meget ved de processer, som kendetegner byggeriet i dag, ikke mindst fordi måden at gennemføre projekter i offentligt og alment regi ændres radikalt.

Forfatteren har ikke kunne finde danske undersøgelser, der i samme grad som de engelske opgør, hvor mange virksomheder der i dag har implementeret eller er i gang med at implementere BIM-metoder. Ydermere findes der ikke specifikke oplysninger om, hvor kvalificeret BIM bliver praktiseret. Som omtalt i forrige kapitel kan det både skyldes en manglende fælles definition og subjektive vurderingskriterier. Det er således vanskeligt, at bedømme hvor rustet den danske byggebranche er til at tackle den stigende anvendelse af BIM, der er lagt op til i de nye bekendtgørelser.

2.3 Juridiske aspekter og den fremtidige udvikling

De juridisk relevante aspekter ved BIM er initieret og belyst vha. et litteraturstudie af den eksisterende teori på området. En fuldkommen repræsentativ besvarelse af den initierende problemstilling vil i realiteten kun være mulig at opnå, hvis der gennemføres en spørgeskemaundersøgelse blandt alle de aktører, som de seneste år har opnået erfaringer med brug af BIM og IKT på danske byggeprojekter. Dette ville være en både ressourcekrævende og vanskelig dataindsamlingsproces, hvorfor survey-metoden er fravalgt.

Litteraturstudiet viser, at antallet af publiceringer, der ud fra et dansk perspektiv forholder sig til de juridiske og aftalemæssige forhold i relation til BIM, er relativt begrænset. Det kan principielt skyldes to indbyrdes afhængige faktorer. For det første er BIM stadig et nyt begreb i dansk byggeri, der til trods for de mange tiltag siden starten på DDB endnu ikke udgør almen udbredt praksis. Der er forfatteren bekendt ingen nuværende danske eksempler på, at BIM er afprøvet i en fuld integreret form jf. *BIM trin 3* på figur 1.4. For det andet kan manglen på praktisk erfaring betyde, at kun få aktører er opmærksomme på de juridiske problemstillinger.

Der er imidlertid tiltagende opmærksomhed på området. I juni 2012 blev der i buildingSMART-forum afholdt et netværksmøde under overskriften *Juridiske forhold ved brug af BIM*. Drøftelser i buildingSMART havde vist, at mange af de samme problemstillinger dukkede op i forskellige danske byggeprojekter, hvor BIM blev anvendt. De tvivlsspørgsmål, der opstod, lød bl.a. [buildingSMART-forum, 2012]:

- Hvad er gældende ved uoverensstemmelser mellem tegning og model?
- Hvordan er juraen, hvis mængder kan udtrækkes forskelligt fra modellen?
- I hvilket omfang må man genbruge elementer fra en anden parts model i nye projekter?
- Hvem bærer ansvaret, hvis der er forskel på "original" modellen og den "neutrale" udvekslingsmodel?
- Hvem har immaterielrettigheder til indholdet af en model?

Ved netværksmødet blev de ovenfor anførte spørgsmål debatteret med udgangspunkt i indlæg fra repræsentanter for advokater, arkitekter, rådgivende ingeniører, bygherrer og entreprenører. Ud fra diskussionerne i forsamlingen identificerede deltagerne desuden en række nye uløste problemområder, som bør afklares, hvis fremtidige tvister i relation til BIM skal undgås.

Hos Dansk Byggeri er man klar over, at IKT og BIM hastigt forandrer den nuværende byggesektor, og at de aftalemæssige rammer bør følge med denne udvikling. Udviklingschef hos Dansk Byggeri Jørn Jensen udtaler i en artikel til bips [Østergaard, 2011]:

> *"Det handler jo grundlæggende om at effektivisere og trimme samarbejdsprocesserne mellem byggeriets parter - herunder også de rammebetingelser, som lægges i kraft af juraen og de aftalemæssige vilkår."*
>
> *Udviklingschef Jørn Jensen, Dansk Byggeri.*

Denne udtalelse bliver endnu mere aktuel i takt med, at flere og flere sager gennemføres BIM-baseret. Efterhånden som metoderne bliver mere udbredte, bliver det nødvendigt at trimme de generelle aftalegrundlag. Siden 2007, hvor de første krav om IKT fremkom, har flere aktører gjort sig, gode såvel som dårlige, erfaringer med de nye metoder. Flere virksomheder har erkendt, at implementeringen af BIM ikke blot handler om interne forandringer. Det kræver også forandringer i aftalegrundlaget, der regulerer de eksterne relationer fra projekt til projekt. Forandringerne skal bevirke, at ansvaret for de nye ydelser og leverancer, som BIM medfører, fordeles.

2.3.1 Internationalt fokus

Selvom de juridiske aspekter ved BIM kun i begrænset omfang er blevet undersøgt ud fra et dansk perspektiv, så indikerer et internationalt litteraturstudie, at emnet i en årrække har været eksponeret for en stigende opmærksomhed og akademisk interesse. Følgende overskrifter repræsenterer et udsnit af de publiceringer, der i de seneste år har behandlet emnet i international sammenhæng:

- *Building Information Modeling: A Great Idea in Conflict with Traditional Concepts of Insurance, Liability and Professional Responsibility*, Schinnerer's Annual Meeting of Invited Attorneys, 2006
- *Legal Issues and Risks Associated with Building Information*, University of Kansas, 2008
- *Contract Issues in the Use of Construction Building Information Modeling*, Society of Construction Law International Conference, 2008
- *Entering the Brave New World: An Introduction to Contracting for BIM*, Mortenson Construction, 2008
- *Structural Contracts and Liability Concerns Associated with Building Information Modeling*, Kansas State University, 2010
- *The UK Legal Context for Building Information Modelling*, University of Salford, 2010

- *Legal Considerations Associated with Building Information Modeling*, California Polytechnic State University, 2012
- *Legal Risks Incurred under the Application of BIM in Taiwan*, ICCCBE, 2012
- *Building Information Modeling and Potential Legal Issues*, Colorado State University, 2012

Analyserne i de listede publiceringer fremsætter juridiske problemer og udfordringer ved anvendelsen af BIM. En nærmere redegørelse for disse problemstillinger er med vilje undladt i nærværende afsnit, da den efterfølgende problembeskrivelse i kapitel 3 tager udgangspunkt i og præsenterer flere af undersøgelsesresultaterne. Man kan ikke slutte ud fra de internationale publiceringer, at de betragtede problemstillinger er til stede og tilsvarende i byggebranchen i Danmark. De nævnte undersøgelser er foretaget i lande, der kan betragtes som værende længere fremme med implementeringen af BIM end Danmark. Man kan i stedet have en formodning om, at de identificerede problemer ligeledes vil opstå, når BIM bliver en mere integreret del af den danske byggebranche.

Nogle af de erkendelser som er fremkommet i internationale sammenhænge, præsenteres i det følgende. Amerikanske erfaringer vidner b.la. om behovet for en tilpasning af de nuværende juridiske rammer:

> *"Contractual and legal changes are required on several fronts to facilitate the use of BIM and more collaborative project teams... Even the digital exchange of project information is sometimes difficult today, and teams are often forced to exchange only paper drawings and rely on old-fashioned contracts... Legal practice will have to keep pace with commercial practice."* [Eastman et al., 2011]

Det britiske advokatfirma *Hawkswell Kilvington*, der har speciale i at yde juridisk bistand til de største engelske entreprenør- og ingeniørvirksomheder, er af den opfattelse, at den engelske regerings 2016 BIM-intentioner risikerer at frembringe problemer, fordi mange parter i branchen har intet eller kun lidt kendskab til BIM:

> *"Fully collaborative BIM raises a number of interesting legal issues which the industry can currently only speculate about."* [Hawkswell Kilvington, 2012]

I andre tilfælde problematiseres det, at parterne samtidig påtager sig en række endnu udefinerbare risici, når fordelene ved BIM skal indfries, eksempelvis i forbindelse med udveksling af digitale bygningsmodeller og den efterfølgende brug heraf:

> *"Despite the significant benefits associated with BIM, there are several legal issues and risks which the design and construction industry has not addressed properly."* [Simonian, 2012]

> *"While BIM promises reduction in costs and errors and thus greater productivity in construction projects, it has also generated large amounts of uncertainty, particularly in the legal area."* [Arensman og Ozbek, 2012]

I en taiwansk undersøgelse, der har analyseret brugen af BIM i et juridisk aspekt, lyder det konkluderende:

> *"With the extending application of the BIM, there incur some legal issues. These issues have become not only legal concerns or potential risks but real barriers to the development of BIM in Taiwan."* [Hsieh et al., 2012]

De internationale studier signalerer samlet, at implementering af BIM i branchens organisationer er tiltagende, men også at der eksisterer flere potentielle barrierer. Disse barrierer risikerer at indskrænke fordelene, fordi den brede forandringsproces sænkes af de juridiske rammer. På lige fod med for eksempel manglende viden om afkastet ved BIM, begrænsede kvalifikationer og kompetencer, utilstrækkelig interoperabilitet samt software-relaterede problemer, så opfattes manglende afklaring og uvished på det kontraktuelle område som en betydelig barriere for flere virksomheder [Ku og Taiebat, 2011] [Foster, 2008].

2.4 Besvarelse af den initierende problemstilling

Der kan på baggrund af ovenstående afsnit sammenfattes en kort besvarelse på den initierende problemstilling. Først skal det understreges, at BIM ikke længere er morgendagens vision men nutidens virkelighed. Kravene i de nye IKT-bekendtgørelser skaber et pres på byggeriets organisationer, idet der fremadrettet skal gennemføres langt flere sager vha. BIM-relaterede metoder. Hvis virksomhederne skal tage andel i denne udvikling, vil det kræve, at de nuværende rammer kan undergå denne omstilling.

Den stigende anvendelse af BIM har givet anledning til flere juridiske tvivlsspørgsmål, som er begyndt at få opmærksomhed i den danske byggebranche. Spørgsmål der behøver proaktiv klarificering, hvis fremtidige tvister skal omgås eller begrænses.

Flere internationale publikationer peger på en række konkrete problemstillinger, der bør tages stilling til. Fælles for problemerne er dog, at de er særdeles kontekstafhængige pga. af de enkelte landes forskellige retssystemer og præjudikater. Dette vanskeliggør en applicering af analyseresultaterne på den danske byggebranche. Udover retskildernes betydning, så er undersøgelsesresultaterne påvirket af de rammer og praksisser, der eksisterer mht. indgåelse af aftaler mellem parterne i det pågældende land. Idet der synes at eksistere et uudforsket latent problem inden for de danske rammer, er det således relevant at undersøge de nuværende rammebetingelser og aftalevilkår i relation til BIM i en dansk kontekst.

Kapitel 3

Problembeskrivelse

Mens besvarelsen af den initierende problemstilling har redegjort for de indledende refleksioner, vil det kommende kapitel uddybe og tydeliggøre hvilke juridiske problemområder, der kan konstateres i relation til BIM. Identifikationen og diskussionen heraf leder frem til specialets problemformulering, der fungerer som et styringsredskab for den resterende del af specialet. Kapitlet opstiller løbende en række spørgsmål, som vil blive besvaret gennem analysen. Afslutningsvis afgrænses specialets fokus og centrale begreber med henblik på at angive den videre analyses indskrænkning.

3.1 Juridiske problemområder

Inden for byggeriet er kontraktens primære funktion at fordele ansvaret for de adskillige og mangeartede ydelser, der forekommer i forbindelse med projektering og udførelse af en byggesag. Med udbredelsen af BIM opstår der flere nye ydelser, der kontraktuelt skal konkretiseres og fordeles blandt aftaleparterne, hvilket også kræver en tidligere stillingtagen til ydelsernes betydning for den samlede byggeproces.

Når der gøres brug af BIM, vil der, som beskrevet i afsnit 1.2, opstå en spænding mellem to behov. For det første behovet for stramt at definere ansvarsområder og afhængighed af andre parters informationer. For det andet behovet for at fremme et værdiskabende samarbejde ved at påskønne afhængigheden af de informationer, som er indeholdt i en bygningsmodel. Årsagen til disse spændinger skal formentlig findes i de grundlæggende interesseforskelle, som et byggeprojekt påvirkes af. Der er som minimum altid tre parter - bygherren, de projekterende og entreprenøren - med vidt forskellige ydelser, ansvar og interesser.

Der er bygherren, som ønsker mest mulig værdi for pengene uden at være begrænset i brugen og kvaliteten af de materialer, der betales for. De projekterende har en interesse i at honoraret dækker ydelsens omfang og risici og ønsker ikke, at projektmaterialet kan genbruges uanfægtet og uden begrænsninger. Entreprenøren ønsker det bedst mulige grundlag for at udføre byggeriet og ønsker ikke at være begrænset af de aftaler, der er indgået før egen kontrahering med bygherren. Interesserne er som beskrevet sjældent enslydende og er ofte grundlaget for de konflikter, som branchen til tider præges af. Interesserne vil ikke være væsentlige anderledes i en byggesag, hvor der gøres brug af BIM, bortset fra at de fleste ydelser stadig er nye og ukendte for langt mange aktører. Byggejuraen, herunder entrepriseaftalen, er baseret på mange års præcedens. Talrige sagsfremstillinger er blevet afprøvet ved domstolene, og viden om afgørelserne giver parterne en vished om, hvordan bestemte stridigheder tager sig ud, inden de føres til

de retslige instanser. Det samme gør sig ikke gældende for BIM-området, hvor en vis form for usikkerhed påvirker de aftaler, der indgås parterne i mellem.

En almindelig aftale i byggeriet har til formål at foretage en klar adskillelse, definition og tildeling af ansvar og risici. Aftalerne baseres på et juridisk system, hvor der differentieres mellem projektering som en professionel service og udførelse som en kontraktlig forpligtelse under garanti. Traditionelle kontrakter anser projektgrundlaget som indkapslede informationer, der typisk overdrages bygherren til brug overfor en entreprenør. I disse tilfælde er det bygherren, som står inde for projektgrundlagets tilstrækkelighed og begrænsninger i udførelsesfasen.

Udenlandske studier fremhæver flere konkrete områder, der ift. implementering af BIM giver anledning til en række juridiske betænkninger [Hurtado og O'Connor, 2009] [McAdam, 2010] [Arensman og Ozbek, 2012] [Ashcraft, 2008a]. Publikationernes analyser er på nogle punkter præliminære, hvorfor dette speciale vil bygge videre på betragtningerne i en dansk kontekst. Med inspiration fra de tidligere studier og forfatterens egne overvejelser beskriver de følgende afsnit flere BIM-relaterede skismaer, der tilsammen leder frem til specialets problemformulering.

3.1.1 Forskydning af ansvarsområder og risici

Som skitseret ovenfor er byggebranchen en traditionsbunden branche, hvor rollefordelingen typisk er klart defineret i både aftalegrundlag og praksis. Retspræcedens giver parterne en vis sikkerhed for fordeling af ansvar i de konkrete tilfælde. Spørgsmålet er, om brugen af BIM udvisker det traditionelle ansvarsgrundlag, også kendt som professionsansvaret, og derved pålægger rådgivere og entreprenører et øget professionelt ansvar? I både amerikanske og britiske studier diskuteres problemstillingen ud fra retsgrundsætningen *Standard of Care*. Denne grundsætning kan på dansk sammenlignes med agtsomhedsnormen for, hvornår der er handlet culpøst. Overtrædelse af *culpa-reglen* er en grundlæggende betingelse for at pålægge skadevolderen et erstatningsansvar i tilfælde af forsætlige eller uagtsomme handlinger.

Såfremt BIM, som antydet i kapitel 1, fremadrettet bliver en ny standard for at opdage konflikter og forbygge fejl, er det tænkeligt, at professionsansvaret og dermed agtsomhedsnormen følger med denne udvikling. Hvis det bliver mere almindeligt, at betydelige konflikter i projektmaterialet undgås vha. en detaljeret virtuel bygningsmodel, vil dette sandsynligvis blive fagnormen. Af samme grund vil det blive mindre acceptabelt at foretage fejlretninger på byggepladsen og efterprojektere, når byggeriet er igangsat, idet analyser allerede burde have sikret bygbarheden. Det betyder potentielt, at bygherren får højere forventninger til de ydelser, som både arkitekter, ingeniører og entreprenører leverer, hvilket stiller nye krav til resultatet af den professionelle dygtighed og omhu.

Øget samarbejde omkring en bygningsmodel vil antageligvis medføre, at den traditionelle risikofordeling bliver forskudt eller mindre gennemskuelig, fordi parterne hver især skal bidrage med forskellige inputs til modellen på en ny måde. En integreret BIM-proces vil betyde, at de projekterende i højere grad påtager sig en del af ansvaret for udførelsesmetoderne, mens entreprenøren overtager en del af projekteringsansvaret.

Ydelser som traditionelt har været helt eller delvist adskilt pga. faseskiftene og de kontraktuelle forhold mellem hhv. bygherre, rådgiver og entreprenør. Adskillelsen har været opretholdt, fordi arkitekterne sjældent besidder en dybdegående udførelsesviden, der tillader, at de blander sig i entreprenørens midler og metoder. Hvis rådgiveren bliver en større del af udførelsesfasen, er spørgsmålet, om tilsynet påtager sig et umiddelbart eller subsidiært ansvar for entreprenørens udførelses- og materialeansvar.

I afsnit 1.4.1 blev det beskrevet, hvordan de juridiske rammebetingelser generelt består af klare skillelinjer mht. ansvar. BIM signalerer på mange måder det modsatte og risikerer derfor at sammenblande roller og ansvar, hvilket uforvarende kan påføre en part en uønsket risiko.

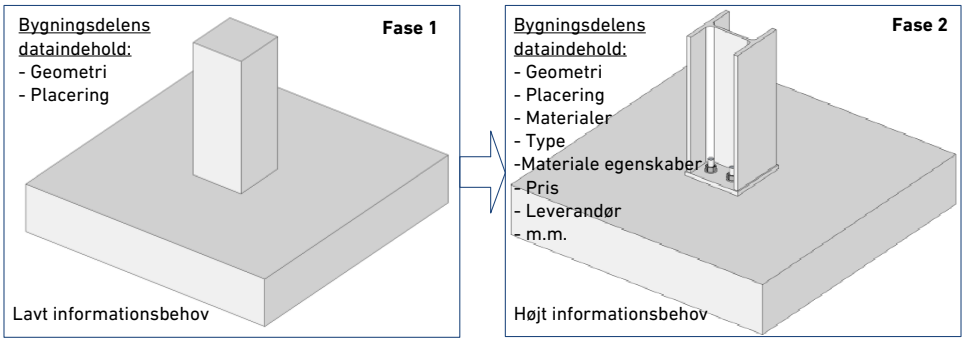
Et andet amerikansk grundprincip inden for byggejuraen, kendt som *Spearin Doctrine*, har hidtil fungeret som en beskyttende funktion for entreprenøren. Princippet rummer en underforstået kontraktopfyldelsesgaranti, der erklærer, at hvis entreprenøren følger bygherrens udleverede specifikationer, så er entreprenøren ikke ansvarlig for de ydelsesmæssige fejl og mangler, der måtte opstå som følge af et eventuelt utilstrækkeligt design. Amerikanske retssager har imidlertid fastslået, at hvis entreprenøren bidrager med væsentlige informationer eller relevante ændringer foranlediget af rationaliseringer, så er entreprenøren ikke på samme måde frataget fra projekteringsansvaret, som angivet i doktrinen. Det kan betyde, at den "traditionelle" entreprenør i stigende grad vil påtage sig et ansvar for de ydelser, der hidtil har været et kontraktligt anliggende mellem bygherre og rådgiver.

3.1.2 Tiltro og tillid til bygningsmodel

Den berettigede anvendelse af en bygningsmodel rejser ligeledes en række juridiske tvivlsspørgsmål. Det hænger bl.a. sammen med, at modellens formål både er forbundet til fasen, hvori den indgår, og til den hensigt hvormed modellen er skabt. Formålsspektret kan spænde lige fra simple 3D-skildringer af rumlige masser til komplicerede designanalyser og -simuleringer af datarige objekter. Dette stiller forskellige detaljeringsbehov hos de parter, som hhv. afleverer og modtager informationerne. For at undgå tvivl er det nødvendigt, at kontrakten eksplicit anfører til hvilken grad, modellen kan bruges, ellers risikerer den at blive brugt under de forkerte forudsætninger. Aftalen skal indeholde krav til både gyldighed, tilstrækkelighed og tolerancer.

Detaljeringsbehovet har i forbindelse med DDB været styret af de såkaldte informationsniveauer. Denne struktur har imidlertid vist sig at være begrænset af en manglende fleksibilitet til at håndtere forskellige niveauer for hhv. bygningsdele og byggeproces. Det er således påkrævet, at aftalen specifikt kan imødegå de forskellige informationsbehov, således at parterne mere præcist ved, til hvilken udstrækning modellen og dens dataindhold kan bruges i den enkelte fase. Som vist på figur 3.1 vil modellens objekter normalt opnå et højere informationsniveau, efterhånden som processen skrider frem. Hvis aftalegrundlaget ikke er i stand til at redegøre for informationsniveauerne, vil det kunne give anledning til uklarheder, der i sidste ende medfører en tvist mellem parterne. For at imødekomme de nuværende begrænsninger ved informationsniveauer arbejder det danske udviklings-

projekt cuneco[1] i øjeblikket på en ny informationsniveaumetode, der gør det lettere at definere, hvilke egenskaber der skal findes i bygningsmodellen på et bestemt tidspunkt. Formålet er, at skabe et aftalegrundlag der er mere eksakt og gennemskueligt mht. hvilke informationer, der skal udveksles med hvem i de enkelte faser.



Figur 3.1. Eksempel på en søjle der opnår et højere informationsniveau - behovet for data vil afhænge af både fase og aktør.

Hvordan skal den juridiske aftale afspejle parternes specifikke behov uden at forringe værditilførslen ved aktør- og faseskiftene, særligt hvis bygningsdelene har forskellige detaljeringsniveauer i faserne? Erfaringen siger, at grænseflader ofte giver anledning til kontraktuelle uoverensstemmelser i et byggeprojekt, dvs. når nye immaterielle grænseflader i en digital model skal afstemmes, vil ansvaret for disse formentlig også kunne give problemer, medmindre aftalen tager eksplicit højde herfor.

Når en aktør anvender BIM som et CAD-værktøj og ikke udveksler sine digitale data med andre parter, vil det som udgangspunkt ikke give anledning til juridiske betænkeligheder. Omvendt forårsager deling af en model og eventuel kollaboration omkring samme model en række uafklarede spørgsmål. De parter der modtager en bygningsmodel fx i en udbudssituation, har en forventning om at indholdet er korrekt. Men hvordan forholder det sig, hvis udtræk fra modellen, fx geometriske oplysninger og egenskabsdata, ikke indgår på lige fod med 2D-tegningerne? Den part, der modtager en model, vil forvente, at modellen er fri for fejl og mangler, og at den derfor kan bruges som et præcist arbejdsgrundlag, eksempelvis til viderebearbejdning og udarbejdelse af produktionstegninger. Parten, som udleverer modellen, ønsker derimod at fralægge sit ansvar mht. modellens gyldighed, særligt hvis den genbruges eller videredistribueres til en tredjepart. Usikkerhed i forhold til modellens pålidelighed medfører ofte, at den hæftes med en ansvarsfraskrivelse, hvilket i sidste ende begrænser eller fjerner muligheden for at genanvende modellen. Det er uvist hvordan det skal håndteres, hvis en fejlbehæftet model udlevereres til en tredjepart, der i god tro baserer en leverance herpå. Hvis aftalerne mellem parterne ikke tager højde for de forskellige behov, risikerer de potentielle effektivitetsgevinster ved BIM at gå tabt. Det er uhensigtsmæssigt, hvis aftalen gør modellen ubrugelig, således at modtageren må genskabe sine egne modeller, eksempelvis ud fra 2D-tegningerne i udbudsmaterialet.

Hertil skal det tilføjes, at værktøjerne, der understøtter en BIM-proces, fortsat har

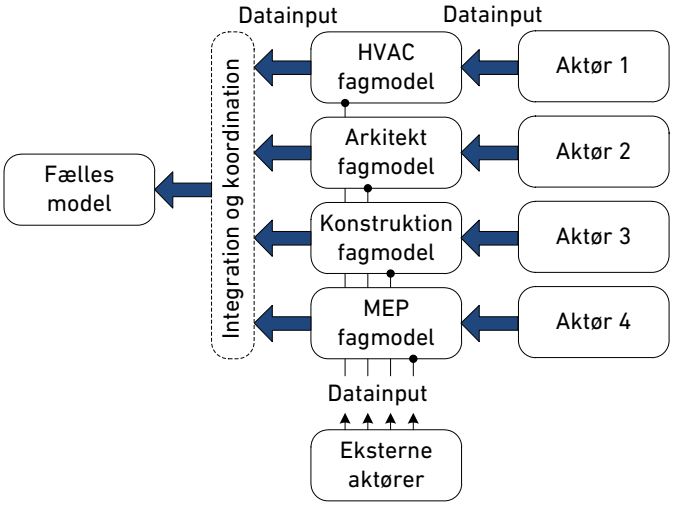
[1] cuneco - center for produktivitet i byggeriet - er et udviklingsprojekt under bips, der frem til 2014 udvikler nye fælles værktøjer og systemer til understøttelse af BIM anvendelsen i branchen. De arbejder bl.a. med et nyt klassifikationssystem, nye informationsniveauer, system til udveksling af egenskabsdata og rammer for opmålingsregler.

problemer med interoperabilitet jf. beskrivelsen af IFC i afsnit 2.2.1. Aktørerne på et byggeprojekt gør brug af mange forskellige typer softwareapplikationer, der ofte har svært ved at interagere tilfredsstillende. Forskellen fra CAD til BIM er, at en langt større datamængde skal overgå fra aktør til aktør, hvilket øger chancen for informationstab. I en kommunikationsproces mellem mennesker sker der næsten altid informationstab. Hvor mennesker er i en bedre position til at identificere disse tab, forholder computerprogrammer sig mere passivt. Det betyder, at der er større sandsynlighed for, at beskadigede data ikke bliver opdaget, hvilket kan påvirke tilliden til, at udvekslingerne foretages fejlfrit. Indtil softwareplatformene forbedres på dette område, er det nødvendigt at placere ansvaret for interoperabilitet for herved at sikre, at modellerne kan læses og tolkes af andre parter involveret i byggeprocessen. Software er nu engang ikke perfekt, og mangler vil forblive trods forsøg på omfattende fejlopretning. Det står ikke klart, om eventuelle fejl i BIM-softwaren vil pålægge brugeren, bygherren (som har udleveret modellen) eller softwareleverandøren et ansvar over for den part som oplever et økonomisk tab pga. datafejl.

I byggeriets traditionelle aftaleparadigmer er entreprenøren forpligtet til at følge bygherrens specifikationer, hvilket almindeligvis inkluderer beskrivelser og tegninger med juridisk virkning i den nævnte rækkefølge. Hvis udbudsdokumenter både omfatter beskrivelser, 2D-tegninger og bygningsmodeller, hvordan bør de tre dele så koordineres og indgå mht. juridisk status, og hvordan bør parterne forholde sig, hvis redundante data viser sig at være inkonsistente?

3.1.3 Ejerforhold til data og bygningsmodel

Endelig medfører BIM en række ophavsretlige spørgsmål, fx mht. videredistribuering til tredjepart samt bygningsmodellens ejerskab ved afslutning af byggesagen. Flere spørgsmål vedrørende de immaterielle rettigheder eksisterer også i et ikke-BIM miljø, men problemstillingerne er imidlertid forstærket ved BIM, fordi bygningsmodellen indeholder langt flere informationer, der endvidere er blevet lettere at overføre og genbruge. Bygherren vil være særligt interesseret i ejerskabet, fordi modellen og dens informationer i driftsfasen kan bruges som et mere solidt Facilities Management værktøj til sammenligning med de traditionelle 2D-tegninger og beskrivelser. Normalvis vil immaterialretten tilfalde den part, som skaber modellen, men fordi en BIM-proces typisk indeholder input fra adskillige parter, vil hver part kunne kræve ejerskab over deres bidrag. Som vist på figur 3.2 kan den endelige fællesmodel bestå af bidrag fra flere parter. De eksterne aktører kunne fx være entreprenører og deres underleverandører. Hver part ejer, vedligeholder og er ansvarlige for deres del af modellen.



Figur 3.2. Den fælles bygningsmodel vil typisk bestå af fagmodeller og informationer, som stammer fra aktører med hver deres rettigheder.

Problemstillinger hvad angår rettigheder, vil være betinget af aftalerne og måden, hvorved parterne samarbejder. En virksomheds forretningsprodukter vil som regel være værdifulde, både fordi der er brugt adskillige ressourcer på udvikling heraf, men også fordi de kan sikre en konkurrencemæssig fordel. Visse virksomheder vil derfor være påpasselige i forbindelse med udvekslingen, eksempelvis når det gælder unikke parametriske bygningsdelsobjekter. Hvis en entreprenør vælger at videregive modellen til en af sine underleverandører, er det uvist om entreprenøren påtager sig ansvaret for, at leverandøren genbruger bygningsmodellen og dens indhold.

3.2 Problemformulering

De belyste problemområder viser, at aftalegrundlaget mellem parterne i et byggeri skal tage højde for mange problematikker, hvad angår BIM. Udformning af et aftalegrundlag, der fuldt ud tager højde for alle dele, synes at virke omfattende, ikke mindst fordi branchen har svært ved at forudsige de praktiske implikationer. De nye IKT-bekendtgørelser vil som beskrevet i afsnit 2.2.1 ikke desto mindre betyde, at en stadig større del af branchen skal forholde sig hertil.

Med de fremskridt som teknologien bag BIM har gjort de seneste år, er det ikke underligt, at der følger flere juridiske bekymringer med. De juridiske rådgivere kæmper for at skabe meningsfulde kontraktvilkår, der underbygger brugen, når teknologien netop undergår en så hastig udvikling. Manglen på branchestandarder har generelt skabt forvirring og uenighed om strukturer og processer, hvilket har gjort det vanskeligt at se en fælles tendens og dermed udstikke klare retningslinjer på det juridiske område.

Mange parter oplever, at nutidens byggeprojekter er præget af en stadig stigende grad af kompleksitet, der stiller krav til både teknologisk sagkundskab og erfaring. Det viser sig bl.a. ved en stigning i antallet af voldgiftssager. I en rapport fra 2008 udarbejdet af Boligfonden i samarbejde med Voldgiftsnævnet for bygge- & anlægsvirksomhed (herefter VBA) oplyses det, at der siden 2000 er sket en stigning på 50 pct. i antallet af voldgiftssager [Plus-Netværket, 2008]. Selvom rapporten ikke angiver en direkte årsag til stigningen,

er det nærliggende at formode, at ændringer i samarbejdsformen mellem parterne kan have påvirket statistikken. Et samarbejde som er blevet udfordret, fordi ny teknologi og markedsstrukturelle forhold har reorganiseret de traditionelle byggeprocesser, ydelser og leverancer. Som følge heraf er der sket en opblødning af den traditionelle arbejdsfordeling og faseopdeling.

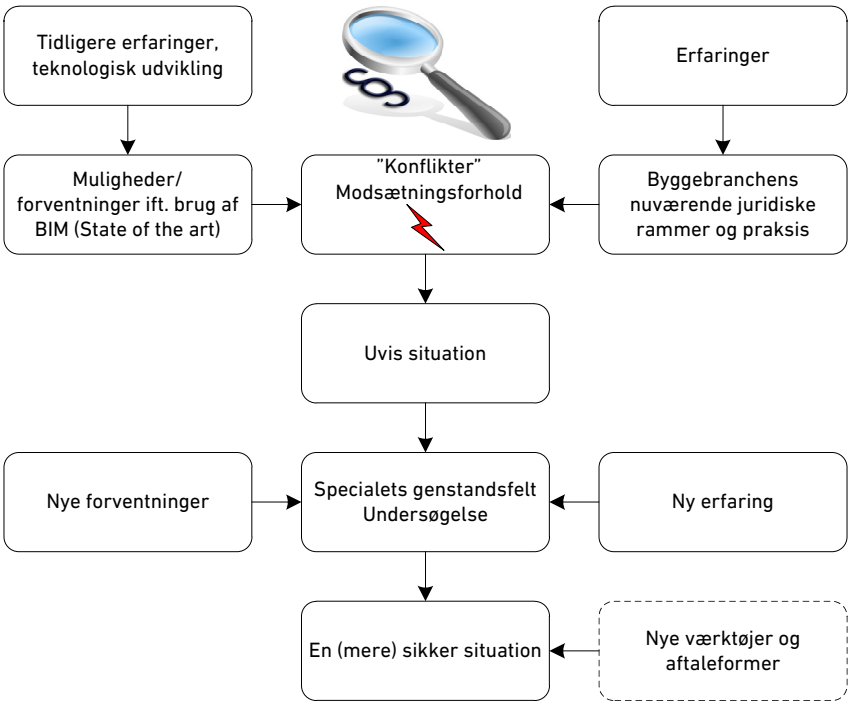
De sidste mange år har byggebranchens rammebetingelser og standardaftalevilkår til gengæld ikke gennemgået en tilsvarende udvikling. Det gælder eksempelvis de almindlige betingelser (standardaftalevilkårene), der er grundlaget for størstedelen af alle danske byggesager. Det er således uvist, om de fortsat lever op til nutidens byggeprocesser. I en årrække har branchen haft mulighed for at anvende en række standardparadigmer, der i forhold til IKT og BIM specificerer aftalevilkårene. Brugen af paradigmerne kræver indsigt og praktisk erfaring med BIM-metoder hos koncipisten, der udformer aftaleforholdene på en byggesag. Desværre virker det som om, at mange parter endnu ikke besidder en fyldestgørende viden på området, hvorfor flere forhold risikerer at blive overset eller undgået i kontraktgrundlaget.

En god kontrakt forebygger konflikter ved at afstemme forventningerne til både ydelse og modydelse mellem parterne. Af samme grund er kontraktgrundlaget også et af de mest betydningsfulde dokumenter i en byggesag, særligt hvis der opstår uenighed mellem aftaleparterne. Det grundlæggende spørgsmål går på, hvorvidt byggeriets traditionelle aftalemodel i tilstrækkelig grad er i stand til at fordele ansvar samt synliggøre de forpligtelser og rettigheder, der eksisterer parterne imellem mht. BIM. Med andre ord tager de traditionelle rammer hånd om problemområderne diskuteret i afsnit 3.1? Et tvetydigt aftalegrundlag vil virke som en hæmsko for anvendelsen af BIM og dermed blokere for de værditilførende aktiviteter og processer, som BIM ligger op til.

På baggrund af ovennævnte overvejelser og betragtninger er følgende problemformulering udledt for specialet:

> *Hvordan interagerer nuværende danske rammebetingelser og aftalevilkår med anvendelsen af BIM på byggeprojekter? Og hvorvidt udgør de en potentiel barriere for værdiskabelse med BIM?*

Problemformuleringens udformning gør, at undersøgelsen overordnede falder i to dele. Dels en besvarelse af om der eksisterer modsætningsforhold, der konflikter mellem anvendelsen af BIM og de nuværende juridiske rammer som vist på figur 3.3. Dels en undersøgelse af de eventuelle disharmoniers betydning for den værdiforøgelse og produktivitetsforbedring, som BIM forventes at bidrage til jf. kapitel 1.



Figur 3.3. Besvarelsen af problemformuleringen tager udgangspunkt i en formodning om, at der eksisterer latente modsætningsforhold på brancheniveau.

For at kunne besvare hovedspørgsmålene i problemformuleringen er der med udgangspunkt i figur 3.3 opstillet følgende arbejdsspørgsmål:

1. Hvad er *State of the art* inden for anvendelsen af BIM set med entreprenørens øjne?
2. Hvordan er entreprenørens ydelser mht. BIM juridisk påvirket og reguleret i dag?
3. Hvilke modsætningsforhold eksisterer der mellem spørgsmål 1) og 2)?

En undersøgelse, der klarificerer de juridiske spørgsmål ved BIM, understøtter at byggebranchen kan samarbejde uden at betvivle de retlige konsekvenser. Formålet med besvarelse af problemformuleringen er at give en større forståelse af, hvilke forhold der bør afstemmes, hvis fremtidige tvister mht. BIM skal undgås. På den måde kan eventulle barrierer, som virker hæmmende for udbredelsen af IKT og BIM, forbygges præventivt.

3.3 Afgrænsning

Problemformuleringen har en udstrækning, der nødvendiggør en præciserende afgrænsning, hvis besvarelsen skal foretages inden for rammerne af specialets ressourcer.

Formuleringen anfører, at der allerede er lagt fokus på den danske byggebranche, hvilket afskærer besvarelsen fra anlægsbranchen samt den internationale branche. Det er forfatterens opfattelse, at udbredelsen, hvad angår IKT- og BIM-beslægtede værktøjer, endnu er relativt begrænset inden for anlægsprojekter/infrastrukturprojekter, medmindre der er tale om komplicerede storskalaprojekter såsom Metro Cityringen i København eller Femern Bælt-forbindelsen [Siig, 2013]. Brancherne er både aftale- og entrepriseretsligt nært

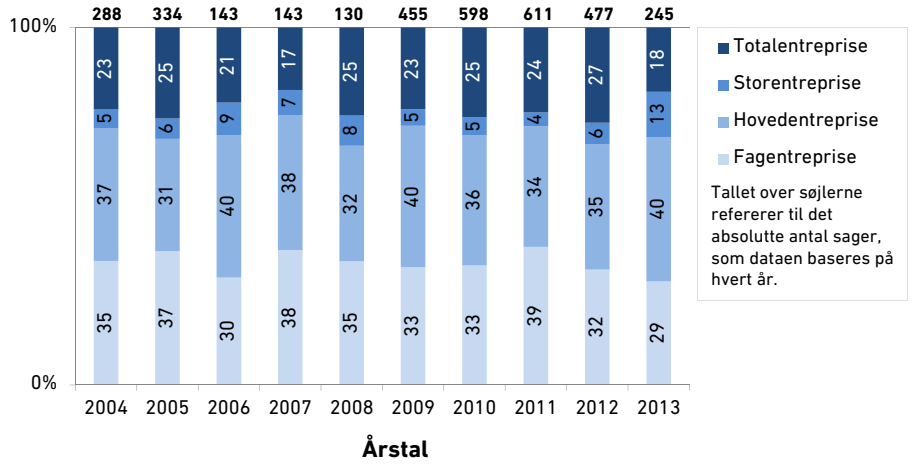
beslægtet, derfor vil overvejelserne i flere tilfælde være enslydende, således at eventuelle konflikter kan løses efter samme principper.

Den videre del af specialet tager afsæt i synspunkter, der vedrører udførelsesfasen og entreprenørens arbejde, hvilket der er forskellige årsager til. Som allerede nævnt er specialet blevet til ved et samarbejde mellem forfatteren og en større dansk entreprenørvirksomhed, der endvidere har stillet oplysninger og en storentreprise-case til rådighed. Forfatteren har fulgt casen, siden virksomheden i juni 2012 indgik kontrakt med bygherre om at udføre opgaven. Af samme grund har forfatteren primært tilegnet sig viden og erfaringer mht. de juridiske aspekter ved BIM ud fra udførelsesfasen.

Desuden er det en realitet, at der opstår flest juridiske tvister i enten tilbuds-, kontrakt-, udførelses- eller afleveringsfasen [Vagner, 2005]. Der fokuseres på udførelsesfasen velvidende, at mange beslutninger mht. BIM bliver taget langt tidligere i byggeprocessen. Derfor er der tillige lagt vægt på at undersøge de rammebetingelser og aktiviteter, der i de tidligere faser har en virkning på entreprenørens aftale- og beslutningsgrundlag i udførelsesfasen.

Udbudsformen og de kontraktlige relationer har en afgørende betydning for, hvordan samarbejdet omkring en digital bygningsmodel forløber [Eastman et al., 2011]. Problemformuleringen lægger op til en analyse af, hvordan der er en gensidig påvirkning mellem de nuværende juridiske forhold og BIM. Undersøgelsen af denne interaktion foretages ud fra situationer, hvor der er tale om "sent udbud", dvs. hvor entreprenøren først indtræder ved projekteringsarbejdets afslutning jf. figur 1.5. Sent udbud omfatter organisationsformerne fag-, stor- eller hovedentreprise.

Der findes ingen officielle opgørelser over hvilke entrepriseformer, der udbydes flest af i Danmark, men på baggrund af data udleveret fra *Byggeriets Evaluerings Center* giver figur 3.4 et indtryk heraf. Selvom diagrammet ikke bør betragtes som en officiel indikator for den samlede byggeindustri, ses det, at størstedelen af de registrerede sager gennemføres ved sent udbud, hvilket er et af hovedargumenterne for fokus på sent udbud. Entrepriseformen er kendetegnet ved at være en del af det lineære og sekventielle faseforløb, hvor den næste fase ikke påbegyndes, før alle forhold i den foregående fase er færdiggjort.

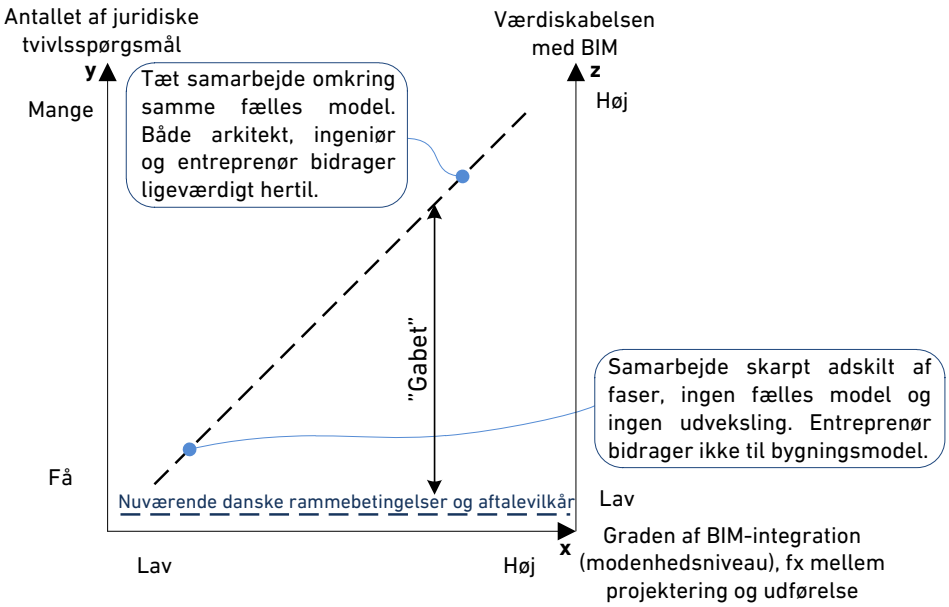


Figur 3.4. Procentuel fordeling mellem forskellige entrepriseformer i den danske byggebranche [Byggeriets Evaluerings Center, 2013].

Der tages udgangspunkt i sent udbud, selvom det udenlandske litteraturstudie indikerer, at juridiske problemer i relation til BIM er mere fremtrædende, når byggeprocessen sker integreret [Arensman og Ozbek, 2012] [Ashcraft, 2008a]. Det vil eksempelvis være tilfældet, når at en totalentreprenør gør brug af mange underrådgivere og underentreprenører, således samarbejdet omkring bygningsmodellen sker på tværs af de traditionelle fagskel. Hvis der fra start i specialets analyser var fokus på organisationsformer, der inddrager alle aktører tidligt i byggeprocessen fx partnering eller OPP (Offentlig Privat Partnerskab), ville besvarelsen i mindre grad have en indfaldsvinkel, der forholder sig til de udbudsformer, som er mest udbredt.

Ved sent udbud vil bygningsmodellens primære funktion være at overdrage idégrundlaget fra projekteringen til entreprenøren. Derfor vil entreprenøren have begrænset indflydelse på både aftale- og projektgrundlag. Det betyder ikke desto mindre, at entreprenøren i udførelsen kan være forpligtet til visse projekteringsydelser, som skal indarbejdes i en fælles bygningsmodel (fx ved funktionsudbud). Generelt vil der for entreprenørens vedkommende også kunne opstå juridiske spørgsmål vedrørende modellens anvendelsesmuligheder.

Figur 3.5 nedenfor er en mulig fremstilling af sammenhængen mellem antallet af juridiske tvivlsspørgsmål og det modenhedsniveau, hvorved BIM anvendes (se også figur 1.4). Når BIM anvendes på et højt teknologisk niveau i sin rette form, vil der opstå flest tvivlsspørgsmål, fordi faser og ansvar i højere grad smelter sammen. Den integrerede byggeproces er ifølge Jernigan [2007] og Eastman et al. [2011] en af hovedtankerne ved BIM, da høj integration skaber de bedste forudsætninger for at opnå mérværdi [Vestergaard et al., 2012]. Jo højere integration desto større juridiske usikkerheder eksisterer der, jf. figur 3.5. Det bevirker, hvad der kan betegnes som et udviklingsparadoks mellem de juridiske problemer og BIM. Skal de juridiske problemer holdes på et "acceptabelt" niveau, vil det begrænse graden af integration og dermed potentialet ved BIM.

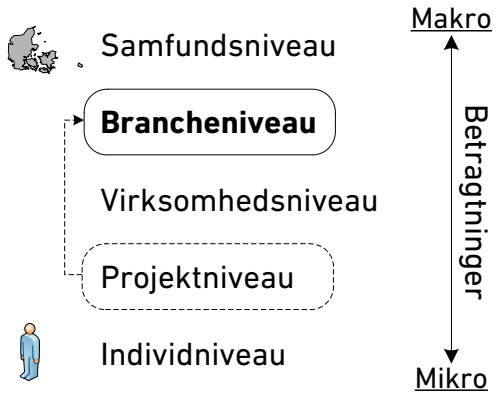


Figur 3.5. Antallet af juridiske problemer mht. BIM påvirkes af modenhedsniveau og samarbejdsformen.

Figur 3.5 antager også, at desto længere man bevæger sig mod den integrerede BIM-praksis, desto større bliver "gabet" til de nuværende rammebetingelser og aftalevilkår. Specialet vil indirekte analysere, hvorvidt denne antagelse er rimelig, når problemformuleringen undersøges.

Det at de almindelige betingelser og bestemmelser (AB) indgår som en fast bestanddel af næsten alle danske byggesager, gør det nærliggende at tage udgangspunkt i situationer, hvor de indgår. I modsat fald ville specialets analyser virke virkelighedsfjerne. Det kan ikke undgås, at specialets analysedel overvejende betragter tilfælde hvor der er tale om offentlig byggevirksomhed, da der inden for den private sektor eksisterer en bred og uforudsigelig aftalefrihed.

Som vist på figur 3.6 vil problemformuleringen hovedsageligt blive undersøgt på brancheniveau, da tvivlsspørgsmålene antages at gøre sig gældende generelt i branchen. Under denne forudsætning har det været nødvendigt at foretage interviews og observationer der retter sig mod andre end entreprenøren. Specialet gør som beskrevet i afsnit 4.4.2 brug af et casestudie, der til trods for at der er tale om et konkret projekttilfælde, bidrager til analyserne på brancheniveau.



Figur 3.6. Specialets undersøgelse af genstandsfeltet foretages primært på brancheniveau.

Der kunne i princippet været taget udgangspunkt i en enkelt virksomheds juridiske tvivlsspørgsmål med det formål at mindske dem. I så fald vil resultaterne være vanskelige at generalisere og dermed mindre værdifulde for branchen.

3.4 Begrebsafklaring

Når der refereres til *juridiske problemer*, vil der både være tale om de problemer, der findes i den eksisterede retsorden inden for byggeriet, og de fortolkningsmæssige problemstillinger, der kan opstå, når der gøres brug af gældende retsregler i et aftaleforhold mellem to parter. I nærværende tilfælde vil der være tale om aftaler der indeholder BIM-ydelser. Når der refereres til *juridiske udfordringer* skal dette tillægges samme betydning som juridiske problemer. Grundlæggende er juraen, der anvendes til at tolke eventuelle tvister ikke ny, men BIM betyder, at juraen skal tolkes i en ny kontekst.

Den konventionelle byggejura omfatter alle anvendelses- og tolkningsmæssige problemstillinger, der kan forbindes med gennemførelsen af et byggeri. Det gælder fx i forhold til udbuds- og tilbudsmaterialets forfatning, indgåelsen af entreprisekontrakten og vilkårene for aftalen indtil aflevering. Entrepriseretten, der er reguleret af flere regel- og vilkårssæt (retskilder), er et underbegreb til byggejuraen, som beskæftiger sig med (standard)betingelser i et aftaleforhold på bygge- og anlægsopgaver, typisk mellem rådgiver/entreprenør og bygherre. I problemformuleringen refererer *rammebetingelser og aftalevilkår* til hhv. regulerende krav inden for byggeriet, der stilles af de offentlige instanser, samt de vilkår, som enten skal eller typisk bliver lagt til grund for aftaler mellem parter på et konkret projekt. Øvrige begrebsdefinitioner er, som nævnt i læsevejledningen, samlet i et vokabularium før specialets litteraturliste.

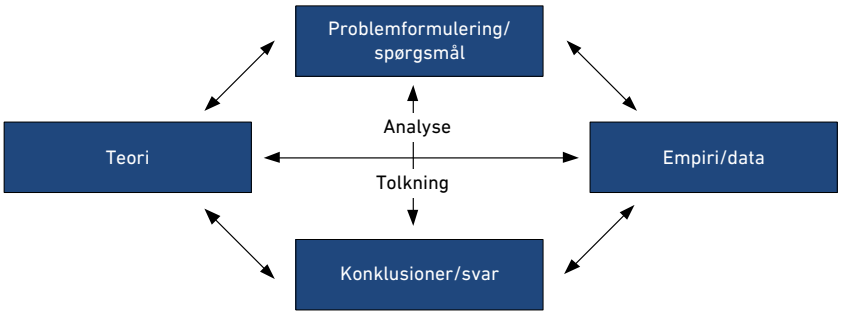
Kapitel 4

Metode og vidensproduktion

Valg af de rette metoder har en afgørende betydning for, at vidensproduktion i skriftlige afhandlinger sker på et systematisk og videnskabeligt validt grundlag. De kommende afsnit beskriver dette speciales metodiske tilgange og arbejdsprocesser. Kapitlet redegør for undersøgelsesdesign, dataindsamlings-/datakonstruktionsformer samt videnskabsteoretiske analysetilgange for derved at synliggøre, hvordan problemformuleringen er blevet operationaliseret. Valg af metoder er sket ud fra en filosofi om, at fremgangsmåderne på bedste vis skal understøtte specialets undersøgelsesformål og genstandsfelt. I kapitlet diskuteres undersøgelsens grundlag kritisk ved at reflektere over metodernes styrker og svagheder, samt hvilken indvirkning metodevalgene kan have på undersøgelsesresultatet.

4.1 Arbejdsproces

Specialets vidensproduktion og arbejdsproces er overordnet sket ud fra en samfundsvidenskabelig og problemorienteret tilgang. Som vist på figur 4.1 er det muligt at illustrere arbejdsgangen vha. *Enderuds model*, hvor elementerne er problemformulering/spørgsmål, empiri/data og teori udgør undersøgelsens konklusioner/svar gennem analyser og tolkning. Undersøgelsens svar og konklusioner kan også dække over et eller flere konkrete løsningsforslag til en given problemstilling.



Figur 4.1. Specialets vidensproduktion er baseret på arbejdsgangen i Enderuds model [Enderud, 1986].

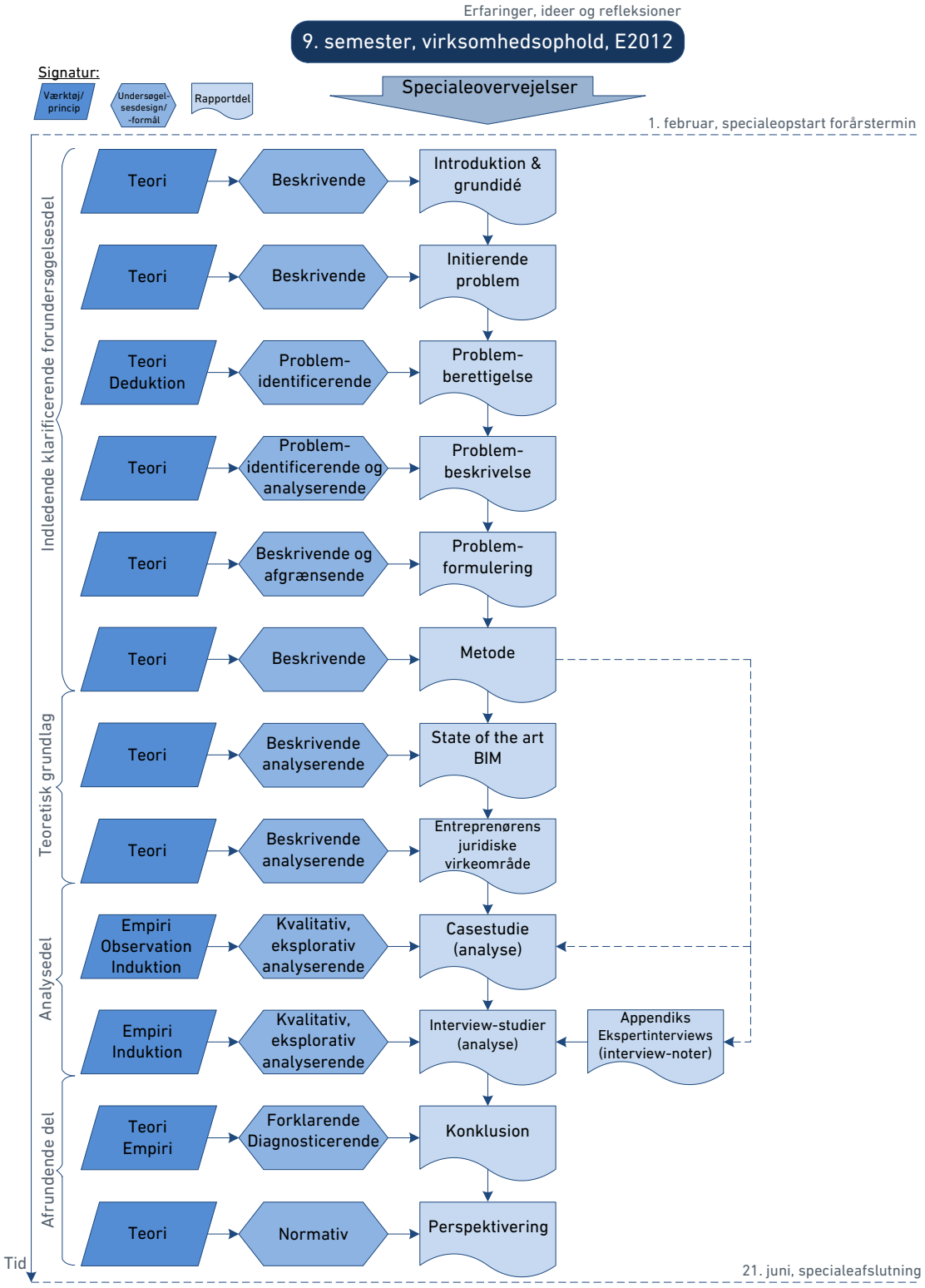
Selvom elementerne i *Enderuds model* fremtræder fortløbende struktureret i rapporten, er processen gennemført iterativt og cirkulært. De dobbeltrettede pile i figuren betegner en indbyrdes sammenhæng gennem erkendelsesprocessen. Delkonklusioner har eksempelvis løbende ført til diskussioner af nye spørgsmål og undersøgelsesområder.

I henhold til figur 4.1 kan vidensproduktionen i specialeperioden inddeles og defineres på følgende vis [Andersen, 2008a]:

- For at identificere hvorvidt der eksisterer et relevant problem i relation til rapportens genstandsfelt, er rapporten indledt med en bekræftende undersøgelse af en initierende problemstilling. Denne problemstilling kan betragtes som rapportens indledende akademiske *spørgsmål*. Besvarelsen heraf, der repræsenter en *delkonklusion*, sker med udgangspunkt i eksisterende *teori*, der direkte eller indirekte er udledt på baggrund af *empiri/data* fra andre studiers/personers undersøgelser.
- Besvarelsen af det indledende spørgsmål leder frem til specialets *problemformulering*, der fungerer som et styringsredskab for resten af undersøgelsen.
- *Teori* kan i bred forstand betegnes som al eksisterende viden, der anvendes inden for specialets genstandsfelt. Informationsgrundlaget omfatter litterære studier af faglitteratur, videnskabelige artikler, afhandlinger, lovtekster, fagblade, vejledninger, nyhedsartikler samt andre relevante publikationer.
- Undersøgelsens *empiri og data* er skabt gennem et udvalgt casestudie, samt en række forskningsinterviews med personer hos byggeriets parter, primært rådgivende funktioner, entreprenører, advokater og specialister inden for BIM.
- *Empiri, data og teori* ligger til grund for de *svar* som undersøgelsens analyse frembringer. Svarene er et resultat af en samlet proces i selve vidensproduktionen.
- De fire grundelementer er koblet sammen med *tolkning og analyse*. Tolkninger og analyser er foretaget løbende, for til sidst at ende med en samlet forståelse og forklaring af sammenhængene i en *konklusion*.

4.2 Specialestruktur

Specialet kan på et overordnet plan defineres som en undersøgelsesrapport med et diagnosticerende undersøgelsesformål, der på baggrund af en problembaseret analytisk tilgang inddrager empiriske studier og eksisterende teori. Undersøgelsen er ligeledes eksplorativ, idet formålet er at identificere hvorvidt nuværende rammebetingelser og aftalevilkår bliver en reel barriere for anvendelsen af BIM. Diagnosticerende undersøgelser søger på basis af de identificerede symptomer at dokumentere hvilke faktorer, der er årsagen til de typisk negative påvirkninger [Andersen, 2008a]. På et underordnet plan vil undersøgelsesformålet imidlertid variere i rapportens forskellige kapitler iht. strukturen angivet i figur 4.2. Det skyldes bl.a., at beskrivende afsnit danner basis for de tilbundsgående analyser af empiri og data.



Figur 4.2. Rapportstruktur der viser koblingen med undersøgelsesdesign og brugen af værktøjer.

Figur 4.2 illustrerer også rapportens samlede opbygning, dog uden at det sekventielle forløb er repræsentativt for selve vidensproduktionen. Eksempelvis har metodedelen stor betydning for flere underliggende afsnit, ligesom empirien har påvirket den teori, det er valgt at inddrage. I de efterfølgende afsnit diskuteres og forklares elementerne i figuren, men i første omgang vil der blive redegjort for specialets analysetilgang.

4.3 Videnskabsteoretisk ståsted

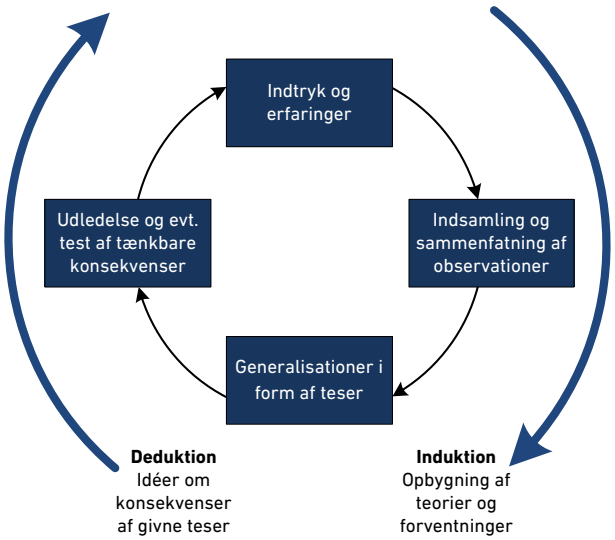
Valget af metode er ikke kun et valg på det tekniske niveau, om hvilke type data der skal indsamles, og hvilke dataindsamling-/datakonstruktionsformer der skal kombineres. I videnskabelige sammenhænge er videnskabsteori et væsentligt begreb, idet det udgør grundlaget for al stillingtagen, der implicit eller eksplicit danner rammerne for en undersøgelse [Thurén, 2008]. Derfor er det vurderet vigtigt at klarlægge specialets videnskabsteoretiske ståsted.

I skriftlige afhandlinger skelnes der typisk mellem naturvidenskaber, samfundsvidenskaber og humaniora. Det er muligt at undersøge samme akademiske spørgsmål ud fra én de tre grundlæggende videnskaber, uden at resultatet nødvendigvis bliver samstemmende. Forskellen skyldes især de traditioner og metoder, som findes inden for de tre grundretninger [Føllesdal et al., 1997].

Inden for naturvidenskaben gøres der typisk brug af den hypotetisk-deduktive metode, som er baseret på en positivistisk tankegang. Metoden opstiller hypoteser, der deduceres/udledes objektivt, almindeligvis vha. kvantitative metoder [Thurén, 2008]. På grund af problemformuleringens udformning i dette speciale, er naturvidenskaben ikke en oplagt undersøgelsesmetode, da det er vanskeligt at opnå absolut gyldig erkendelse gennem kausalt determinerede forklaringer.

Problemformuleringen er i hovedtræk besvaret med samfundsvidenskabelige metoder ud fra et hermeneutisk grundsyn. Hermeneutik går ud på at *forstå* og ikke bare forstandsmæssigt *begribe* eller *forklare* som i naturvidenskaben [Thurén, 2008]. En af grundbetragtningerne i hermeneutikken er, at slutningerne ikke kan foretages ud fra tal og statistikker som i positivismen [Føllesdal et al., 1997]. Undersøgelsesteknikken i dette speciale harmonerer derfor bedst med kvalitative interviews og observationer.

Eftersom specialets svar drager både deduktive og induktive slutninger, er det ikke underlagt én bestemt metode i sine ræsonnementer. Induktion bygger på empiri og deduktion på logik [Thurén, 2008]. Specialet begynder sin undersøgelse i eksisterende teori/viden for at besvare den initierende problemstilling. Konklusionen på denne problemstilling kan på sin vis betragtes som værende deduktiv, idet der med udgangspunkt i generelle principper drages slutninger om en enkelt hændelse. Derimod er kapitel 7 og 8 baseret på empiri med det formål at udlede mønstre, der kan sammenholdes med og afprøves på teorien. Det betyder, at analysen er præget af induktion, hvilket er karakteristisk for eksplorative undersøgelser. Specialet kan siges, at følge hvad Maaløe [2002] betegner som den erkendelsesteoretiske cirkel jf. figur 4.3.



Figur 4.3. Den erkendelsesteoretiske cirkel [Maaløe, 2002].

I samfundsvidenskabelige undersøgelser er det typisk vanskeligt at adskille måden, hvorpå der ræsonneres, da arbejdsprocesserne foregår cirkulært og dermed overlapper hinanden [Andersen, 2008a].

4.4 Undersøgelsesdesign- og teknik

Undersøgelsesdesignet betegner måden, hvorved det er valgt at undersøge specialets genstandsfelt. Specialets problemformulering er et *åbent problem*. Denne form for problemer er kendetegnet ved at være komplekse, fordi situationen er dynamisk og variablerne svære at isolere [Fellows og Liu, 2012]. Ved undersøgelse og løsning af denne form for problemer kan det være vanskeligt at undgå forskerbias, ikke mindst fordi alle former for undersøgelser udføres i en kontekst. Derudover er det senere beskrevet, at der primært gøres brug af kvalitative metoder, som ligeledes er underlagt faren for subjektive holdninger [Andersen, 2008a]. Inden for hermeneutikken vil observationer altid være præget af forskerens egen forståelse af det, der observeres [Føllesdal et al., 1997].

En af udfordringerne ved den hermeneutiske metode er netop at kontrollere, om der tolkes og analyseres korrekt [Thurén, 2008]. For at undgå denne form for ensidighed og personlig påvirkning trianguleres præmisserne, når der skal drages slutninger. Analyserne nuanceres ved at undersøge om det samme fænomen går igen på tværs af empiri og teori, dvs. der ledes efter mønstre der understøtter, at svarene konvergerer. Når det er sagt, kan resultaternes fuldstændige reliabilitet og validitet sjældent påvises ved brug af kvalitative data [Miles og Huberman, 1994]. Det har eksempelvis været tilfældet i forbindelse med specialets analysearbejde, hvor det indimellem har været vanskeligt at foretage en fyldestgørende verificering af interviewrespondenternes udsagn.

Kombinationen af to eller flere undersøgelsesværktøjer udgør en undersøgelsesteknik. I det følgende diskuteres specialets teknik, med det formål at argumentere kritisk for metodevalg og -fravalg. Overordnet danner litteraturen forståelsesrammen i specialet, bl.a. fordi eksisterende viden anvendes til at initiere rapporten. For at kunne besvare specialets

problemformulering er det valgt at interviewe en række udvalgte eksperter samt inddrage et casestudie. Årsagen er, at der ikke i tilstrækkelig grad eksisterer sekundærdata (teori), som direkte belyser problemformuleringen. Det empiriske datagrundlag skal således sikre et mere solidt analysegrundlag, baseret på erfaringer og den praksis, der eksisterer i dag.

4.4.1 Litteraturstudier og informationssøgning

For at opnå en bred faglig viden om specialets genstandsfelt, er der foretaget et omfattende litteraturstudie af eksisterende teori. Dette inkluderer, som tidligere nævnt, alt lige fra videnskabelige artikler til nyhedsartikler. Idet litteraturen udgør en vigtig forståelsesramme, er alt materiale blevet behandlet kildekritisk iht. Rienecker og Jørgensen [2010]. Det omfatter bl.a. en vurdering af hver kildes troværdighed, faglige status samt aktualitet. Det er forudsat, at peer review'ede bøger og artikler besidder en høj videnskabelig lødighed og objektivitet, mens populærvidenskabelige artikler og andre "dagligdags"-tekster er vurderet mindre pålidelige.

BIM er et gennemgående temaord i specialet. Det bør i den forbindelse nævnes, at litteraturen herom er særdeles bred og af svingende videnskabsfaglig kvalitet, ikke mindst fordi antallet af publiceringer om emnet de seneste år har været stærkt tiltagende. For at opretholde kvaliteten i specialets indhold, er der lagt vægt på, at anvende anerkendte kilder som omhandler BIM. Eksempelvis er der i den indledende del af rapporten gjort brug af bøgerne *BIM Handbook* [Eastman et al., 2011] og *Building Information Modeling* [Kymmell, 2008], fordi publikationerne betragtes som velansete værker, som omhandler BIM. Et ikke uvæsentligt problem i denne sammenhæng er, at BIM som begreb er underlagt en kraftig teknologisk udvikling, hvorfor publikationerne inden for få år risikerer at blive utidssvarende. Det betyder ligeledes, at der har været fokus på at gøre brug af de nyeste revisioner inden for faglitteraturen.

Det er erfaret, at der kun i begrænset omfang eksisterer litteratur, der i et dansk perspektiv behandler juridiske overvejelser indenfor BIM og IKT. Det er ikke uvæsentligt, om publikationen er skrevet i relation til dansk praksis. Eksempelvis vil dansk entrepriseret, herunder rammebetingeler og aftaleforhold, sjældent være direkte sammenlignelig med de modeller og systemer, som findes i udlandet. Uanset dette forhold har det været nødvendigt at gøre brug af udenlandske publikationer, som behandler emnet. Især afhandlinger og tidsskriftartikler af amerikanske Howard Ashcraft[1] er blevet brugt til at danne en solid baggrundsviden [Ashcraft, 2006] [Ashcraft, 2008a] [Ashcraft, 2008b].

I flere tilfælde har det været nødvendigt at fortolke de udenlandske retsbegreber. Det har dog ikke i alle tilfælde været muligt at finde frem til danske begreber der til fulde dækker de udenlandske. Det skyldes bl.a., at de amerikanske og danske retstraditioner og tolkningsprincipper på området ikke er ens, idet der er tale om to forskellige systemer. Generelt kan der sjældent foretages direkte oversættelser af begreber, principper o. lign. fra ét retssystem til et andet.

[1] Ashcraft er advokat og partner i det amerikanske advokatfirma Hanson Bridgett, samt formand for det juridiske udvalg i AIACC. Han besidder en omfangsrig viden om procesret inden for byggeriet og arbejder især med BIM, IPD m.v.

4.4.2 Casemetodiske overvejelser

I forbindelse med specialet er det valgt at gøre brug af et "single"-casestudie til at indsamle empirisk data. Denne form for dataindsamlingsteknik muliggør en indgående undersøgelse af et bestemt fænomen inden for et forskningsfelt [Fellows og Liu, 2012]. Harris og Ogbonna [2002] konstaterer følgende:

> *"... case studies prove valuable in situations where existing knowledge is limited, often providing in-depth contextual information which may result in a superior level of understanding... within business research, a case study is a description of a situation which is sensitive to the context in which the research occurs."* [Harris og Ogbonna, 2002]

Undersøgelsen er gennemført som et longitudinalstudie af et igangværende større dansk hospitalsbyggeri. Det skyldes, at forfatteren først har været ansat som praktikant og efterfølgende som studentermedhjælper hos den storentreprenør, som udfører råhus- og lukningsentreprisen på byggeriet. Observationerne strækker sig over en periode på otte måneder, fra august 2012 til maj 2013.

Casen er fundet relevant fordi byggeriet, som et af de første danske hospitalsbyggerier herhjemme, i særlig udstrækning gør brug af IKT- og bygningsmodelbaserede arbejdsmetoder. I aftalegrundlaget mellem bygherre og entreprenør er der specificeret et omfattende sæt af krav til nye former for digitale ydelser, der efter danske forhold er vurderet til at repræsentere en høj standard.

Caseobservationerne danner grundlaget for at kunne analysere gabet mellem den "ideelle" anvendelse af BIM for entreprenøren og de faktuelle problemer, som kan konflikte hermed bl.a. i aftalegrundlaget. Det sker, som anbefalet af Flyvbjerg [2006], ved at fokusere på konkrete praktiske erfaringer som den specifikke case har frembragt. Observationer tjener til det formål at belyse problemformuleringen fra det mere praksisorienterede felt.

Casestudier er ofte blevet kritiseret for at være uvidenskabelige, da kilderne er mindre verificerbare og ikke understøtter generalisering [Ramian, 2012]. Flyvbjerg [2006] forsvarer metoden, idet han mener, at mulighederne for formel generalisering er overvurderet som kilde til videnskabelig udvikling i forhold til "eksemplets magt". Dataindsamlingen i nærværende casestudie er sket "åbent", dvs. uden at tilpasse casens aktiviteter eller udtalelser ind i standardiserede og på forhånd fastlagte kategorier [Flyvbjerg, 1988]. For at øge casens validitet, er undersøgelsen foretaget og overholdt ud fra de af Flyvbjerg [1988] opstillede hovedprincipper for dataindsamling:

- *Nærhed* til data: For at opnå en dybdegående og detaljeret forståelse, skal der skabes nærhed til casen, hvilket bør ske ved at praktisere direkte og personlig kontakt til case-sted og dennes aktører. Det sker bl.a. gennem nære observationer, samtaler og interviews på stedet.
- *Faktuelt* forhold til data: Der skal fokuseres på at observere det, der rent faktisk er sket eller sker i casen, samt hvad folk rent faktisk siger og gør.

- *Beskrivende* forhold til data: Dataindsamlingen skal omfatte en beskrivelse, herunder beskrivelser af grundlag, miljø, aktiviteter samt interaktioner mellem organisationer og medarbejdere.
- *Citerende* forhold til data: Casestudier skal "fortælle sig selv", således iagttagerens sociale tilknytninger ikke får lov at styre casen i en bestemt retning. Det er derfor vigtigt at folk, situationer, dokumenter og lignende får lov til at tale for sig selv.

Ifølge Yin [1994] er det muligt med en vis form for generalisering, så længe undersøgeren forholder sig til, hvad der er specifikt for den studerede case, og hvad der er generelt. I praksis kan mange af de observerede problemstillinger således give et fingerpeg om, hvor problemstillinger findes i tilsvarende danske byggeprojekter. Generaliseringsmulighederne vil blive yderligere diskuteret i kapitel 11.

Datakilderne fra casen omfatter uformelle samtaler/møder, som der efterfølgende blevet taget noter af, byggeprojektets dokumenter, feltnoter, diskussioner, deltagerobservationer og feedback på de tanker som forfatteren har fremlagt. Alt skriftligt materiale omkring casen er stillet til rådighed gennem storentreprenøren samt totalrådgiverens ProjektWeb. Webarkivet indeholder alt materiale i uredigeret form, som benyttes mellem byggeriets parter. Der har desuden været adgang til entreprenørens interne sagsarkiver. Intentionen har været at afrapportere et objektivt og retvisende billede af casens problemer.

Hvor casestudiet i særlig grad repræsenterer en empirisk undersøgelse på projektniveau, udgør den efterfølgende metodiske gennemgang af forskningsinterviewene en undersøgelse på brancheniveau (se evt. afsnit 3.3).

4.4.3 Ekspertinterviews

Hos forfatteren ligger fire et halvt års uddannelse ved universitet til grund for specialet, herunder et halvt års virksomhedsophold hos virksomheden, hvor casestudiet er gennemført. Disse forudsætninger giver et kompetent grundlag for at kunne forholde sig kritisk til den viden og de problemstillinger, som analyserne frembringer. Belæggene, som understøtter forfatterens synspunkter, kan naturligvis ikke stå alene, men underbygges løbende af teori og/eller empiri. En manglende erhvervsmæssig og videnskabelig erfaring om specialets genstandsfelt begrænser imidlertid forfatterens mulighed for at afdække problemformuleringen i et historisk bredt og virkelighedsnært brancheperspektiv. Det er eksempelvis ikke muligt for forfatteren at skabe et overblik over den omfattende retspraksis, der i mange tilfælde er styrende for udfaldet af en given tvist.

For at få en dybere forståelse og frembringe viden ift. problemformuleringen er det derfor valgt at gennemføre en række kvalitative forskningsinterviews, bl.a. fordi metoden er forenelig med den hermeneutiske tankegang ift. indsamling af empirisk data. Derudover har det været nødvendigt med interviews for at få empirien til at afspejle holdningerne hos flere typer aktører i branchen.

Det at planlægge, gennemføre, gengive og analysere et interview kræver både øvelse og erfaring. Derfor er metoden blevet studeret ud fra principper og vejledninger angivet i Kvale [2006].

Planlægningen og tilrettelæggelsen af spørgsmål er gennemført med inspiration i de retningslinjer, der er gengivet i bilag 3. Kvale fremhæver, hvad der er kendetegnende ved denne form for interviews:

> *"Formålet med det kvalitative forskningsinterview er at indhente beskrivelser af den interviewedes livsverden med henblik på fortolkninger af meningen med de beskrevne fænomener."* [Kvale, 2006]

Eksplorative undersøgelser kan drage nytte af denne form for interviews ved at udnytte den praktiske viden som informanterne har, og som ikke er mulig at opnå for forfatteren [Andersen, 2008a]. Kvantitative metoder, eksempelvis surveys, er blevet fravalgt først og fremmest fordi teknikken ikke er vurderet givtig for at løse hovedproblemet. Derudover har det hverken tidsmæssigt eller ressourcemæssigt været muligt at indsamle retvisende kvantitative data.

Objektiviteten af kvalitative interviewteknikker betvivles ofte, især blandt naturvidenskabelige forskere med en positivistisk tankegang [Fellows og Liu, 2012]. Derudover begrænser metoden muligheden for at dække en større mængde respondenter, hvilket indskrænker generaliseringsmulighederne. De kvalitative metoder giver ifølge Andersen [2008a] ofte en dybere forståelse, hvilket er vurderet bedre egnet, fordi genstandsfeltet anses for at være særdeles kontekstafhængigt. Selvom respondenterne er betegnet som *eksperter*, betragtes de ikke som objektive sandhedsvidner, men som informationskilder, der kan gengive oplevelser fra en hverdagsverden. Ydermere er der taget hensyn til, at interviewede ofte kun kan tale om emnet ud fra egen erfaring og placering i feltet, bl.a. fordi respondenten sjældent vil have et lige stort indblik i både BIM og de juridiske aspekter ved BIM.

Respondenterne er primært udvalgt ud fra den profession som de besidder, men herudover har både forfatterens og vejleders kendskab til respondenternes arbejds- og virkefelt haft betydning. Den første kontakt er enten foregået telefonisk eller via en introducerende e-mail der er gengivet i appendiks B. Inden interviewets udførelse er respondenten ligeledes blevet kontaktet telefonisk for at afklare interessen i at deltage, samt sikre at interviewede besad den fornødne indsigt og kompetence til at svare på spørgsmålene. Interviewsene er blevet gennemført ved personligt fremmøde eller via en videotelefonforbindelse.

Interviewene er foretaget ud fra en delvist standardiseret interview- og spørgsmålsguide, som er vedlagt i appendiks C. Denne dataindsamlingsmetode blev valgt for at sikre et nogenlunde ens forløb med sammenlignelige svar [Andersen, 2008a]. Guiden blev inden interviewet fremsendt til respondenten, da visse spørgsmål muligvis krævede dybere overvejelse, før et svar kunne formuleres. Det har imidlertid haft den ulempe, at der ikke altid er blevet svaret nøjagtigt ud fra de realiteter, som respondenten kender til, men nærmere ud fra den virkelighed som respondenten ønsker at repræsentere.

I interviewene blev der gjort plads til en mere uformel dialog for at være åben over for nye synsvinkler og informationer iht. genstandsfeltet. Af samme årsag er der hovedsageligt stillet åbne spørgsmål for derved at gøre interviewet eksplorativt. Spørgsmålene er især baseret på de indtryk, som casestudiet har givet, da eksisterende teori primært berør genstandsfeltet i en udenlandsk kontekst. Casestudiet og interviewene kan således ikke opfattes som værende fuldkomment uafhængige, da caseobservationer indirekte har skabt

forfatterens egen (analyse)referenceramme for gennemførelsen af interviewene. Det er imidlertid forfatterens opfattelse, at de to empiriske dataindsamlingsmetoder sammen med teorien danner de bedst mulige forudsætninger for specialets forskningsmæssige bidrag. Undersøgelsesresultaternes konklusioner kan herved opnå en delvis triangulering.

Under og efter interviewene er der taget noter, suppleret med en digital lydoptagelse (findes i bilag 1.3 til 1.9). Notesammendragene er efterfølgende blevet fremsendt til interviewede med henblik på accept og interviewedes mulighed for tilretning af eventuelle misforståelser (notesammendrag findes i appendiks D til L).

Det har været forfatterens hensigt at udvælge informanter, som repræsenterer et felt med erfaring inden for BIM og/eller byggejura. På grund af specialets afgrænsning er der tale om personer med rådgivende funktioner, entreprenører, advokater og specialister inden for BIM. I tabel 4.1 fremgår de respondenter, der har stillet sig til rådighed med erfaring og ekspertise.

Respondent	**Profession**	**Appendiks nr.**
Peter Hauch	Selvstændig konsulent, ARKITDATA	D
Christian Bolding	Selvstændig, Christianbolding	E
Peter Bo Olsen	BIM Manager, MT Højgaard	F
Ulla Sassarsson	Advokat og vicedirektør, FRI	G
Inge Ebbensgaard	Informationschef, FRI	G
Preben Dahl	Chefjurist, DANSKE ARK	H
Peter Hyttel Sørensen	IKT- og procesudviklingschef, RG-DNU (C.F. Møller)	I
Stig Brinck	Teamchef IKT og Procesudvikling, NIRAS	J
Ole Berard	BIM-specialist, MT Højgaard	K
Morten Færch	Contract Manager, MT Højgaard	L

Tabel 4.1. Oversigt over interviewede respondenter i specialet samt reference til interview-noter.

4.4.4 Faglig sparing

Gennem hele projektperioden har forfatteren været tilknyttet en større dansk entreprenørvirksomhed som studentermedhjælper, og herigennem en specialementor der for nyligt har erhvervet sig en PhD-grad inden for BIM-området. Mentoren, samt medarbejdere på casen, har med jævne mellemrum bidraget med faglig sparing og diskussion, hvilket har højnet specialets kvalitet og realisme.

Ugentlige møder med specialevejleder Kjeld Svidt er blevet brugt til få respons på fremsendte arbejdsblade samt reflektere over specialets udfordringer og fremgang. Flere gange har der ligeledes været afholdt diskussionsmøder med uddannelsens øvrige specialestuderende for at udveksle erfaringer og give konstruktiv kritik af hinandens arbejde.

Under udarbejdelsen af specialet er der løbende ført logbog over de aktiviteter, som forfatteren har beskæftiget sig med, hvilket bl.a. dækker caseobservationer, gennemførte interviews og specialevejledning. I appendiks A findes en samlet oversigt over de væsentligste aktiviteter, og hvornår de er gennemført i projektperioden.

Del II

Anvendelse af BIM & de juridiske rammer

Kapitel **5**

State of the art BIM for entreprenøren

I dette kapitel beskrives de anvendelsesmuligheder, som BIM giver entreprenøren. Sidestillet med den omfangsrige litteratur, der redegør for emnet, vil kapitlet af hensyn til specialets omfang ikke være udtømmende. Der er lagt vægt på at beskrive entreprenørens anvendelsesområder af hensyn til specialets afgrænsning i afsnit 3.3. Formålet med rapportens kommende analyse (del III) er at kunne sammenholde hvordan anvendelsesmulighederne harmonerer med entreprenørens nuværende juridiske virkeområde. Virkeområdet beskrives i det efterfølgende kapitel. Derudover besvarer nærværende kapitel specialets arbejdsspørgsmål 1.

Anvendelsesmulighederne ved BIM er i det følgende præsenteret ud fra en State of the art betragtning. Formålet er at give et relativt fremsynet perspektiv på, hvordan entreprenøren nu og i fremtiden kan tilføre byggeprojekter en mérværdi gennem nye aktiviteter og processer. I sidste ende skal brugen af BIM resultere i forbedrede forhold for både entreprenørerne selv, bygherrer og øvrige projektdeltagere jf. specialets indledende overvejelser i kapitel 1. Som diskuteret i afsnit 3.3 formodes det desuden, at der opstår flest juridiske spørgsmål, når BIM anvendes på et niveau, der er tilsvarende, hvad den højeste teknologiske udvikling tillader på området.

Forfatterens egne studier indikerer, at der ikke eksisterer nogen nyere nationale statistiske undersøgelser, som opgør, hvor langt entreprenørbranchen generelt er med implementering af BIM-baserede arbejdsmetoder[1]. Informationer om BIM tendenser og hastigheden, hvormed digitaliseringen sker hos danske entreprenørvirksomheder, kan derfor umiddelbart ikke dokumenteres. Dette vanskeliggør udtalelser om, hvad der ret beset er State of the art BIM for den danske entreprenør. Dette er søgt imødegået ved dels at anvende anerkendt forskning på området og dels ved at tage udgangspunkt i Eastman et al. [2011], der trods for sin amerikanske tilgang formodes at være retvisende. Som beskrevet i afsnit 2.2 er der i England fornyeligt offentliggjort en rapport, der konkluderer en almen fremgang i brugen af BIM hos den brede del af branchens virksomheder. Tilsvarende formodes at ville gøre sig gældende i Danmark de kommende år.

Det er forfatterens overbevisning, at majoriteten af den danske entreprenørbranche endnu ikke har realiseret de anvendelsesmuligheder, som gennemgås i det følgende. Enten har virksomhederne overvejet at afprøve dele heraf, eller også er der eksperimenteret med udvalgte dele på forsøgsprojekter (fx tilvejebragt i cases gennem DDB). Blandt danske entreprenører er det endnu kun de største virksomheder såsom Pihl & Søn, NCC og

[1] Rapporter såsom *Review of the Development and Implementation of IFC compatible BIM - 2008* fra Erabuild og *IT-Barometer 2000 - The Use of IT in the Nordic Construction Industry* er ikke vurderet repræsentative pga. undersøgelsernes alder.

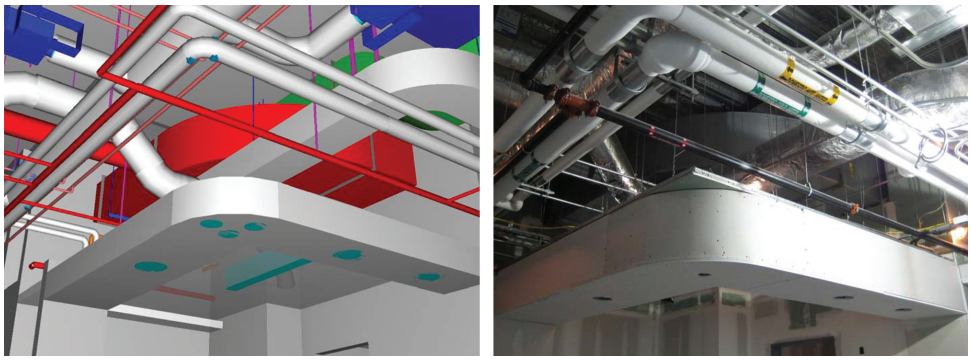
MT Højgaard, der åbenlyst erklærer, at BIM er en del af deres forretningsmodeller og kerneprocesser. Der eksisterer mange små- og mellemstore virksomheder, for hvem indførelsen af et BIM-workflow forventes at have lange udsigter. For flere af disse virksomheder vil mange af anvendelsesmulighederne være fjernt fra de systemer, som de anvender i dag.

Grundlæggende skal anvendelsesmulighederne som gennemgås i det følgende bidrage til en bedre projektplanlægning og styring i udførelsesfasen. Flere af anvendelsesmulighedernes gevinstområder er dokumenteret i det tidligere omtalte forskningsprojekt ØG-DDB [Vestergaard et al., 2012], i afsnit 1.2.2. De beskrevne BIM-metoder vil i høj grad supplere eller erstatte dele af entreprenørens styrings-, sikrings- og kontrolsystemer, som traditionelt anvendes til at tilrettelægge en effektiv produktionsproces.

En nøjagtig, beregnelig og relativ komplet 3D-bygningsmodel, der indeholder detaljerede data-informationer om byggeriet, vil i mange tilfælde være en forudsætning for at kunne facilitere disse anvendelsesmuligheder. Som tidligere beskrevet vil det optimale udbytte afhænge af utallige andre faktorer. Det er eksempelvis langt fra sikkert, at entreprenøren får udleveret en bygningsmodel fra bygherren, da det vil være betinget af aftaleforholdene mellem bygherre og rådgiver. Der kan være tale om et udbud, som kun indeholder traditionelle 2D-papirstegninger og beskrivelser, hvilket kan få entreprenøren til at overveje, hvorvidt det er nødvendigt at fremstille bygningsmodellen selv. Potentialet for at anvende BIM vil være forskelligt fra projekt til projekt og dermed bero på en konkret vurdering.

5.1 Visualisering og granskning

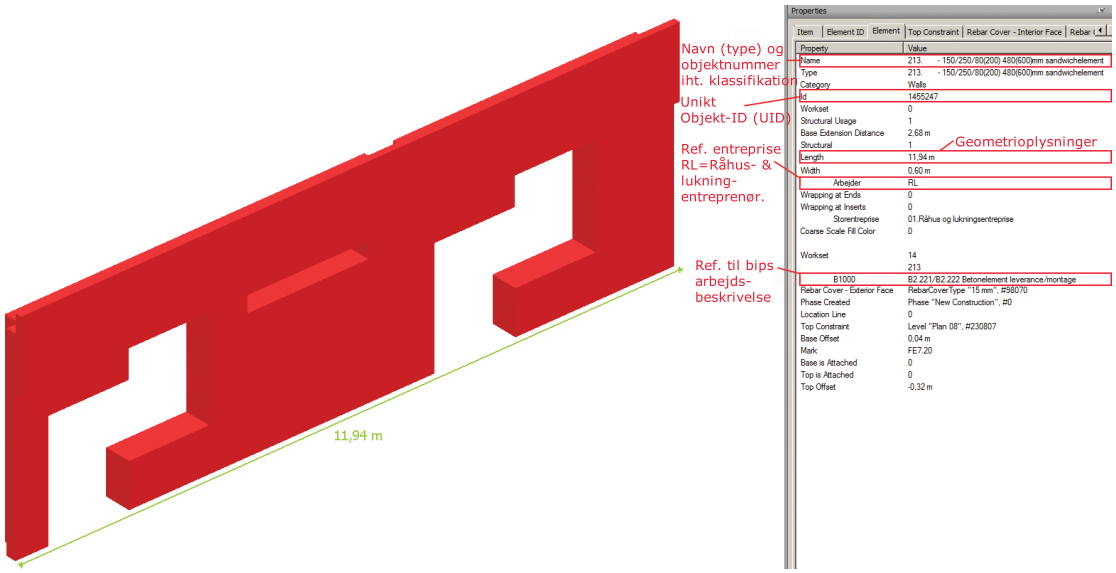
Mulighederne for at visualisere et byggeri bliver væsentligt forbedret med en digital bygningsmodel, primært fordi parterne får et bedre grundlag for at kommunikere løsninger, funktioner og detaljer. Det, at kunne navigere rundt i en dynamisk 3D-objektbaseret model, giver alt andet lige et hurtigere og bedre overblik, end hvis de samme informationer skulle have været kommunikeret via 2D-tegninger og dokumentbeskrivelser. De fleste større byggerier har i dag en kompleksitet, der umuliggør tilblivelsen uden at projekteringen og den efterfølgende udførelse sker med hjælp fra 3D-bygningsmodeller. Figur 5.1 er et eksempel, på hvor højt kompleksitetsniveauet kan være, når det drejer sig om de tekniske installationer. Et byggeri der omfatter et par hundrede lignende installationer, ville blive uoverskueligt og vanskeligt at forstå uden tredimensionale visualiseringer af det endelige resultat.



Figur 5.1. Kompleksiteten i nutidens byggeri, betyder at BIM til visualisering er et uundværligt værktøj. Her vist med en teknisk ventilationsinstallation [Mortenson Construction, 2012].

I mange tilfælde vil den ansvarlige entreprenør gøre brug af underentreprenører og leverandører, der hver især har en delleverance. For at forbedre dialogen omkring leverancerne kan den ansvarlige entreprenør vælge at videredistribuere modellen bl.a. for at skabe et klart billede af leverancens omfang, indhold og grænseflade.

Det har i flere tilfælde vist sig, at bygningsmodeller kan reducere antallet af RFI's (Requests For Informations) betydeligt, hvilket aflaster både entreprenøren og rådgiveren tidsmæssigt i udførelsesfasen [Vestergaard et al., 2012]. Hvis bygningsdelsobjekterne indeholder metadata, som vist på figur 5.2, kan entreprenøren indhente brugbare egenskabsdata om bygningsdelene direkte, når der navigeres rundt i modellen.



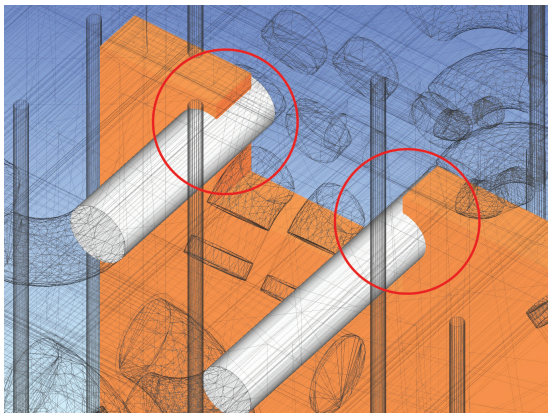
Figur 5.2. Egenskabsdata, som kan findes direkte i bygningsmodellen, vil være brugbare under projekteringen men også i udførelsen. Her vist med eksempel på et betonelement i Autodesk Revit.

Med bygningsmodellen kan entreprenøren foretage bygbarhedsvurderinger for at sikre, at rådgiverens valgte løsninger er realiserbare. Modellen gør det nemmere at synliggøre de fejl og mangler, der måtte stamme fra projekteringen. Hvis alternative løsninger skal indarbejdes, er det lettere at overskue konsekvenserne for resten af byggeriet pga. af modellens parametri.

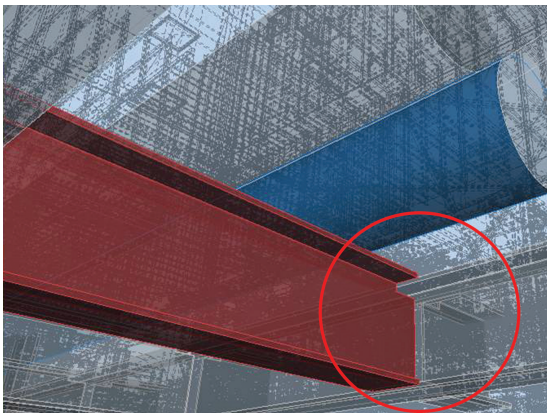
Med bygningsmodellen har entreprenøren også mulighed for at simulere og analysere kritiske aktiviteter i 3D, inden de skal udføres i praksis på byggepladsen. Det gælder fx vurdering af pladskrav, byggelogistiske udfordringer, nye sikkerhedsforanstaltninger osv.

5.2 Konsistens- og kollisionskontrol

I forbindelse med granskningen af projektgrundlaget har entreprenøren mulighed for at foretage en automatisk konsistens- og kollisionskontrol af bygningsmodellen (bygbarhedsanalyser). Førhen gjorde entreprenøren typisk brug af lysborde for at identificere potentielle konflikter i 2D-tegningerne. Siden blev det muligt at lægge digitale 2D-CAD tegninger i lag over hinanden, men kontrollen og kvalitetssikringen var stadig udpræget manuel. Et BIM-projekt vil, som tidligere skitseret på figur 3.2, typisk bestå af flere fagmodeller, der samles i en fællesmodel. Eftersom hver fagdisciplin arbejder i sin egen model, vil manglende koordination kunne føre til kollisioner. De mest kritiske kollisioner vil typisk være, hvis bærende konstruktionselementer ikke er udført med korrekte udsparinger til tekniske installationer (MEP og HVAC), som vist på figur 5.3, eller når bærende elementer ikke er gensidigt tilpasset, som det ses på figur 5.4.



Figur 5.3. Manglende udsparing i 300 mm stabiliserende væg. De hvide vent.-rør gennembryder vægelementet. Her fundet vha. Autodesk Navisworks Manage.



Figur 5.4. HE500B-bjælke er ikke afpasset i længden og gennembryder derfor en anden bærende bjælke. Her fundet vha. Autodesk Navisworks Manage.

BIM-baseret kollisionskontrol kan udføres vha. regelsæt, som brugeren selv definerer. Reglerne kan fastlægge, hvorvidt der kun skal detekteres objekter, som optager den samme plads ("hard clash"), eller om der også skal tjekkes for objekter, der er placeret for tæt ("soft clash"). Sidstnævnte vil som regel kun kunne lade sig gøre, hvis der er tale om en veldefineret og struktureret bygningsmodel [Eastman et al., 2011].

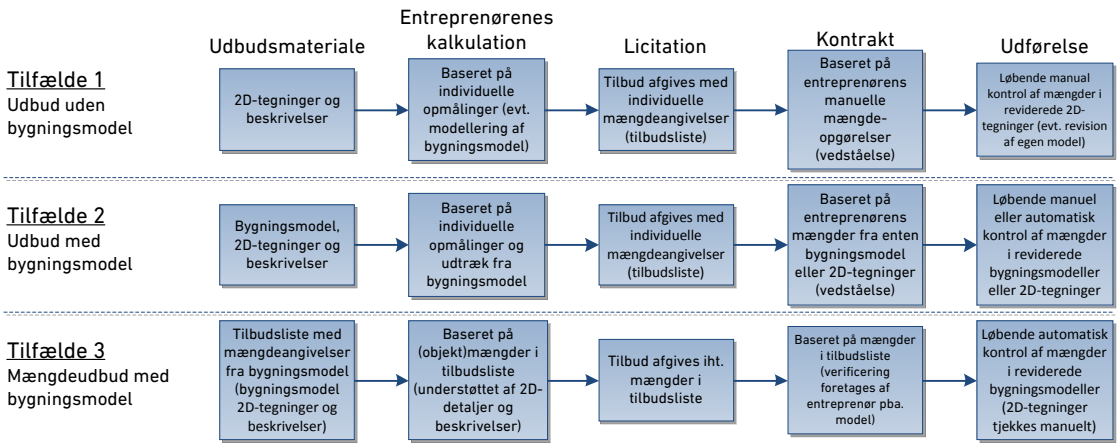
Kollisionskontrol skaber værdi på flere niveauer. Ved sent udbud kan kontrollen være entreprenørens kvalitetssikring, der reducerer antallet af de konflikter, som først ville blive opdaget, når bygningsdelene skal monteres på byggepladsen. Formålet vil være at spare tid og ressourcer på omprojektering og tilpasning for både rådgiver og entreprenør. Selvom

ansvaret for projektgrundlaget i udførelsen traditionelt ligger ved bygherren(s rådgiver), vil kontrollen stadig kunne komme entreprenøren til gode, da omkostningerne ved omarbejde og montagestop sjældent sker med fuld refusion.

Udover at kunne finde frem til de udførelsesmæssige problemstillinger, vil kontrollen også være en kontrol af designinformationernes kvalitet mht. bygningsmodellens konsistens, præcision og korrekthed. Dermed kan entreprenøren danne sig et indtryk af, hvilke yderligere anvendelsesmuligheder modelgrundlaget kan have i udførelsen.

5.3 Mængdeudtræk og -verificering

En objektbaseret bygningsmodel er en evident mulighed for at foretage automatiserede og eksakte mængdeudtræk både under kalkulationsarbejdet og som løbende kontrol i forbindelse med udførelsesfasen. Formålet med dataudtræk til mængdeopgørelser vil afhænge af udbudssituationen jf. figur 5.5.



Figur 5.5. Entreprenørens formål med at anvende mængdeudtræk vil afhænge af udbudssituationen.

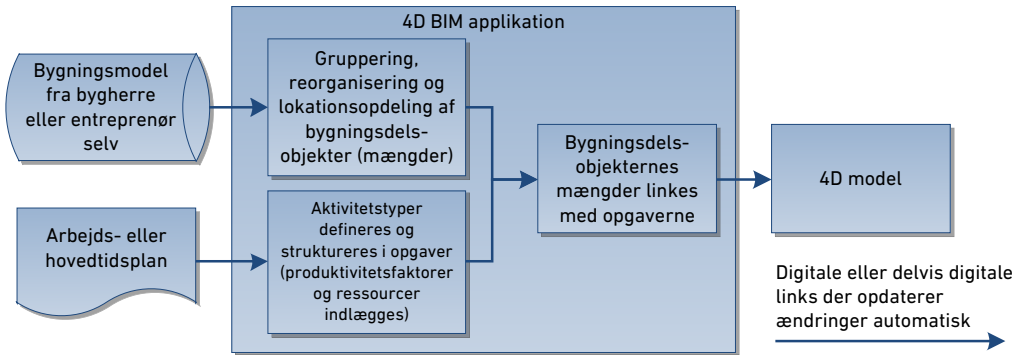
I tilfælde 1 vil mængdeudtræk fra modellen kun blive aktuelt, hvis entreprenøren vælger at skabe sin egen bygningsmodel ud af 2D-tegninger, beskrivelser og eventuelle tilbudslister. Bygherren kan også vælge at foretage et udbud, hvor udbudsmaterialet udover de traditionelle dokumenter indeholder en bygningsmodel (tilfælde 2 i figur 5.5). I dette tilfælde kan hver bydende entreprenør vælge at basere sin kalkulation på opmålinger fra 2D-tegninger eller den udleverede bygningsmodel. Endelig kan bygherren vælge at foretage et mængdeudbud, hvor mængderne i udbudsmaterialets tilbudslister er baseret på bygningsmodellen (tilfælde 3 i figur 5.5). Herved vil bygherren få et mere stringent og sammenligneligt tilbud, fordi alle entreprenører har afgivet pris på de samme mængder. Entreprenøren vil endvidere kunne mindske sine risikotillæg til kalkulationen, da der ikke eksisterer de samme usikkerheder mht. materialemængderne. I sidstnævnte tilfælde vil bygherren have ansvaret for mængderne i udbudsfasen. Efter licitationen kan der i standstill-perioden afsættes tid til, at den vindende entreprenør foretager en verificering af de udbudte mængder med henblik på at korrigere disse og overdrage ansvaret herfor fra bygherre til entreprenør.

Selvom mængdeudtrækket betyder meget for en kalkulations præcision, vil bygningsmodellen aldrig kunne tage højde for de "manuelle" vurderinger, som et kalkulationsarbejde består af. Derfor er 2D-detaljer og beskrivelser stadig af uundværlig betydning, når udførelsesmetodernes kompleksitetsgrad skal vurderes. Bygningsmodellens standardiserings- og deltaljeringsniveau vil af naturlige årsager sætte en grænse for, hvilke informationer der kan udtrækkes til tilbudslisten. Det betyder, at enkelte bygningsdele, fx montagedele, vil skulle opgøres manuelt ud fra vejledende henvisninger fra bygherren(s rådgiver). Det samme vil gøre sig gældende når mængderne ikke kan udtrækkes korrekt pga. softwarens tekniske begrænsninger, hvilket diskuteres yderligere i afsnit 8.4.

Undersøgelser fra Dansk Byggeri og cuneco viser, at der kan opnås årlige milliardbesparelser ved at kombinere bygherrens udbud med mængder i en digital udbuds- og tilbudsproces [Jensen og Klitgaard, 2012]. Næsten alle udførende parter, som har deltaget i undersøgelsen, forklarer, at de vil kunne halvere omkostningerne ved tilbudsgivningen, hvis udbuddet sker med mængder. Årsagen er, at meget af det manuelle opmålingsarbejde fra låste formater eller papirstegninger kan reduceres eller undgås.

5.4 Produktionsplanlægning med 4D BIM

Planlægning af et byggeris udførelsesaktiviteter er i årevis blevet "simuleret" ved at anvende 2D-tegninger og tuscher til manuelt at sekvensere arbejdets progression. Ud fra et workflowm som vist på figur 5.6, kan bygningsmodellen kobles med projektets udførelsestidsplan, således at denne proces automatiseres vha. 4D BIM-metoder. 4D BIM (3D+tid) gør det muligt at analysere og simulere byggeaktiviteternes rækkefølge og fremdrift over tid. Herved kan eventuelle kollisioner i fremdriften opdages, inden de sker på byggepladsen.

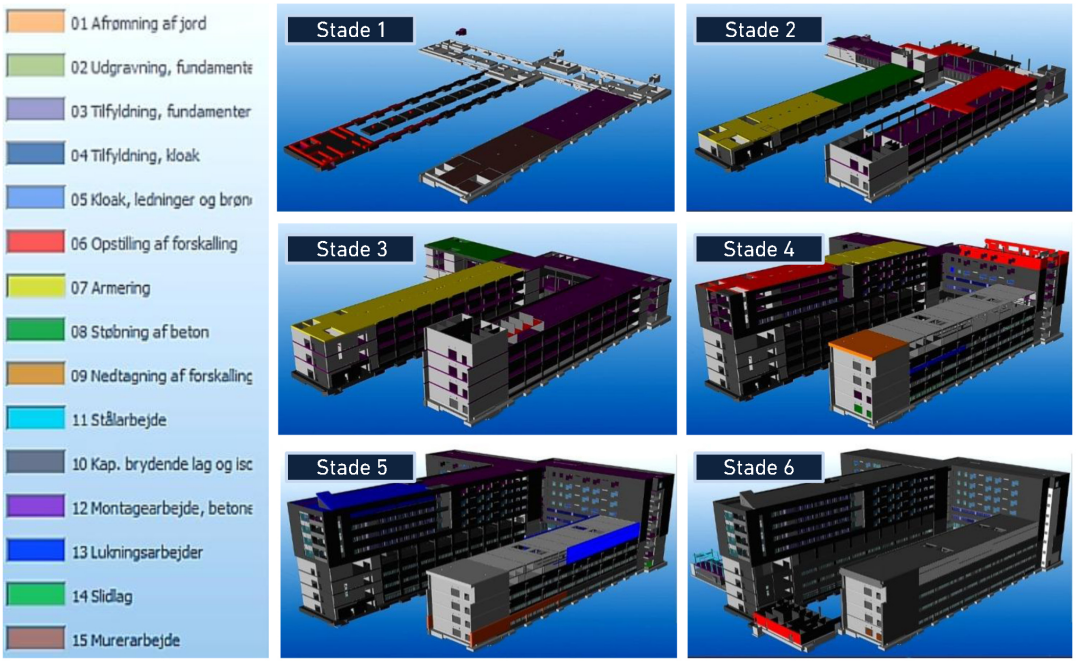


Figur 5.6. Overordnet 4D BIM workflow, inspireret af Eastman et al. [2011].

Når aktiviteterne bindes sammen med objekternes geografiske lokationer i bygningsmodellen, fås samtidig grundlaget for de såkaldte flowline-diagrammer, også kendt som arealbaseret planlægning (Location-Based Scheduling - LBS). LBS er et alternativ til de traditionelle projektplanlægningsværktøjer i byggebranchen såsom Gantt-skemaer (Work Breakdown Structure - WBS og Critical Path Method - CPM). I visse forskningskredse argumenteres der for, at LBS-metoden er bedre egnet til byggeindustrien, fordi den til

forskel fra WBS og CPM tager højde for den optimale aktivitets- og ressourcetildeling på lokationsniveau [Kenley og Seppänen, 2010].

4D-modellen fungerer både som et internt planlægningsværktøj til at sikre flow og gunstige cyklusser, men også som et stærkt kommunikationsværktøj over for bygherrer, rådgivere, leverandører og øvrige entreprenører på byggepladsen. Figur 5.7 giver et eksempel på, hvordan en tidsplan kan simuleres og visualiseres for et større hospitalsprojekt.



Figur 5.7. 4D visualisering af et større byggeri. Her frembragt af forfatteren vha. 4D/5D BIM-applikationen Vico Office Suite.

Det er langt fra sikkert, at bygningsmodellen er struktureret, detaljeret og klassificeret, således at 4D BIM umiddelbart lader sig gøre for entreprenøren. Hvis modellen udleveres af bygherren, vil særligt bygherrens valg af klassifikationssystem kunne påvirke opsætningsprocedurens ressourcebehov. Det er bl.a. derfor, at det kommende danske system til klassifikation og identifikation af bygningsdele, kaldet CCS[2], kan få en afgørende betydning for aftaleforholdet. CCS vil være en af forudsætningerne, for at bygherrer, arkitekter, ingeniører, entreprenører, leverandører og driftsherrer taler samme sprog, når det kommer til styring og strukturering af informationerne i bygningsmodellen, dvs. "I'et" i BIM.

5.5 Økonomistyring med 5D BIM

5D BIM er betegnelsen for integrationen mellem en 3D bygningsmodel og de omkostningsbestemte informationer på en byggesag, hvorfor det også kaldes modelbaseret priskalkulation. Ved at knytte prisinformationer om materialer, arbejdsløn og materiel til hvert enkelt bygningsdelsobjekt i modellen kan kalkulationen blive yderst detaljeret,

[2]Cuneco Classification System er baseret på internationale standarder og skal afløse det tidligere klassifikationssystem DBK, som var et af lovkravene i den forrige IKT-bekendtgørelse.

hvilket nødvendigvis ikke er en fordel. Metoden anskueliggør de fremskredne aktiviteters udgifter i relation til tiden, fx via cashflows. Visse værktøjer tillader en delvis automatisering mellem model og prisdata, hvilket gør det nemmere at simulere og optimere forskellige omkostningsscenarier, når der eksempelvis foretages ændringer i modellen. Desuden kan 5D BIM fungere som et produktionsopfølgningsværktøj, hvis mængder og priser fra modellen sammenholdes med det faktisk udførte.

Forfatteren har erfaret, at brugen af 5D BIM kan være en omfattende dataindsamlingsopgave, hvorfor udbyttet bør afvejes mod indsatsen [Ejsing, 2013]. Nærved samtlige informationer omkring byggeriet skal indsamles, kortlægges og strukturens i én og samme platform/database. Data skal derudover kombineres med eksakt viden omkring udførelsesmetoder og ressourcefordelinger, hvilket involverer både formænd, entrepriseledere og projektledere i udførelsesorganisationen.

Hyppige versionsopdateringer af bygningsmodellen i udførelsesfasen kan ligeledes være ressourcekrævende, hvis data skal vedligeholdes. Tilsvarende 4D BIM stiller 5D BIM krav til bygningsmodellens beskaffenhed, da en manglende klassifikation på objektniveau umuliggør opgaven.

5.6 Præfabrikation

Præfabrikerede bygningselementer vinder stadig større indpas i byggeindustrien, fordi de kan rationalisere udførelsen samt minimere montagerisici. Men konfigurérbare og præfabrikerede moduler kræver både anseelig planlægning og nøjagtige designinformationer. Hvis entreprenøren vælger at udlevere bygningsmodellen til sine leverandører, øges præfabrikationsmulighederne, fordi der haves et ofte bedre koordineret og mere konsistent arbejdsgrundlag [Eastman et al., 2011]. Leverandøren kan anvende bygningsmodellens informationer i sin videre bearbejdning og detaljering, når produktionstegninger og fagmodeller skal udarbejdes. Når bygherren udleverer en bygningsmodel, vil den sjældent indeholde alle informationer der muliggør præfabrikation. Det gælder fx tredimensionale oplysninger om armering eller detaljerede konstruktionssamlinger i stål. Det vil være nødvendigt, at entreprenøren eller leverandøren supplerer modellen med de oplysninger, som præfabrikationen påkræver.

5.7 Staderegistrering og 'som udført' dokumentation

I forbindelse med staderegistrering kan entreprenøren vælge at gøre brug af laserscanningsteknologi for at automatisere sin opfølgning på fremdriften. Derudover tillader teknologien vha. point clouds (data med x, y, z koordinator) at kontrollere, om det udførte arbejde er i overensstemmelse med bygningsmodellen. Teknologien på området er endnu ikke almindelig udbredt, men i takt med at løsningerne bliver billigere og stadig mere præcise, vil det formodentligt blive en effektiv metode til at kvalitetssikre entreprenørens arbejde.

Den nye IKT-bekendtgørelse, omtalt i afsnit 2.2.1, stiller krav til de digitale leverancer ved byggeriets aflevering (se evt. bilag 1.1 og 1.2). Bygningsmodellen er en oplagt mulighed for at aflevere en stor del af (udførelses)projektdokumentationen samlet, hvis den under byggeriet er blevet revideret og vedligeholdt (*som udført*-dokumentation). Udover at det kan være et krav fra bygherren, så kan entreprenøren også vælge at samle drift- og forvaltningsinformationer direkte i modellen.

5.8 Opsamling og diskussion

Uanset hvilke af ovenstående BIM-tiltag som entreprenøren vælger at iværksætte, vil de aftaler, der indgås, få en afgørende betydning herfor. Har der i de tidligere faser ikke eksisteret et fyldestgørende aftalegrundlag mht. digitale leverancer, forøges sandsynligheden for et ubrugeligt BIM-arbejdsgrundlag i udførelsesfasen betydeligt. Ved sent udbud har den enkelte entreprenør begrænsede muligheder for at påvirke aftalen mellem den rådgivende part og bygherren. Aftaler vedrørende IKT og BIM vil være betinget af de almene juridiske rammer og kutymer, der findes på området, hvorfor disse får stor betydning for brugen.

Entreprenøren vil fra projekt til projekt skulle beslutte hvilke af BIM-aktiviteterne, der skal eksekveres. I denne beslutningsproces indgår flere overvejelser, som bl.a. afhænger af aftaleforholdet mellem bygherre og den projekteringsansvarlige. Det gælder fx følgende aktiviteter: udbudsmaterialets aftalte kvalitet, om de digitale data er editérbare eller skrivebeskyttet (fx "døde" pdf'er), hvorvidt data fra tidligere faser kan importeres og genanvendes uændret i entreprenørens egne BIM-applikationer, behovet for genindtastning eller remodellering osv. Samlet set vil det fra gang til gang være en afvejning af indsatsen mod udbyttet. Er visualiseringsmulighederne ringe, eller kræver brugen af 4D BIM en betydelig manipulation, supplering og sortering af de digitale data, forsvinder rationalet ved brugen i første omgang for entreprenøren, hvilket i sidste ende forhindrer projektet i at indløse en potentiel mérværdi.

I den ideelle verden ville bygningsmodellen til enhver tid kunne bruges uden tvivl om mangler og gyldighed af alle parter. Men i den virkelige verden vil kontraktadskilte aktører på en byggesag sjældent have et indgående kendskab til hinandens behov for informationer. Ydermere vil forholdet, som diskuteret i afsnit 1.3, være påvirket af hver aktørs individuelle interesserer.

Medmindre aftalegrundlaget opstiller klare retningslinjer for brugen af BIM, vil den projekterende part strukturere og indarbejde data, således at det giver bedst mening i projekteringsfasen. De udførende vil strukturere data, så det giver mest mening i udførelsen osv. Det afføder et behov for, at der tidligt i processen eksisterer en aftaleramme, der tilgodeser helheden. Muligheden for at indfri gevinstpotentialerne ved BIM, bl.a. gennem ovenfor nævnte anvendelse, forbedres, hvis parterne har klarlagt følgende kriterier for det samlede byggeri:

- Det er aftalt, *hvordan* de digitale informationer skal udveksles eller deles.
- Det er aftalt *hvilke* digitale informationer, der udveksles eller deles.
- Det er aftalt, *hvornår* disse digitale informationer skal udveksles eller deles.

Parterne kan hver især forpligtes til at opfylde kriterierne ved at indarbejde og konkretisere dem i aftalegrundlagene. Inden for de juridiske rammer bør det ske gennem anvendelse af standardiserede aftaleformularer, IKT-specifikationer, ydelsesbeskrivelser, klassifikationssystemer, informationsniveauer, regler for opmåling osv. Udvalgte dele er derfor berørt i det følgende kapitel.

Kapitel **6**

Entreprenørens juridiske virkeområde

Følgende kapitel redegør for de byggejuridiske rammer og bestemmelser, der vurderes at regulere samt påvirke anvendelsen af BIM. Der findes, som tidligere nævnt, ingen danske publikationer, der giver et specifikt teoretisk indblik i disse forhold. Under hensyntagen til specialets genstandsfelt er gennemgangen derfor baseret på de retlige traditioner og bundne rammer, som vanligt ligger til grund for dansk byggepraksis. Kapitlet behandler hhv. byggeriets organisatoriske og strukturelle vilkår, det entrepriseretlige aftaleområde, relevante retslige principper samt ydelsesbeskrivelsens (YB 12) og IKT-specifikationernes betydning for aftaleforholdet. Udover at besvare specialets arbejdsspørgsmål 2 underbygger teorien i dette kapitel analysedelen som følger. Afslutningsvis foretages en kortere sammenstilling af kapitel 5 og 6 for at drøfte arbejdsspørgsmål 3.

Ethvert dansk byggeprojekt er underlagt et omfattende sæt af officielle og uofficielle[1] forskrifter/regler, der spænder fra love vedtaget af Folketinget til *de facto standarder* udsendt af private brancheorganer. Rammebetingelserne betegner de vilkår, der fastsætter grænserne for, hvordan en given aktivitet må eller kan udføres. Der kan således være tale om både statslige og ikke-statslige betingelser, som skal overholdes af en organisation i en given situation. De ikke-statslige betingelser kan fx være forbehold, der foreligger i en given aftale og som har retsgyldighed inden for lovgivningen i øvrigt. Når en bygherre indgår en aftale med såvel rådgivende som udførende parter, er det selvsagt ikke altid klart, hvordan sådanne betingelser skal tolkes. Aftalegrundlaget, hvad angår brugen af BIM på en byggesag, vil være styret af et mere eller mindre fast fortolkningshierarki, fx hvis der opstår uenigheder og tvister. Den hierarkiske retskildeopfattelse, som har betydning for BIM, kan anskues som vist på figur 6.1. De enkelte bestanddele i figur 6.1 udgør det bagvedliggende grundlag for de beskrivelser, der foretages i det følgende.

[1] Uofficiel hentyder i denne sammenhæng til regler og forskrifter, der ikke er arrangeret, bekræftet, kontrolleret eller anerkendt af statsmagten.

Figur 6.1. Anvendelsen af BIM vil være reguleret af et juridisk hierarki fra statsniveau til projektniveau svarende til byggeriets rammebetingelser.

Øverst i hierarkiet eksisterer der en række offentligretlige love, som har særlig betydning for bygge- og anlægsvirksomhed, men som i denne kontekst er mindre relevante, da de ikke regulerer forholdet mellem byggeriets parter. Det gælder fx arbejdsmiljøloven, planlægningsloven og frem for alt byggeloven. Den eneste lov inden for formueretten, som principielt regulerer forholdet mellem entreprisekontraktens parter, er tilbudsloven, der gør sig gældende ved tilbudsindhentning, når bygherren er offentlig eller et offentligretligt organ (statsstøttede projekter). Det bør fremhæves, at det specifikke byggeprojekts dokumenter vil følge et nærmere aftalt hierarki, hvilket omtales senere i kapitlet.

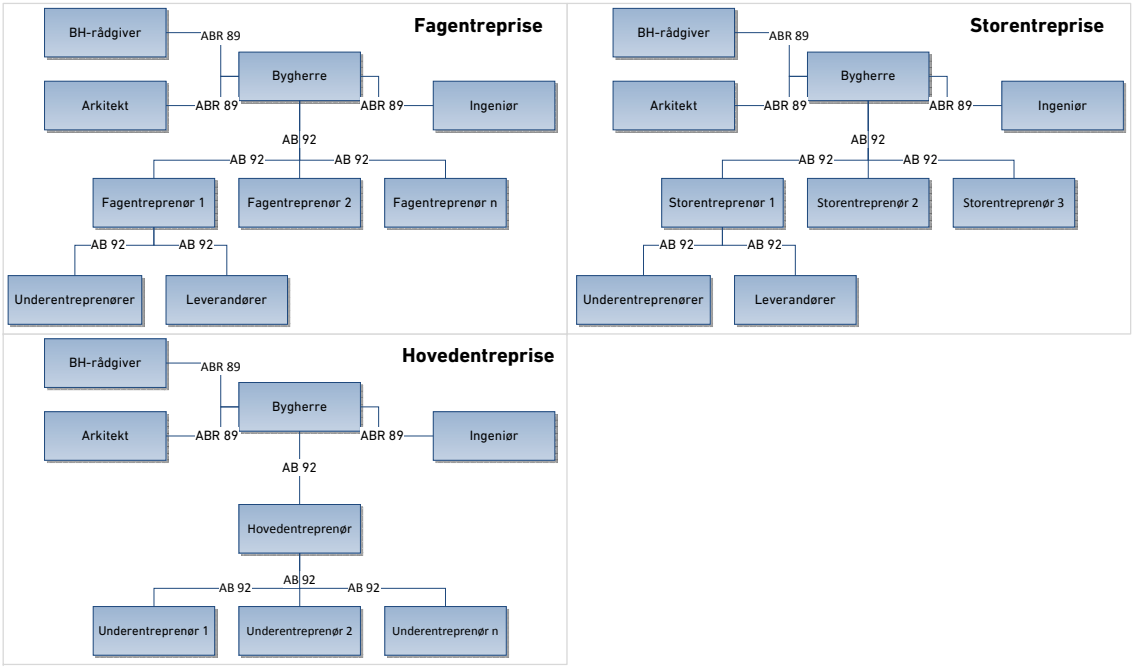
Byggejuraen udgør en speciel del af den klassiske formueret, da byggeretlige kontraktforhold er karakteriseret ved at være langvarige modsat fx køb af løsøre. Sammenlignet med køb af gængs løsøre er et byggeri en langt mere kompleks transaktion, bl.a. fordi parterne hver især indgår større og længerevarende løbende investeringer, der ikke tilbagebetales, hvis byggeriet kuldsejler.

Specialets omdrejningspunkt er entrepriseretten med fokus på forholdet mellem bygherre og entreprenør. Teknikersiden (rådgiversiden) er i mellemtiden inddraget, dels fordi nutidens organisationsformer typisk placerer den tekniske rådgiver som bygherrens vejledende medkontrahent, og dels fordi en stor del af de konfliktsituationer, der opstår i praksis, ofte samtidig rejser spørgsmål om såvel rådgiver- som entreprenøransvar [Vagner, 2005]. Rådgiveren har endvidere en væsentlig betydning for det aftalegrundlag, som senere etableres mellem entreprenør og bygherre. Hvis rådgiveren har begrænset sagkundskab til IKT/BIM, vil det have en smittende effekt på resten af projektets anvendelse af BIM.

6.1 Organisationsformer ved sent udbud

Organisationsformen i et byggeri er et bredt udtryk for aftalerelationerne mellem parterne på en byggesag (kaldes også entreringsformer eller kontraheringsformer). De mest almindelige aftaleformer ved sent udbud er, som tidligere nævnt, fagentreprise, storentreprise og hovedentreprise, se figur 6.2. I den nævnte rækkefølge repræsenterer

disse entrepriseformer et faldende antal af bygherrekontraktrelationer. Hvis én eller flere entreprenører undertiden vælger at kontrahere med et større antal underentreprenører, kan kontraktmønstret, med bygherrens øjne, hurtigt blive komplekst. På figur 6.2 er rådgiversiden delt, men der findes også varianter, hvor byggeherren vælger at kontrahere med én teknisk rådgiver (totalrådgivning), dvs. hvor kun én part har ansvaret for at løse projekteringsopgaven. Disse sene udbudsformer stiller generelt store krav til parternes samarbejdsvilje- og evne.



Figur 6.2. Ved sent udbud vil organisationsformerne forekomme i forskellige varianter, hvilket har betydning for anvendelsen af BIM.

I byggejuridisk forstand kan der siges at være tale om "sammenbragte børn", fordi kontraktparterne hver især typisk engagerer adskillige (under)rådgivere og (under)entreprenører, som i praksis arbejder sammen om en samlet ydelse uden at have kontraktlige forpligtelser over for hinanden [Hørlyck, 2009]. Erlæggelsen af den enkelte entreprenørs ydelser vil være afhængig af de øvrige entreprenørers. Således vil der i en fagentreprise være størst risiko for uoverensstemmelser, da der i blandt aftaleparterne er flest grænseflader mellem de kontraktadskilte delydelser. I en fagentreprise med delt rådgivning påhviler der således også bygherren den største IKT-koordineringsopgave, hvis parterne skal være i stand til at samarbejde og bidrage effektivt omkring de (fælles) digitale bygningsmodeller. En fagentreprise vil i praksis (med flest aftaleparter) føre til flest fagmodeller udarbejdet i et fagspecifikt software og dermed gøre IKT-koordineringen og aftaleforholdene mere komplicerede. Hvis bygherren vælger at benytte sig af en totalrådgiver, fås alt andet lige de bedste forudsætninger for en BIM-proces jf. diskussionen i afsnit 1.4.1. Her har den tekniske rådgiver mulighed for at vælge den eller de samarbejdspartner(e), som besidder de rette BIM kompetencer, og som rådgiveren muligvis tidligere har gennemført vellykkede projekter sammen med. BIM-modenhedsniveauet vil tydeligvis være præget af parternes tidligere samarbejdserfaringer og fælles kvalifikationer på området.

Valget af organisationsform i en sen udbudssituation kræver kvalificerede bygherreovervejelser. Afgørende punkter i denne sammenhæng vil omhandle byggeriets art, bygherrens (tekniske) sagkundskab, økonomiske overvejelser, tidspunktet for byggeriets ibrugtagning og endelig bygherrens visioner for og tillid til BIM. Bygherren vil skulle betale for at reducere antallet af kontraktrelationer, eksempelvis hvis en hovedentreprise foretrækkes kontra en fagentreprise. For en uerfaren bygherre, der ikke tidligere har gennemført projekter med BIM, kan det være fordelagtigt at mindske antallet af aftaleparter. Et komplekst BIM-projekt vil indebære mange ukendte styrings- og koordineringsmæssige opgaver, hvor risikomomenterne øges i takt med antallet af aktører. Herudover vil en offentlig bygherre have nemmere ved at sikre, at IKT-bekendtgørelserne overholdes, da ansvaret kan pålægges én eller få aktører.

6.2 Entrepriseretten og dens retskilder

I Danmark findes der ingen lovgivning, der generelt regulerer forholdet mellem byggeriets parter. Entrepriseretten er kendetegnet ved aftalefrihed, hvilket betyder at parternes aftalegrundlag er fritstillet inden for rammerne af den almindelige formueretlige lovgivning, dvs. Aftaleloven. Virkeligheden er imidlertid den, at byggebranchen benytter sig af en række standardaftalevilkår der fungerer som almene "lovmæssigheder", fordi nærved alle byggesager udføres med hjemmel heri.

6.2.1 Standardaftalevilkår

De dominerende retskilder i entrepriseretten er Almindelige Betingelser for arbejder og leverancer i bygge- og anlægsvirksomheder, AB 92, og Almindelige Bestemmelser for teknisk Rådgivning og bistand, ABR 89, (herefter AB og ABR), der regulerer kontraktforholdene på hhv. udførelsessiden og rådgiversiden[2], såfremt de vedtages, se figur 6.2 for illustration. Basisaftaledokumenterne er fremkommet ved forhandling mellem repræsentanter for byggebranchens modstående interessegrupper, hvilket betyder, at der vil der være tale om afbalancerede vilkår, hvis de vedtages i "ren" form. Dette betegnes også som såkaldte 'agreed documents', der ikke favoriserer én bestemt part i aftaleforholdet. Begge standardaftaler er i overensstemmelse med den traditionelle fase- og ydelsesopdeling, særlig AB der som udgangspunkt tager sigte på tilfælde, hvor arbejdet udføres på baggrund af bygherrens (dvs. den tekniske rådgivers) færdige projektgrundlag (hovedprojekt).

Fordi regelsættene i høj grad er baseret på de almindelige obligationsretlige grundsætninger og principper, samt at standardvilkårene ligger til grund for de fleste aftaler i byggeriet, får vilkårene ofte virkning som udfyldende retsregler, når de ikke vedtages mellem parterne på en byggesag. De udfyldende retsregler inden for entrepriseretten har desuden en tendens til at udvikle sig i overensstemmelse med især AB [Vagner, 2005].

[2]Som følge af specialets afgrænsning er det undladt at inddrage Almindelige Betingelser for Totalentreprise, (ABT 93). Der findes imidlertid entrepriseretlige mellemformer, hvor det kan være svært at skelne mellem, hvornår enten AB 92 eller ABT 93 gør sig gældende. Specialet er ligeledes afskåret fra at behandle Almindelige Betingelser for levering og montering af maskiner og andet mekanisk, elektrisk og elektronisk udstyr, NLM 94, selvom der findes aftalesituationer, hvor dette kan have en betydning.

Udbredelsen kan bl.a. henføres til cirkulæret om pris og tid på bygge- og anlægsarbejder, der jf. § 6, stk. 2 foreskriver, at alle statslige og statsstøttede bygge- og anlægsarbejder skal udbydes på grundlag af AB.

Meningen med AB og ABR er, at de skal kunne finde anvendelse uanset hvilken type byggeri, det drejer sig om. Det fremtvinger ofte et behov for at formulere en række *særlige betingelser*, som knytter sig til basisdokumentet og gør sig gældende på den konkrete byggesag. Disse betingelser kan forskyde balancen i aftaleforholdet mellem fx bygherre og entreprenør, hvorfor udformningen af særlige betingelser med fravigelser stiller betydelige krav til koncipistens overblik over entrepriseområdet.

Det er uden for specialets rammer at give en indgående redegørelse for indholdet i AB og ABR. I aftalevilkårene findes dog enkelte regler, som vurderes at få en særlig betydning, hvis digitale bygningsmodeller indgår som en del af kontraktforholdet. Det gælder først og fremmest AB 92, § 2, stk. 2 om bygherrens udbud:

> *Der bydes på grundlag af de oplysninger, som indeholdes i udbudsmaterialet. Dette materiale skal være entydigt og således udformet, at der er klarhed over ydelsernes omfang og indhold.*
>
> *AB 92, § 2, stk. 2*

Bestemmelsen kan siges at betegne den kvalitet, som entreprenøren må forvente af udbudsmaterialet. Det er interessant, fordi lignende bestemmelser ikke findes i ABR, hvilket betyder, at rådgiveren reelt ikke har tilsvarende kvalitetsmæssige forpligtelser over for det udbudsmateriale, som bygherren typisk stiller til rådighed for entreprenøren. AB udgør ikke en del af aftalegrundlaget mellem rådgiver og bygherre, men ovenstående har alligevel stor betydning for rådgiverens ydelse, som skal præsteres over for bygherren, da bygherren er forpligtet til at levere et bygbart (hoved)projekt til entreprenøren. En alment gældende grundsætning er, at hvis udbudsmaterialet ikke er logisk og tilgængeligt, kommer det koncipisten (dvs. bygherren) til skade [Thomsen, 2010]. ABR fastlægger ikke bygherrens misligholdelsesbeføjelser, men henviser alene til dansk rets almindelige erstatningsregler, såfremt rådgiveren begår fejl eller forsømmelser ved løsning af opgaven.

I henhold til entreprisens udførelse forpligter entreprenøren sig til at gøre bygherren opmærksom på uklarheder, hindringer eller lignende forhold, der kan betyde, at bygherren påføres ulempe eller tab:

> *Finder entreprenøren, at arbejdet ikke kan udføres i overensstemmelse med den indgåede aftale, skal entreprenøren snarest muligt underrette bygherren og følge dennes anvisninger.*
>
> *AB 92, § 15, stk. 2*

I de tilfælde hvor aftalen og dennes (projekt)grundlag ikke yder tilstrækkelig vejledning til at gennemføre en ydelse, er entreprenøren dermed ansvarlig for at oplyse bygherren herom, hvilket normalt sker via tekniske afklaringsspørgsmål fremsendt til bygherre(s rådgiver).

Hvorvidt dette ansvarsforhold påvirkes, når der udleveres en digital bygningsmodel analyseres og diskuteres senere i rapporten.

ABR indeholder et princip, som for entreprenørens vedkommende er relevant i relation til anvendelsen af BIM:

> *Den kontraktretlige gennemgang af de af rådgiveren udarbejdede udkast til udbudsgrundlag, accepter, entrepriseaftaler m.v. påhviler klienten.*
>
> *ABR 89, 1.2.1*

Det betyder reelt, at selvom det sædvanligvis er rådgiveren, som udformer udbudsgrundlaget m.m., så er det bygherren (benævnt klienten), som påtager sig det fulde ansvar for de juridiske formuleringer, der angår det kontraktlige forhold til entreprenøren. Derfor vil rådgiveren ikke skulle stå til ansvar, hvis eksempelvis bygningsmodellen får en ugunstig juridisk virkning i aftalegrundlaget. Eftersom det er rådgiveren, som udarbejder modellen, vil forskellige interesser kunne påvirke aftaleforholdet mht. BIM.

Aftalevilkårenes alder i betragtning, henholdsvis 1992 (AB) og 1989 (ABR), har givet anledning til overvejelser om en snarlig revision af primært AB. Det beror bl.a. på vilkårenes egnethed i forhold til nutidens byggeri, som på visse punkter kan konstateres at være utidssvarende [Hansen, 2013] [Gregersen, 2012]. Der er de sidste 20 år sket en betydelige udvikling af nye samarbejdsformer, som i bl.a. har været påvirket af den innovation, som er sket inden for informationsteknologien. Retsudviklingen betyder, at det på visse punkter ikke længere er AB, som regulerer forholdet mellem byggeriets parter, bl.a. fordi lovændringer sætter enkelte paragraffer ud af spil [Jensen og Vedel, 2012].

6.2.2 Retspraksis

Inden for entrepriseretten udgør retspraksis en vigtig retskilde, fordi tidligere kendelser ofte danner præjudikat for, hvordan andre konkrete tvister vil tage sig ud [Kragelund, 2008]. AB og ABR indeholder en voldgiftsklausul, som indebærer, at tvister skal afgøres ved VBA. Derfor præges præcedens især af voldgiftspraksis. Voldgiftens tolkning af AB og ABR giver som regel en vis sikkerhed for, hvordan parterne i en byggesag vil stå bevismæssigt allerede inden sagen føres til denne instans. Modsat en traditionel retssag ved domstolene er der mulighed for hemmeligholdelse i en voldgift. Det kan i sidste ende få betydning for, hvor lang tid der går, før byggeriets parter opnår et kendskab til retspraksis i relation til BIM.

6.2.3 Professionsansvar og retlige principper

I afsnit 3.1.1 blev ansvarsgrundlaget diskuteret ud fra culpa-reglen. Generelt gælder det, at professionelle parter er underlagt et større arbejdsansvar under culpa-reglen, idet der ved culpa-bedømmelsen tages højde for de forskrifter og sædvaner, der gælder for faget. En professionel aktør vil pga. sin tekniske indsigt have særlige forudsætninger for det

respektive fagområde. Denne betragtning er af betydning, hvis en part skal idømmes erstatningsansvar. I praksis medfører det, at den der besidder en særlig stilling/viden, for det meste pålægges et større ansvar end den, der ikke gør [Vagner, 2005].

Er udbudsmaterialet uklart for entreprenøren, vil det ofte føre til krav om ekstrabetaling, da berettiget tvivl om udbudsmaterialets forståelse, som tidligere nævnt, kommer bygherren til skade. Forudsat at (udbuds)projektgrundlaget er affattet af bygherrens rådgiver, vil sidstnævnte være underlagt et professionsansvar. En fejlbehæftet bygningsmodel, der fører til forkerte mængder i udbuddet, er dog ikke ensbetydende med, at bygherren efterfølgende kan gøre regres hos rådgiveren. Dette er interessant, idet en entreprenørs påkrav med hjemmel i AB 92, § 2, stk. 2 ikke umiddelbart kan videreføres til rådgiveren af bygherren. Bygherren skal kunne dokumentere et tab, og samtidig påvise, at rådgiveren har udøvet en ansvarspådragende adfærd (efter dansk rets almindelige regler jf. ABR). I alt tre betingelser skal være opfyldt for, at ansvaret kan pådrages: der skal være lidt et økonomisk tab, der skal være årsagssammenhæng, og fejlen skal være påregnelig. Det lykkedes sjældent bygherren at bevisliggøre et reelt tab, da glemte ydelser i det oprindelige udbudsmateriale ville have givet et tilsvarende højere tilbud fra entreprenøren på licitationstidspunktet. Det gælder imidlertid, at VBA stiller ganske strenge krav til rådgiverne ved bedømmelse af projekteringsfejl [Finansministeriet, 1999].

Alment anvendte fortolkningsregler

Fortolkning af entrepriseaftalen mellem to parter på en byggesag er et centralt anliggende, når en uenighed/tvist gør sig gældende. Ved fortolkningen indgår ofte en vurdering af de forudsætninger, som entreprenøren havde til rådighed i udbudsperioden samt ved indgåelse af entrepriseaftalen (aftaletidspunktet). Med udgangspunkt i Grønkjær [2005] kan følgende tre punkter udpeges som de hyppigst forekommende årsager til uoverensstemmende synspunkter mht. ydelsesomfang:

- De tilfælde hvor entreprenøren har forstået tekst og beskrivelser rigtigt, dvs. opfattet bygherrens hensigter korrekt, men i stedet har kalkuleret med materialer eller udførelsesmetoder, som afviger fra dem, som bygherren havde forventet.
- De tilfælde hvor entreprenøren ikke har samme opfattelse af tekst, tegninger og bygningsmodeller som bygherren (differentieret tolkning).
- De tilfælde hvor specifikke detailoplysninger mangler, hvorved de ikke opdages og medregnes i tilbudsperioden.

I første omgang er det naturligvis aftalegrundlaget, der bør afgøre, hvordan ovenstående skal håndteres, men hvor der eksisterer en reel usikkerhed om aftalens egentlige indhold, finder de grundlæggende fortolkningsretsregler anvendelse. Nedenstående liste præsenterer de mest anvendte retsregler i byggebranchen:

- *Uklarhedsreglen* (koncipistreglen): Det at bygherren (koncipisten) har haft valgfrihed mht. formuleringen og opbygningen af udbudsmaterialet, forpligter ham til at gøre sig forståelig over for den udenforstående modtager. I de tilfælde, hvor materialet pga. uklarheder fører til forkerte opfattelser hos entreprenøren, kommer det derfor bygherren til last. Med denne regel opstår der en uskarp skillelinje mellem, hvad en

entreprenør *bør* opfatte jf. professionsansvaret, og hvad der er *berettiget tvivl*. Denne uklare grænse formodes at være årsagen til den "claims culture", som byggebranchen præges af, dvs. hvor tilbudsberegningens poster "flyttes" til forventede indtægter som ekstraarbejder [Rooke et al., 2003]. Udleverer bygherren under udbuddet en fejlbehæftet bygningsmodel, hvor eksempelvis de bærende betonsøjler mangler på en hel etage, således at overetagen "svæver", vil den bydende entreprenør sandsynligvis være omfattet af et professionsansvar. Det er usikkert, hvorvidt entreprenøren burde have underrettet bygherren i spørgeperioden (jf. AB 92, § 15, stk. 2) for derefter, på foranledning af svaret, at have indregnet de bærende elementer på etagen i tilbuddet.

- *Minimumsreglen*: Dette aftaleretlige princip indebærer, at et løfte skal tolkes efter den forståelse, der er mindst byrdefuld for løftegiver i en aftale. For entreprenøren er det derfor tilladt at kalkulere med materialer, som på billigste vis opfylder de tekniske kravspecifikationer i udbudsmaterialet, uanset om bygherren havde forestillet sig andet. I forhold til udførelsesteknik og materialer skal entreprenøren huske på, at han er underlagt et professionsansvar iht. alment teknisk fælleseje og god byggeskik. Er der eksempelvis udleveret en fejlbehæftet bygningsmodel, som strider mod dette, kan entreprenøren altså ikke uanfægtet basere sit tilbud herpå (svarende til at overholde den amerikanske *Spearin Doctrine*). Det kunne være, hvis egenskabsdata for et bærende etagedæk (objektet) i modellen viser, at det består af tagpap.
- *Prioritetsreglen* (lex specialis-princippet): Ved modstrid mellem dokumenter gælder de specielle bestemmelser frem for de generelle bestemmelser. Det er baggrunden for, at detaljetegninger vil have forrang for plantegninger, og at rettelser gælder forud for den oprindelige tekst (lex posterior-princippet: nyere dokumenter gælder før ældre, sidst i tekst først i ret). I Norske Standardvilkår gælder det, at en ydelse som kun findes anført på tegningerne (eller for den sags skyld i bygningsmodellen), men ikke forefindes i beskrivelsen eller mængdefortegnelsen, alt andet lige ikke omfattes af kontrakten[3]. Efter danske principper er det norske vilkår mere nuanceret, da man har erkendt, at noget der ikke kan beskrives, lettere kan tegnes eller omvendt. Hvis noget afviger fra tegninger til beskrivelsen, har beskrivelsen forrang (lex specialis).

De nævnte fortolkningsregler har deres udspring fra bestemmelserne i Aftaleloven, tilpasset af den opståede retspraksis på området [Andersen, 2008b].

Rangfølgespørgsmålet

En entreprisekontrakt består, til sammenligning med fx køb af løsøre, ofte af talrige dokumenter (beskrivelser, tegninger, tilbudslister m.v.) med blandede juridiske og tekniske virkninger. Selve kontraktmaterialet (aftalegrundlaget) kan ikke gennemskues ved blot at læse det dokument, som bærer betegnelsen accept eller entreprisekontrakt. Når en bygningsmodel skal indplaceres i dette omfangsrige materialesæt, vil der automatisk opstå en yderligere risiko for uoverensstemmelser mellem kontraktdokumenterne. I både teori og praksis ses oftest følgende rangorden af dokumenterne: (1) entreprisekontrakten, (2) accepten, (3) entreprenørens tilbud, (4) særlige betingelser, (5) bygherrens udbudsmateriale (fagbeskrivelser, mængdefortegnelser, tegninger osv.), (6) almindelige betingelser [Vagner, 2005]. Det er kutyme, at parterne aftaler en rangfølge af dokumenterne. Er det ikke tilfældet må eventuelle uoverensstemmelser afklares ved fortolkning iht. de ovenfor

[3] Ordlyden fremgår af NS 8405 - Norsk bygge- og anleggskontrakt, punkt 3.2

nævnte prioriteringsprincipper. Den prioriterede juridiske rækkefølge vurderes at kunne få en væsentlig betydning for entreprenørens anvendelse af BIM. I de tilfælde, hvor der ikke aftales en rangfølge, er det uvist hvilken prioritering bygningsmodellen får.

Denne gennemgang af entrepriserettens principper og dens retskilder vil blive anvendt, når der foretages en sammenstilling med det empiriske datagrundlag i analysen.

6.3 IKT-aftalegrundlaget: ydelsesbeskrivelser og IKT-specifikationer

Inden entreprenøren ved sent udbud indgår i en byggesag, vil der mellem bygherre og dennes rådgiver(e) eksistere et aftalegrundlag, der har afgørende indflydelse på brugen af BIM under processen. I Danmark fastlægges og aftales de fleste rådgiverydelser som regel med udgangspunkt i DANSKE ARK[4] og FRI's[5] *Ydelsesbeskrivelser for Byggeri og Planlægning* (herefter YB 12). YB 12, der udkom revideret i 2012, benyttes til at definere og fastlægge rådgiverens rolle, ydelser og ansvar over for bygherren. I forbindelse med revisionen tilgik der flere nyskrevne dele om digital projektering til den samlede bruttoliste over ydelser. Det skyldtes især et øget behov for at kunne koble mere traditionelle rådgiverydelser med de nye digitale ydelser, som især var opstået i kølvandet på DDB. Arbejdsgruppen bag YB 12-revisionen valgte at bibeholde en struktur, hvor beskrivelserne af de enkelte ydelser følger den lineære og sekventielle fasemodel (se figur 1.5). Faserne blev fastholdt på trods af kritik fra visse aktører i byggebranchen, der bl.a. mente, at en adskilt fasemodel er i modstrid med de digitale og dynamiske arbejdsflow, som BIM fordrer [Nybo, 2011]. Ifølge arbejdsgruppen bag de nye beskrivelser var det centralt at fastholde en opbygning omkring fasemodellen, da den pga. sin almene udbredelse fungerer som en fælles referenceramme for byggeprocessens milepæle. Desuden var det holdningen, at BIM-projektering ikke ville ændre på det grundlæggende indhold i de enkelte faser [FRI og DANSKE ARK, 2012b].

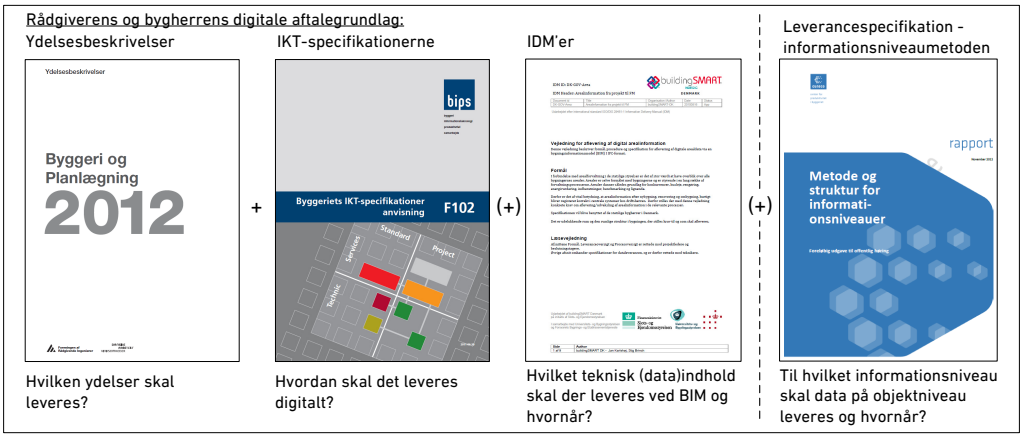
Flere nye begreber er inddraget i beskrivelsen, bl.a. rollen som IKT-leder, der skal forestå koordineringen af det digitale samarbejde mellem rådgiverne, projekterende leverandører og entreprenører, bygherrer og eventuelle myndigheder. Under afsnit *8. Andre ydelser* i YB 12 er ydelsen mht. digital projektering fastlagt som:

> *8.4 Digital projektering - Ydelsen omfatter udarbejdelse af en eller flere digitale bygningsmodeller (BIM) som grundlag for koordineret projektering, analyse og projektdokumentation. I det omfang bygningsmodeller danner grundlag for projektdokumentation, skal modeller på klientens opfordring udleveres sammen med projektdokumentationen. Udveksling og aflevering af bygningsmodeller skal fastlægges i IKT-specifikation og eventuelle tilhørende IDM'er.* [FRI og DANSKE ARK, 2012a]

[4]Danske Arkitektvirksomheder (tidligere Praktiserende Arkitekters Råd, PAR) er en privat organisation, som har ca. 800 medlemsvirksomheder. Foreningen varetager medlemmernes interesser ved bl.a. at udøve vejledning og deltage i den pågående offentlige debat på arkitektområdet.

[5]Foreningen af Rådgivende Ingeniører er en privat organisation for danske ingeniørvirksomheder. Foreningen, der servicerer ca. 340 medlemsvirksomheder, har til formål at bidrage til bedre forretningsvilkår ved at profilere de rådgivendes interesser.

I sin kravstillelse er det således op til bygherren at fastslå, hvorvidt den samlede rådgiverydelse/honorering skal indbefatte udveksling af modeller med byggesagens øvrige parter. Som det også fremgår af uddraget, er der flere steder i YB 12 henvist til, at der ved digital projektering skal udarbejdes en IKT-specifikation. I YB 12's vejledning til digital projektering er der, som illustreret på figur 6.3, lagt op til, at aftaler med digitale ydelser sker i forening med bips' IKT-specifikationer samt buildingSMART's IDM-værktøj[6] [FRI og DANSKE ARK, 2012b]. Ved sent udbud vil entreprenøren have begrænset indflydelse på de omtalte aftaleformularer, men bestemmelserne vil ikke desto mindre være styrende for anvendelsen af BIM i udførelsesfasen.



Figur 6.3. YB 12 lægger op til et digitalt aftalegrundlag bestående af tre dele [FRI og DANSKE ARK, 2012b] - dette grundlag kan suppleres med cunecos informationsniveaumetode.

Tilsammen udgør de tre første dele på figur 6.3 grundlaget for byggesagens digitale aftale. Forfatteren vurderer, at denne aftaleramme med fordel kan udvides til også at omfatte cunecos kommende informationsniveaumetode. Metoden indeholder en leverancespecifikation, der på skemaform uddyber, hvem der leverer hvilke informationer hvornår til et nærmere aftalt detaljerings- og konkretiseringsniveau. Informationsniveauet er nødvendigvis ikke fastlåst til de traditionelle faser, og for hver bygningsdel eller rum kan der knyttes en ansvarlig aktør.

I Danmark er der endnu kun udarbejdet to branche-IDM'er, hvorfor tankegangen i figur 6.3 virker en smule fremtidsorienteret. Hvis det er meningen, at IDM'erne skal udarbejdes på individuelt projektniveau og samtidig overholde buildingSMART's standarder (ISO 29481-1:2010), vil arbejdsgangen ifølge cuneco [2013a] samtidig være omstændelig og omfattende. På en traditionel byggesag vil en standardiseret IDM fylde flere hundrede sider, hvis samtlige informationsudvekslingsbehov skal være indeholdt. Det er forfatterens vurdering, at cunecos informationsniveaumetode i stedet virker mere ligetil og praksisorienteret, da leverancespecifikationen kan bestå af et enkelt skema, der udvides successivt. Vedlægges skemaet kontraktens øvrige aftaledokumenter, fx i en udbudssituation, vil entreprenøren få et hurtigt og overskueligt indblik i udbudsmaterialets, og deraf modellens, informationsniveau.

[6]Information Delivery Manual - IDM'en er en metodisk proces- og kravbeskrivelse, der i detaljer strukturerer de informationsleverancer, som aktørerne afleverer og modtager på fastlagte tidspunkter i byggeprocessen, dvs. kortlægning af tidsafhængige dataudvekslingsbehov (exchange requirements - ER's).

Hvis mængder eller deslige er udtrukket fra bygningsdele med et lavt informationsniveau, vil entreprenøren vide, hvor der skal udvises påpasselighed i (kontrol)opmålingerne.

6.3.1 IKT-specifikationer

Ved hjælp af bips' IKT-specifikationer kan bygherre eller dennes rådgiver formulere kravene til anvendelse af IKT og BIM over for projekterende, udførende og leverandører. IKT-specifikationerne foreligger i øjeblikket i en udgave fra 2011, hvilket medfører, at de ikke er ajourført i henhold til de nye statslige IKT-bekendtgørelser. Forskellige aktører i branchen oplyser imidlertid, at en revision er nært forestående, selvom der fra bips' side ikke er udmeldt en dato for revisionen.

Aftalesættene, som vedlægges byggesagens traditionelle aftaledokumenter, vil som angivet i figur 6.4 bestå af en IKT-ydelsesspecifikation, der klarlægger forpligtelserne mellem projekterende og bygherre, samt fire IKT-tekniske specifikationer. De tekniske specifikationer bestående af: kommunikation, CAD, udbud og aflevering udgør de samlede kravspecifikationer for anvendelse og aflevering af digitale data.

Parter	Digitale ydelser	IKT-tekniske specifikationer
Projekterende og bygherren	*IKT-ydelsesspecifkationen*, som er bilag til parternes kontrakt	Kommunikation CAD Udbud Aflevering
Udførende, herunder leverandører mm.	Byggesagsbeskrivelsen og arbejdsbeskrivelser	

Figur 6.4. IKT-specifikationerne regulerer, hvilke IKT-ydelser der skal leveres, og hvordan de skal leveres [bips, 2011].

Projektspecifikke tilvalg og fravalg sker ved at tilpasse et prædefineret paradigme, der tager udgangspunkt i en basisbeskrivelse for IKT-ydelser og -leverancer. De første valg om byggeriets IKT-anvendelse vil ske allerede i byggeriets tidligste faser, hvor bygherren, typisk i samarbejde med en bygherrerådgiver, fastlægger kravstillelsen. Alle efterfølgende aftaleforhold skal udarbejdes under hensyntagen til bygherrens tidlige beslutninger, hvorfor disse er udslagsgivende for BIM-anvendelsen på hele projektet.

En nærmere redegørelse for IKT-specifikationernes indhold er undladt, men i bilag 4 fremgår en uddybende oversigt over IKT-specifikationernes virkemåde på konkrete byggesager. Oftest vil entreprenørens ydelser være beskrevet i en byggesagsbeskrivelse (BSB) og i én eller flere arbejdsbeskrivelser (ARB) ved eksempelvis at tage udgangspunkt i bips' beskrivelsesværktøj B.1000. Som det fremgår af figur 6.4, vil kravene til entreprenørens digitale ydelser være beskrevet i disse beskrivelser. Alternativt kan der foretages henvisninger til de tekniske IKT-specifikationer.

6.4 Opsamling og diskussion

Det sidste arbejdsspørgsmål i afsnit 3.2 lød på, hvorvidt der mellem entreprenørens BIM anvendelse (State of the Art) og den nuværende danske aftalemodel kunne konstateres direkte modsættende forhold. Gennemgangen i dette kapitel viser, at spørgsmålet ikke umiddelbart lader sig besvare entydigt. Deciderede modsætningsforhold vil opstå som summer af konkrete detaljer i den givne byggesags aftalegrundlag. BIM vil indgå i et temmeligt uoverskueligt sæt af både officielle og uofficielle regler og forskrifter, der oven i købet er præget af en relativ uforudsigelig præcedens. Det skyldes bl.a., at der endnu ikke findes en retspraksis på området for BIM. De to forrige kapitler kan derfor ikke give en klar konklusion om modsætningsforholdene.

Der kan imidlertid fremhæves nogle momenter, som ser ud til at have karakter af deciderede modsætninger. Det gælder fx måden, hvorved et byggeri i sent udbud organiseres sammenholdt med de ekstra informationer BIM kræver. Relativt hurtigt opstår der et komplekst netværk af aftalerelationer, som gør det vanskeligt for entreprenøren at gennemskue, hvem der har det aftaleretlige ansvar for, at de digitale informationer er korrekte. I mange tilfælde vil afklaringer skulle gå gennem bygherren, hvorfor bygherren risikerer at blive en knap ressource. Når rådgiveren ikke er entreprenørens egen medkontrahent, kan rådgiveren bevidst vælge at udelade informationer, som vil have muliggjort en mere værdifuld anvendelse af BIM.

Forfatteren finder det positivt, at entrepriseretten præges af aftalefrihed. Den danske aftalemodel tillader, at bygherren konstruerer den opbygning, som for byggesagens vedkommende virker mest hensigtsmæssig. Det overlader samtidigt et betragteligt ansvar til bygherren, idet forkerte beslutninger om aftalekonstellationen i byggesagens tidligste faser risikerer at generere modsættende forhold fremadrettet.

På grundlag af eksisterende teori har det ikke været muligt at identificere eventuelle modsætningsforhold (arbejdsspørgsmål 3). Dette indikerer, at det er nødvendigt med nærmere empiriske undersøgelser for at besvare specialets problemformulering. De empiriske undersøgelser vil blive foretaget i specialets analysedel.

Del III

Analyse

Kapitel **7**

Casestudie: BIM og jura i praksis

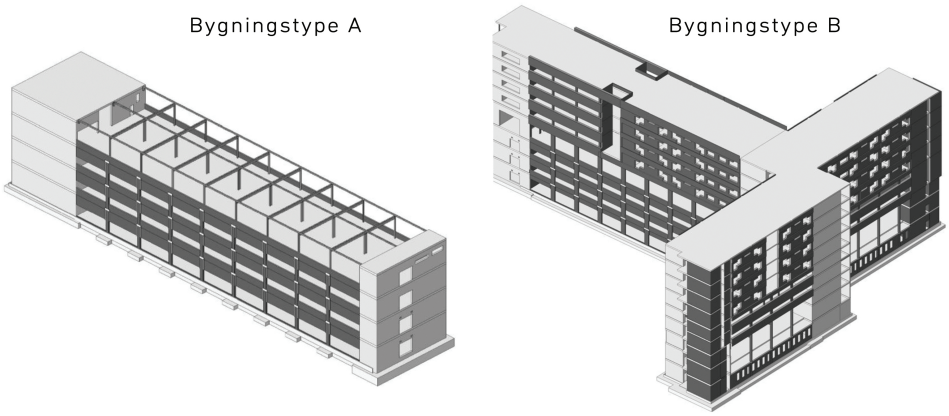
Det blev afslutningsvis i forrige kapitel konkluderet, at problemformuleringen ikke udelukkende lader sig besvare ved hjælp af teoretiske overvejelser. Derfor inddrages en empirisk analyse i specialet. Formålet med dette empiriske case studie er at identificere hvilke juridiske udfordringer og problemstillinger, der kan opstå, når BIM anvendes i praksis. Kapitlet indledes med en projektbeskrivelse, der præsenterer casens konkrete forudsætninger, herunder udbudsform, organisation, aftalegrundlag, brug af BIM m.m. Udledt af forfatterens observationer analyseres dernæst casens identificerede kerneproblemer gennem en række kategoriserede emner. Kapitlet behandler flere konkrete tilfælde, hvor juraen, eksempelvis aftalegrundlaget, har vist sig at være i uoverensstemmelse med anvendelsen af BIM. Det bemærkes, at casens metodegrundlag og dataindsamlingsteknikker fremgår af afsnit 4.4.2, hvor også undersøgelsesdesignet er begrundet og diskuteret. Analysens fortolkninger sammenholdes løbende med rapportens forrige del bl.a. med henblik på at etablere sammenhængen mellem casen og specialets problemformulering.

7.1 Projektbeskrivelse

Specialets casestudie omhandler nybyggeriet af et større dansk hospital[1], som ved sin færdiggørelse vil rumme ordinær hospitalsdrift samt faciliteter til forskning og undervisning. Det nye hospital er efter danske forhold et relativt omfattende byggeprojekt pga. sin størrelse, omfang og kompleksitet. Byggeopgaven udbydes af samme grund som etapebyggeri fordelt på ensartede bygningsafsnit. Hver etape udføres i tre storentrepriser efter forudgående prækvalifikation (begrænset EU-udbud) - henholdsvis en råhus- og lukningsentreprise, en apteringsentreprise og en teknisk installationsentreprise (El, VVS og ventilation) - samt en række rammeudbud for byggeriets tekniske anlæg.

Entreprenørvirksomheden (herefter EP), der har været casens indgangsvinkel og samarbejdspartner i observationsperioden, udfører på to etaper råhus- og lukningsentreprisen med et samlet etageareal på ca. 63.000 kvm. Bygningerne, som EP opfører, er i 4-8 etager og består primært af pladsstøbte fundamenter og betondæk samt betonelementvægge- og søjler. Figur 7.1 angiver eksempler på de to bygningstyper, som EP's entreprise primært består af.

[1]Det er med vilje undladt at referere til hospitalsbyggeriet ved brug af stedsbetegnelse, projektnavn eller deslige, som kan identificere projektet, da det ikke har nævneværdig betydning for analysens undersøgelsesresultater. Det er endvidere aftalt med specialets samarbejdsvirksomhed at udvise fortrolighed. Hospitalsbyggeriet benævnes herefter *sagen*, *projektet* eller *casen*.



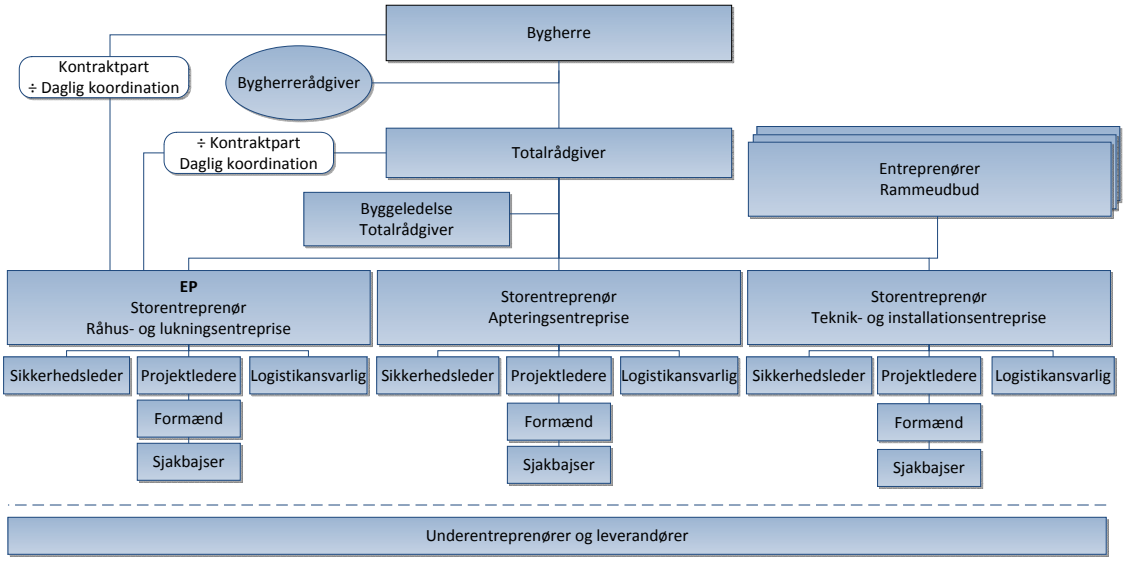
Figur 7.1. Konstruktionsfagmodeller (råhus) for de to bygningstyper som EP primært udfører.

Selvom arbejdet på de to etaper først færdiggøres endeligt i slutningen af 2014, er det EP's og forfatterens erfaringer fra henholdsvis udbuds- og udførelsesfasen, der anvendes i specialets kommende case analyse. EP har i bred udstrækning anvendt BIM svarende til State of the Art betragtningerne i kapitel 5, hvilket har skabt de rette forudsætninger for at sammenstille juraen med anvendelsen.

EP's tilbud er afgivet på grundlag af en separat tilbudsliste med vejledende mængdefortegnelser gennem en digital udbudsplatform, hvilket svarer til tilfælde 3 i figur 5.5. Udbudsmængderne er af rådgiveren enten udtrukket direkte fra sagens bygningsmodeller eller baseret på traditionel beregning, dvs. på baggrund af andre bygningsdele i modellen. Kontrakten er tildelt ud fra kriteriet *laveste pris*, og EP's afgivne tilbudsliste indeholder kostenhedspriser, der skal anvendes til regulering af ekstraarbejde/merydelser.

7.1.1 Organisationsform

Udførelsesorganisationen har for de to undersøgte etaper haft en opbygning som vist i figur 7.2. Idet bygherren har benyttet sig af en totalrådgivergruppe til udarbejdelse af det samlede projekt- og aftalegrundlag, har sagen, som diskuteret i afsnit 6.1, haft særlige forudsætninger for at etablere en koordineret BIM-indsats mellem projekterende ingeniører og arkitekter.



Figur 7.2. Casens udførelsesorganisation for de to etaper hvor EP udfører råhus- og lukningsentreprisen.

Til trods for at der ikke eksisterer et kontraktuelt forhold mellem entreprenør og rådgiver, sker den daglige koordination mellem EP og bygherren gennem totalrådgiveren. Ønsket fra bygherren side har været at etablere klare og entydige roller og kommunikationsveje mellem personer med den rette fagindsigt. Sagen er ikke en undtagelse, hvad angår det byggejuridiske udtryk: "sammenbragte børn". Som det fremgår af figur 7.2, vil organisationen hurtigt vokse, når de mange tilknyttede leverandører og underentreprenører (herefter UE) også inddrages. For hver af rådgiverens tilsynsområder har det været et krav at udpege en ansvarlig entrepriseleder hos storentreprenørerne. I relation til BIM har der ikke eksplicit været udnævnt en ansvarlig IKT-koordinator hverken hos rådgiver og/eller entreprenør under udførelsen. For EP's vedkommende har det til tider besværliggjort direkte henvendelse i forhold til IKT-tekniske spørgsmål, eksempelvis når der opstod uklarheder i forhold til anvendelse af sagens bygningsmodeller.

Udbudsvilkårene bør ifølge forfatterens vurdering indeholde krav om, at hver aktør i udførelsesfasen udpeger en BIM-ansvarlig bl.a. for at facilitere direkte kommunikation mellem sagens BIM-ansvarlige. Det digitale samarbejde skal ikke blot fastlægges kontraktuelt i projekteringsfasen, men også varetages centralt af en part udpeget af bygherre i udførelsen (IKT-koordinator), ellers risikerer ansvaret at "flyde ud" parterne i mellem. Ifølge YB 12 punkt 2.2.4 gælder der: *"Klienten (bygherren, red.) sikrer, at øvrige rådgivere og parter tilknyttet projektet forpligtes til IKT samarbejde i relevant omfang"*. Idet YB 12 primært henviser til projekteringsarbejdet (de projekterende parter), vurderes bygherren, eksempelvis gennem IKT-specifikationerne, at være den bedst egnede til at udpege BIM-ansvarlige i udførelsesorganisationen. Derved forpligtes parterne kontraktuelt til at afklare spørgsmål og problemstillinger i relation til BIM. Dette vil desuden være nødvendigt, hvis bygherren skal opfylde IKT-bekendtgørelserne, hvad angår en samlet IKT-koordinering mellem alle involverede parter.

7.1.2 Sagens aftalegrundlag

Observationer har vist, at sagens samlede aftalegrundlag/projektmateriale er meget omfattende. På de to etaper, som EP udfører, udgør beskrivelser på dokumentform adskillige tusinde sider, hertil kommer tegninger og bygningsmodeller. Et samlet overblik over materialet virker for EP's projekt- og entrepriseledere uoverkommeligt, hvilket øger risikoen for informationstab mellem afsender og modtager. Kontrakten mellem EP og bygherre består af et såkaldt acceptgrundlag. EP indgik på den første etape en aftale, hvor dokumenterne havde følgende prioriterede rækkefølge:

1. Accept
2. Referater fra acceptmøder
3. Rettelsesblade
4. Udbudsmateriale
5. Arbejdsbeskrivelser, tegningsmateriale, byggesagsbeskrivelse og Plan for Sikkerhed og Sundhed (PSS)
6. Entreprenørens tilbud afleveret ved licitation
7. Bygningsmodeller

Det at *udbudsmateriale* blev prioriteret før *arbejdsbeskrivelser, tegningsmateriale, byggesagsbeskrivelse og PSS* skabte forvirring hos EP, hvorfor det på den efterfølgende etape blev ændret til at have en ensartet prioritering. Efter licitationen afsatte bygherren 14 dage til at lade EP foretage en verificering af udbudsmængder med henblik på at overdrage mængdeansvaret til entreprenøren i forbindelse med kontraktskrivelsen. Som en del af sagens referater fra acceptmøderne findes et skema fra EP's mængdeverificering. Fremgangsmåden for ansvarsoverdragelsen har virket fornuftig, men selve verificeringsydelsen burde have fremgået af udbudsbetingelserne (fx i IKT-specifikationerne), således at entreprenøren kunne afsætte ressourcer til verificeringen i sin tilbudskalkulation. Det er dog forfatterens vurdering, at der kan forekomme visse komplikationer ved at efterspørge denne form for verificeringsydelse, da langt fra alle danske entreprenører vurderes at være i stand til at efterkomme den. Mængdeverificering kræver erfarne BIM-kompetencer samt specialiseret software, der for især små- og mellemstore virksomheder kan være en betydelig investering.

Det nævnte prioriteringsgrundlag viser endvidere, at bygningsmodellerne er tildelt den laveste juridiske status, hvilket synes uhensigtsmæssigt, hvis entreprenøren eller dennes leverandører skal genanvende modellerne. 2D-tegningerne gælder frem for modellerne, idet bygherrens intention med modellerne kun har været at give en rumlig forståelse af de valgte løsninger. Fra et juridisk synpunkt er prioriteringen ovenfor umiddelbart i overensstemmelse med *lex specialis*, idet 2D-(PDF)-tegningerne i mange tilfælde har en højere detaljeringsgrad end modellerne. Det er dog ikke tilfældet, hvis selve proprietærmodel-filerne indeholder samtlige 2D-tegninger, hvilket eksempelvis gælder Revit-filer.

Sagens IKT-aftalegrundlag er i udstrakt grad baseret på bips' IKT-specifikationer, som fremlagt i afsnit 6.3 og figur 6.4. Dog har rådgiveren undladt brugen af IDM'er. I

forbindelse med udbuddet har bydende entreprenører således fået udleveret følgende dokumenter:

- IKT-teknisk kommunikationsspecifikation
- IKT-teknisk afleveringsspecifikation
- IKT-teknisk udbudsspecifikation
- IKT-teknisk CAD-specifikation

En gennemlæsning af dokumenterne i aftalegrundlaget indikerer, at rådgiveren har brugt megen tid på at definere og strukturere de digitale leverancer. Basisbeskrivelserne i bips' standardparadigmer har gennemgået en større projekttilpasning, hvilket betyder, at dokumenterne tilsammen fylder over 30 A4 sider for én byggeetape. Herudover er der løbende foretaget referencer til en projekttilpasset CAD-manual og kodemanual. Sagens størrelse taget i betragtning er omfanget formentligt passende, men på mindre sager synes arbejdet med specifikationerne omfattende. Hvis en lignende bearbejdning skulle foregå på mindre projekter, ville det efterlade få midler til den øvrige projektering.

Flere projektmedarbejdere hos EP har udtrykt forvirring omkring brugen af specifikationerne, bl.a. fordi dokumenterne indeholder begreber og udtryk, som ikke umiddelbart vedrører EP's ydelser i arbejdsbeskrivelserne. Specifikationerne bærer indimellem præg af at være orienteret mod rådgiverens eget projekteringsarbejde, sandsynligvis fordi de er udarbejdet med dette for øje og efterfølgende revideret til udførelsesfasen. Flere af de bydende storentreprenører har udtalt, at specifikationerne forekommer overvældende og afskrækkende. De omfattende beskrivelser af digitale ydelser besværliggør en sikker risikovurdering af arbejdets reelle omfang, medmindre entreprenøren besidder erfarne BIM-kompetencer, som kan adskille og vurdere de digitale ydelser. Selvom intentionen med IKT-specifikationerne er at minimere risikoen for misforståelser ved at kommunikere præcist, hvad der skal leveres/behandles digitalt, kan de få den modsatte effekt. Det skyldes, at entreprenøren har svært ved at vurdere, hvad risiciene reelt indbefatter i et så omfangsrigt materiale. En erfaren entreprenør ved fra praksis hvilken risici, der traditionelt er ved at bygge et hus, men han ved nødvendigvis ikke, hvordan risici skal vurderes i forhold til IKT og BIM. Manglende kendskab og uklarheder i forhold til IKT-håndtering, data, roller og ansvar kan derfor medføre, at entreprenøren indregner et uforholdsmæssigt højt risikotillæg i tilbuddet. I tilbudsperioden har entreprenøren ofte relativ kort tid til at vurdere omfanget af bygherrens krav, hvorfor et meget omfattende IKT-grundlag kan få en negativ effekt.

Det er forfatterens vurdering, at de nævnte virkninger ved et uoverskueligt IKT-aftalegrundlag formentlig ville kunne reduceres ved at tilpasse IKT-specifikationernes forskellige paradigmer, således at de i højere grad afspejler projektstørrelsen og byggeriets forskellige organisationsformer. Specifikationsbehovene synes at variere, idet en sag til 5 eller 500 mio. kr. vil skulle specificeres meget forskelligt. Hvis de udførende parter eksempelvis i sene udbudssituationer havde ét dokument, i stedet for fire, der var henvendt specifikt på udførelsen, ville entreprenørens vurdering af de praktiske implikationer ved det digitale samarbejde formentlig være mindre kompliceret.

7.1.3 Sagens IKT-koncept

Sagen er projekteret og udbydes i overensstemmelse med IKT-bekendtgørelsen, der var gældende før den 1. april 2013. Det betyder, at bygherren er underlagt kravene i den oprindelige bekendtgørelse. På visse område er disse dog undveget, bl.a. hvad angår brugen af Dansk Bygge Klassifikation (DBK), idet der er anvendt et projekttilpasset klassifikationssystem baseret på SfB. Kravene, hvad angår projektweb, digitale bygningsmodeller, digitalt udbud og digital aflevering, er i vid udstrækning overholdt.

Bygherre(s rådgiver) har for hver etape udarbejdet bygningsmodeller opdelt på fag og bygningsnumre. Fagmodellerne er i forbindelse med udbuddet stillet til rådighed i åbne formater (IFC og DWF), mens de i mængdeverificeringsperioden og under udførelsen er blevet udleveret i proprietær-formater jf. tabel 7.1. Tabel 7.1 viser også, at visse fag har arbejdet med traditionelle CAD-værktøjer, det gælder fx jord og kloak.

Fagmodel	Grundlag	Filformat (version)
Arkitekt - byggeri	3D BIM	Autodesk Revit 2012 - RVT.
Arkitekt - landskab	2D CAD	AutoCAD 2012 - DWG.
Ingeniør - konstruktion	3D BIM	Autodesk Revit 2012 - RVT.
Ingeniør - VVS/Vent	3D BIM	Autodesk Revit 2012 - RVT.
Ingeniør - Kloak/Jord	2D CAD	AutoCAD 2012 - DWG.
Ingeniør - EL	3D BIM	Autodesk Revit 2012 - RVT.
Infrastruktur	2D CAD	AutoCAD/NOVAPOINT

Tabel 7.1. Udvekslingsformater fordelt på fagområder iht. sagens CAD-specifikation.

IFC-modellerne fra udbudsperioden viste sig at være fejlbehæftet, bl.a. på grund af "dobbeltobjekter" (samme objekt figurerer flere gange på samme fysiske lokalitet) eller svævende konstruktionselementer uden statiske forbindelser. På grund af fejlene og dertilhørende usikkerheder i udbudsmodellerne havde EP i tilbudsperioden kun begrænset nytte af dem, hvilket bekræfter problematikken ved at skulle opfylde IFC-kravet i IKT-bekendtgørelserne. Hvis IFC-filen er fejlbehæftet, vurderes entreprenørens efterfølgende anvendelsesmuligheder at være væsentligt indskrænket, hvis aftalen mellem bygherre og rådgiver ikke tillader, at modellerne ved sent udbud også udleveres i proprietær-formatet. Løsningen med at udlevere en proprietærfil er imidlertid ikke holdbar, da det vil stille urimelige krav til modtagernes håndtering af adskillige typer software. Mange af de beskrevne BIM-anvendelsesmuligheder i kapitel 5 er derfor udfordret af de juridiske forhold forbundet med interoperabilitet. En entreprenør vil eksempelvis ikke være interesseret i at overtage ansvaret for udbudsmængderne, såfremt de udleverede IFC-modeller ikke tillader en troværdig mængdeverificering. Risikoen forbundet med mængdeansvaret vil ganske enkelt være for høj.

Det er forfatterens vurdering, at bygherren derfor må afveje behovet for, at rådgiveraftalen indeholder krav om udlevering af bygningsmodeller i proprietær-formatet, indtil teknologien, herunder software og datastrukturer, tillader en mere pålidelig interoperabilitet i åbne formater. Det er dog ikke uden problemer at stille krav til softwarespecifikke projekterings-,

udvekslings- og afleveringsformater, hvis byggeriet er omfattet af EU's udbudsdirektiver. Indskriver bygherren eksempelvis i sine IKT-specifikationer, at entreprenøren og dennes underleverandører er forpligtet til at anvende Autodesk Revit, vil kravet kunne tolkes som en *teknisk handelshindring.*

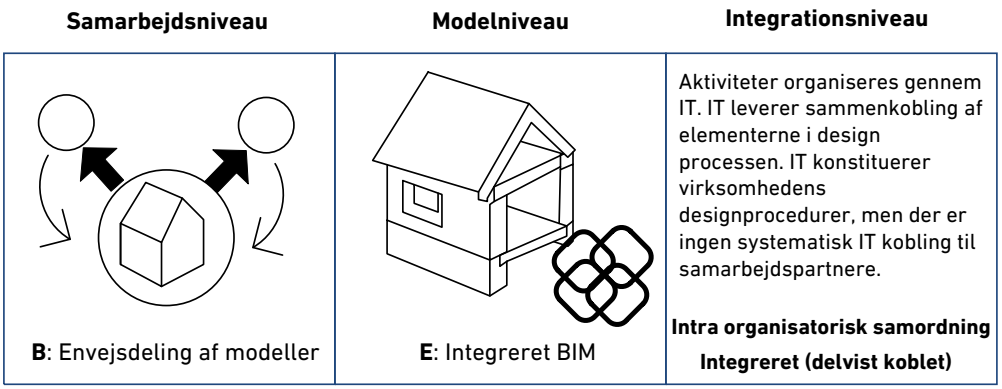
I sagens *særlige betingelser* til AB 92, § 2, stk. 2 har bygherren valgt at indskrive følgende:

> *"Tegninger og beskrivelser supplerer hinanden, og enhver ydelse skal medregnes i tilbuddet, uanset om den kun er angivet ét sted. Hvis der er uoverensstemmelse mellem tegninger og beskrivelser, skal største ydelse leveres. IFC-filen er et hjælperedskab, der ikke har betydning for, hvilken ydelse der skal leveres."*

Med denne tilføjelse bliver entreprenørerne frataget muligheden for at anvende bygningsmodellerne som grundlag for prisafgivningen. Denne form for ansvarsfralæggelse skyldes formentlig de usikkerheder, som rådgiveren dels associerer med brugen af IFC-modeller, og dels den software som er til rådighed til at håndtere IFC. For at omgå de juridiske usikkerheder vurderes tilsvarende ansvarsfraskrivelser, at ville opstå som følge af IFC-kravet i IKT-bekendtgørelserne. Bygherren(s rådgiver) vil ikke tage ansvar for IFC-modeller i udbuddet, sandsynligvis fordi ansvarseksponeringen er for høj, og risiciene ikke står målt med honoreringen. Ansvarsforholdene omkring IFC-interoperabilitet virker derfor diffuse og utilstrækkelige adresseret i de nuværende danske aftalevilkår. Interoperabilitetsproblematikker i forbindelse med BIM vurderes generelt at være skyld i en ofte utilstrækkelig udnyttelse af bygningsmodeller, ikke mindst på grund af ansvarsfralæggelser. Som nævnt i afsnit 3.1.2 er det uheldigt, hvis aftalegrundlaget gør modellerne uanvendelig, således at det bedre betaler sig at genskabe en ny model via de juridisk gældende 2D-tegninger.

Overordnet kan casen karakteriseres som et afprøvningsprojekt i henhold til BIM, da flere af de digitale ydelser og processer, hvad angår BIM, ikke tidligere er afprøvet i en tilsvarende dansk kontekst og størrelsesorden. Desuden er flere af ydelserne nye og uprøvet for både totalrådgiveren og entreprenørerne. Anvendelsen af BIM på projektet sker på et relativt højt udviklingsniveau, sammenlignet med resten af den danske byggebranche. Med udgangspunkt i ØG-DDB's metodeapparat, herunder indikatorerne *modelniveau*, *integrationsniveau* og *samarbejdsniveau*[2], opstilles figur 7.3 [Vestergaard et al., 2012].

[2]Indikatorerne er beskrevet i rapportens vokabularium, mens en yderligere uddybning af metodeapparatet findes i ØG-DDB's tekniske rapport og metodemanual.



Figur 7.3. Ved hjælp af ØG-DDB's metodeapparat kan indikatorer for anvendelse af BIM på sagen fastlægges.

På projektet er der anvendt objektbaserede bygningsmodeller, som indeholder egenskabsdata opbygget efter en projektspecifik klassifikation. Ses der bort fra, at klassifikationen ikke overholder internationale eller nationale standarder for klassifikation og objektspecifikation, svarer denne opbygning til modelniveau E, hvilket ifølge ØG-DDB er det højeste modelniveau. Mellem bygherres rådgiver og entreprenør har IKT-integrationsniveauet ikke været særligt højt. Det skyldes sandsynligvis, at sagen er en storentreprise, hvor entreprenøren kun har begrænset designindflydelse på modellerne. EP eller dennes leverandører har ikke selv indarbejdet informationer direkte i modellerne. Der har hovedsageligt været tale om adskilt (delvist koblet) anvendelse af IT, hvor informationsudvekslingen er foregået via rådgiverens projektweb med traditionelle dokumenter, herunder 2D-tegninger genereret ud fra de respektive fagmodeller. I udførelsen er der ikke udvekslet bygningsmodeller mellem parterne i en integreret samarbejdsform, hvilket bør tilskrives organisationsformen. EP's udførelsesmæssige revideringer af bygningsmodellerne (*som udført*-dokumentation), samt eventuelle informations-/leverandørtilføjelser er blevet foretaget af rådgiveren gennem skrevne/verbale beskrivelser eller håndskitser (digitalt men dokumentbaseret). Delingen af modellerne er sket envejs, idet rådgiveren har stillet dem til rådighed gennem projektwebben, og entreprenøren har foretaget tilbagemeldinger via dokumenter (RFI).

På grund af sagens traditionelle faseforløb og adskillelse mellem projektering og udførelse har det kun i begrænset omfang været muligt at vurdere hvilken betydning det har, når de udførende parter skal indarbejde egne inputs direkte i modellen. Samprojektering har hovedsageligt været aktuelt for rammeudbuddene (funktionsudbud).

Ifølge sagens IKT-specifikationer har modellerne ved udbuddet og under udførelsen været informationsniveau 4 (svarende til bips' nuværende informationsniveauer). Samlet betyder ovenstående gennemgang, at udførelsesfasen kan sidestilles med *BIM trin 2* i figur 1.4 (indikator for modenhedsniveau).

7.2 Identificerende kerneproblemer

I de følgende underafsnit beskrives case-observationsperiodens mest fremtrædende juridiske problemer i relation til BIM. Problemerne er udvalgt ud fra, hvad andre projektdeltagere har fremhævet, og hvad forfatteren selv har observeret. Generelt har

problemerne medført usikkerhed eller øgede risikomomenter mht. anvendelsen af BIM, omarbejde eller deciderede værdiforringelser for projektets hele. For hvert tilfælde vurderes det, hvilken indflydelse de nuværende danske rammebetingelser og aftalevilkår har haft, samt muligheden for at løse/forebygge problemet ved hjælp af alternative metoder til opbygning og strukturering af aftalegrundlaget.

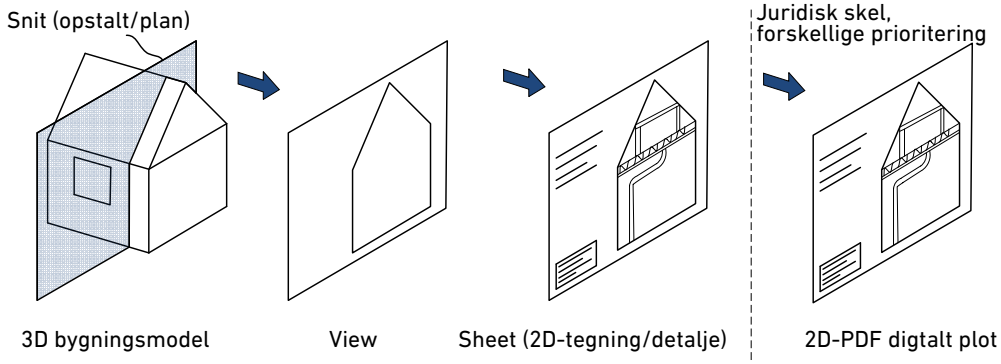
7.2.1 Prioritering af dokumenter og modeller

Størstedelen af alt byggeri foregår i dag via plottede 2D-papirstegninger, som rådgiveren på bygherrens vegne har udarbejdet til de udførende. Denne praksis formodes at ville eksistere mange år endnu, da de digitale visualiseringsværktøjer til håndtering af bygningsmodeller på byggepladsen kun i begrænset omfang er nået ud til håndværkerne.

På den aktuelle sag er opførelsen ligeledes foregået via 2D-tegninger, som bygherren(s rådgiver) har gjort tilgængelige i PDF-format via projektweb. Blandt EP's medarbejdere har brugen af de udleverede bygningsmodeller indimellem været hæmmet af usikkerhed opstået som følge af acceptgrundlagets prioritering. Rangfølgen mellem kontraktdokumenterne har fjernet muligheden for at bygge efter de informationer, som ellers har været let tilgængelige i modellen. Desuden har det afskåret EP's leverandører fra at genanvende modellernes digitale data til udarbejdelse af arbejds-/fabrikationstegninger. Udvekslingen mellem rådgiver og producenter er derfor foregået dokumentbaseret via traditionelle 2D-tegninger.

I de tilfælde hvor en 2D-arbejdstegning har manglet oplysninger, fx om målsætning, har EP måtte sende en verbal eller skriftlig anmodning til rådgiver (en såkaldt RFI). Herefter har rådgiveren skulle revidere tegningen og derefter udgive en ny version på projektweb. En proces som ofte har haft en gennemløbstid på flere arbejdsdage. Som beskrevet i afsnit 5.1 kan entreprenøren med bygningsmodellen ved hånden principielt indhente de manglende oplysninger selv. Men idet (PDF) tegninger og modeller ikke rangerer ens, ville entreprenøren påtage sig et uønsket ansvar, hvis der skulle vise sig at være uoverensstemmelser mellem 2D-tegninger og bygningsmodel. Får modellen lav juridisk status i aftalegrundlaget, er der altså risiko for, at den mest direkte og værdiskabende adgang til informationer forhindres.

De bygningsmodeller, som EP primært har gjort brug af på sagen, er udleveret i Revit 2012 format. Hver fagmodel indeholder såkaldte sheet-opsætninger, som rådgiveren har anvendt til at udarbejde og generere 2D-detaljer (planer, opstalter, snit, detaljer m.v.). Et sheet minder om en traditionel 2D CAD-detalje bortset fra, at udgangspunktet for detaljen er et snit (view) i bygningsmodellens 3D-geometri. Princippet er illustrereret i figur 7.4.



Figur 7.4. 2D-tegninger er udarbejdet vha. snit i 3D-geometrien.

Formatet betyder reelt, at alle fagspecifikke 2D-tegninger (sheets) for den pågældende bygning findes i én og samme proprietær model-fil. Et eksempel på dette ville være, hvis alle konstruktionstegninger for bygning X findes i bygningsmodellen for bygning X. For i fremtiden at undgå prioriteringer mellem bygningsmodeller og 2D-PDF *hardcopy* tegninger kan bygherren nøjes med at udlevere én model-fil, hvori 2D-tegninger også indgår. Med den rette vejledning kan entreprenøren herefter instrueres i selv at foretage udtræk til 2D-papirsplot eller PDF fra modellen, således at der kun haves ét grundlag (dvs. en fil) at bygge efter. Det rejser imidlertid en række nye problemstillinger i forhold til at kommunikere, hvad der er juridisk gældende. Denne problemstilling diskuteres uddybende i afsnit 8.3.1.

Antallet af tilfældes hvor der har været inkonsistens mellem 2D-PDF tegninger og bygningsmodeller, har på projektet hørt til fåtallet. Der har dog været episoder, hvor rådgiverens udleverede PDF-tegninger har indeholdt informationer, som ikke fandtes i bygningsmodellen, selvom tegningsnummerering på *sheet* og PDF var ens. Dette opstod som regel, fordi geometrien i 2D-tegningerne stammede fra flere 3D-fagmodeller. Det indebar, at betydningsfulde informationer ikke kom med i de udtræk, som EP foretog fra eksempelvis konstruktionsfagmodellen.

Hvis bygherren(s rådgiver) ikke kan stå inde for modellernes korrekthed, vil entreprenøren juridiske usikkerheder forbundet med anvendelsesmulighederne i udførelsesfasen mindske eller endda forhindre de potentielle effektiviseringsgevinster ved BIM markant. Eksempelvis vil risikoen ved at genbruge modellerne til fx præfabrikation, som beskrevet i afsnit 5.6, være forbundet med en betydelig risiko for de udførende.

I dag findes der endnu ingen *best practice* for, hvordan rangfølgespørgsmålet bør håndteres, når projektgrundlaget består af både dokumenter og bygningsmodeller. Hverken IKT-specifikationerne eller YB 12 giver svaret. Hvis det skal være muligt at genanvende digitale data gennem byggeprojekters forsyningskæde, er det forfatterens vurdering, at der i en sammenslutning mellem byggeriets organisationer bør udvikles balancerede BIM standardkontrakter, der tilgodeser mulighederne for at gøre modellerne mere brugbare undervejs. Det kan fx ske ved at udarbejde oversigtstillæg til kontrakterne, der for hver objektklasse oplyser de udførende parter om, til hvilken grad bygningsmodellerne gør sig juridisk gældende. Mulighederne herfor forbedres formentligt, når cunecos nye informationsniveaumetode foreligger, idet metoden via en leverancespecifikation giver mulighed for mere entydig end i dag at præcisere leverancer samt ansvarlige aktører.

Hermed får entreprenøren også et bedre overblik over, hvor egnet modellerne er til 4D og 5D BIM analyser.

7.2.2 Ansvar for afsætningsdata

I forbindelse med EP's afsætning af bygningsdele opstod der en række hidtil ukendte ansvarsproblematikker. Bygningsmodellerne var placeret vha. shared coordinates i Revit, hvilket betød, at de digitale afsætningsdata, som landmåleren traditionelt får via udtræk fra rådgiverens CAD-tegninger, ikke var indeholdt i de udleverede modelfiler. Når projektets modeller ikke er placeret i et globalt plankoordinatsystem, har EP's landmåler ikke adgang til de traditionelle digitale afsætningsdata. Ifølge rådgiveren skyldtes det Revits manglende evne til at håndtere det danske plankoordinatsystem, System 34J.

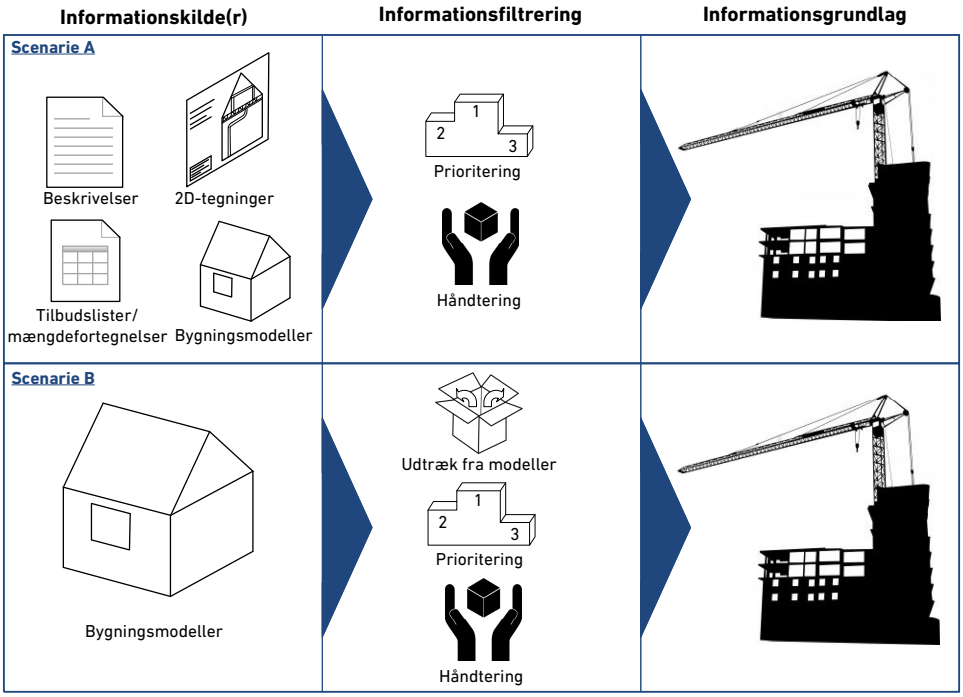
Det er almen landmålerpraksis, at afsætningskoordinater fra CAD-tegningerne inddateres i en totalstation med henblik på at foretage afsætningen maskinelt på byggepladsen. De manglende afsætningsdata efterlod to muligheder for EP's afsætning. Enten skulle landmåleren afsætte hvert punkt ud fra krydsningspunkter i 2D-(PDF)plantegningernes modulnet, således at bygningsdelene blev afsat via manuel opmåling (dvs. ikke-digitalt). Alternativt skulle model-filernes sheetviews for hvert plan eksporteres til et 2D-CAD-program via DWG (her Revit til AutoCAD), hvorefter plantegningerne måtte flyttes manuelt til et korrekt koordinatsystem via et referencepunkt, som var placeret i et DWG-afsætningsplan udleveret af rådgiveren. Valget faldt på sidstnævnte konverteringsmetode, da den manuelle målafsætning ville være for omstændelig. I den forbindelse pådrog EP sig et ansvar, som traditionelt har været opfattet som rådgiverens, dvs. ansvar for afsætningsdata. Konverteringen betød, at EP løbende skulle generere modeller til håndterbare filformater, idet der ofte tilgik nye versioner på sagens projektweb. Konverteringen krævede endvidere erfarne BIM-kompetencer og ressourcer, som langt fra alle danske entreprenører må formodes at besidde en byggeplads.

I projektets IKT-specifikationer var det angivet, at entreprenøren havde det fulde ansvar for at konvertere projektmaterialet til andre filformater end Revit. Den omtalte prioritering af projektgrundlaget betød endvidere, at EP ville være ansvarlig for uoverensstemmelser mellem 2D-tegninger og model. I henhold til aftalegrundlaget ville bygherren således kunne påberåbe sig retten til at angive 2D-tegningsmaterialet som værende gældende på afsætningstidspunktet. Bygningsdele, der eventuelt måtte være afsat forkert pga. inkonsistens i projektmaterialet eller konverteringsfejl, ville derfor kunne udløse en tvist. Selvom det ifølge AB 92 § 9, stk. 2 kun er bygherrens opgave at foretage afsætninger af de bestemmende hovedlinjer og højdekoter, mente EP, at det ligeledes skulle være rådgiverens opgave og ansvar at udlevere et bygbart projektgrundlag, hvilket også indebærer brugbare afsætningsdata.

Den ovenfor beskrevne problemstilling er blandt de tvivlsspørgsmål, som synes at være utilstrækkelig adresseret i de nuværende danske rammebetingelser, når der arbejdes med BIM. Sammenholdt med AB 92, § 15, stk. 2 vil det være et fortolkningsspørgsmål, hvorvidt det er rimeligt, at entreprenøren skal konvertere og dermed bearbejde det digitale projektgrundlag, før opførelsen kan ske efter gængs byggepraksis. I de tilfælde hvor bygningsmodellerne ikke er *forståelige* eller *logisk tilgængelige*, som det lyder i AB,

kan det diskuteres, hvorvidt det bør komme koncipisten til skade, eller om entreprenøren skal påtage sig et ansvar, som hidtil synes at have været rådgiverens. I de nuværende danske rammebetingelser og aftalevilkår findes der ingen retningslinjer for håndtering af de problemer, der opstår som følge af entreprenørens mulighed for at bygge efter BIM-baserede informationer. I tilbudsberegningsfasen forholder entreprenøren sig til udbudsmaterialets form og indhold med *minimumsreglen* in mente. Ved storentrepriser medfører skærpede konkurrencevilkår, at entreprenøren kun i begrænset omfang afsætter risiko og ressourcer til yderligere bearbejdning af projektgrundlaget, med mindre det er udtrykkeligt anført i udbudsmaterialet. Det er derfor uvist, hvordan det skal håndteres, når det først under udførelsen viser sig, at BIM-arbejdsgrundlaget forudsætter særlige BIM-kompetencer, før projektmaterialet er bygbart for entreprenøren. For entreprenørens vedkommende vil det formentligt kunne udløse krav om ekstrabetaling pga. manglende forventningsafstemning mht. ydelsesomfang. Ifølge uklarhedsreglen og de retlige principper for professionsansvar samt den endnu begrænsede praksis for håndtering af BIM, vil der i de fleste tilfælde være tale om berettiget tvivl, hvorfor det vil komme bygherren til last.

Ovenstående indikerer i øvrigt, at der kan være visse problemer forbundet med at lade entreprenøren udtrække projektinformationer direkte fra modellen, således som det ellers blev foreslået i afsnit 7.2.1. Figur 7.5 viser, at der reelt kan opstilles to yderscenarier for overdragelse af informationer. *Scenarie A* hvor informationerne gøres tilgængelig på traditionel vis af bygherre(s rådgiver) i diverse formater (beskrivelser, tegninger, modeller osv.).*scenarie B* hvor entreprenøren selv udtrækker alle relevante informationer fra modellerne. I sidstnævnte tilfælde er det usikkert om entreprenøren kan gøres juridisk ansvarlig for et forkert udtræk af informationer. En fejlagtig tolkning kan dels skyldes entreprenørens manglende evne til at "læse" projektgrundlaget og dels teknologiske begrænsninger for et korrekt informationsudtræk.



Figur 7.5. Rådgiverens projektinformationer kan overdrages til de udførende på forskellig vis. Her vist ved to yderscenarier.

7.2.3 Mængdeansvar

Som tidligere nævnt udførte EP inden aftaleindgåelse en mængdeverificering af bygherrens udbudsmodeller med henblik på kontraktuel overdragelse af mængdeansvaret for tilbudslistens poster. Bygherren ønskede verifikation for at øge projektets budgetsikkerhed ved aftaleindgåelsen. EP's tilbud var afgivet og vurderet på grundlag af tilbudslistens oplyste mængder samt en projektspecifik opmålingsmanual, der følger retningslinjerne i bips' anvisning F111, Opmålingsregler 2008. På tidspunktet for aftalens indgåelse, skulle tilbudslisten afspejle de mængder, som ville være indbygget i det færdige byggeri. Alle arbejder, ydelser og leverancer, såsom spild, armering, indstøbningsdele og ekstramængder affødt af udførelsesmetoden m.v., skulle beregnes af entreprenøren og dermed være indregnet i tilbuddet.

Under udførelsen opstod der imidlertid tvivl om, hvad verificeringsansvaret/-kontrollen fra kontraktskrivelsen egentlig indebar. EP havde sammenholdt Revit-fagmodellerne med tilbudslistens mængdeposter, men på grund af acceptgrundlagets juridiske prioritering mellem dokumenter og modeller var der uenighed om, hvorvidt dette også skulle have omfattet 2D-tegningerne. Ifølge udbudsbetingelserne var det kun mængderne i Revit-modellerne, der skulle verificeres, men bygherre(s rådgiver) forsøgte efterfølgende at overdrage hele mængdeansvaret til EP, dvs. både beskrivelser og 2D-tegninger. Visse detaljer fremgik kun af 2D-tegningerne og arbejdsbeskrivelserne og var derfor ikke blevet verificeret med mængderne i tilbudslisten. Bygherren mente, at ansvaret for 2D-tegningerne også var blevet overdraget under kontraktskrivelsen, hvilket EP modsatte sig pga. de manglende procedurebeskrivelser for mængdeverificeringen. En samtidig verificering af 2D-tegningerne og beskrivelserne ville for entreprenøren have været en langt mere ressourcetung opgave end blot at foretage mængdeudtrækkene digitalt.

For at undgå denne form for tvister foreslår forfatteren, at udbudsmaterialet altid indeholder en klar præcisering af, hvad mængdeansvarsoverdragelsen omfatter. I de nuværende danske aftalevilkår findes der ingen faste principper for, hvordan de udførende skal overtage ansvaret for mængderne i forbindelse med mængdeudbud. I byggeriet har de udførende endnu få praktiske erfaringer med digitale mængdeudbud, hvilket øger behovet for entydige procedurebeskrivelser i forbindelse med verifikationsprocessen. Formålet med præciseringen er at sikre, at der ikke efter kontraktens indgåelse opstår tvister om mængdeansvar mellem bygherre og entreprenør. Procedurerne skal ifølge forfatteren standardiseres og afklares generelt, således at rationaliseringsgevinsterne ved automatiserede og eksakte mængdeudtræk kan indfries fra projekt til projekt. I modsat fald risikerer tvister om mængdeansvar at overgå fordelene ved rationaliseringsgevinsterne. Desuden vil de fleste entreprenører formentlig få svært ved at halvere omkostningerne ved tilbudsgivningen, som nævnt i afsnit 5.3, hvis der efter kontraktindgåelse skal ske et omfattende opmålings- og verificeringsarbejde af tilbudsmængderne. De sparede ressourcer ved selve kalkulationsopmålingsarbejdet bruges istedet på tillæg for det "kontrolarbejde" og de risici, som entreprenøren skal påtage sig inden kontraktskrivning. Det hele bunder formentligt i et honorarspørgsmål, idet hverken rådgiver eller entreprenør i forbindelse med digitalt udbud ønsker at påtage sig et større ansvar og/eller en ekstra risiko uden at blive kompenseret økonomisk for det.

7.2.4 Kollisionskontrol og professionelt ansvar

På sagen udførte EP i forbindelse med sin projektgranskning kollisionskontrol af rådgiverens fagmodeller, svarende til metodebeskrivelsen i afsnit 5.2. Ifølge sagens IKT-specifikationer var entreprenøren forpligtet til at foretage kollisions- og konsistenskontrol mod andre relevante fagmodeller i forbindelse med egen-/samprojektering. EP's primære projekteringsydelse var indeholdt i sagens betonelementleverance, hvor EP havde valgt at entrere med to leverandører. Begge leverandørers projektering foregik via traditionelle CAD-værktøjer iht. bips A113 ydelsesaftale[3], hvorfor der ikke blev udarbejdet bygningsmodeller for elementprojektet. Der kunne således ikke foretages kollisionskontroller af elementleverandørernes arbejdsgrundlag. Kravet om kollisionskontrol ved samprojektering blev dog ikke håndhævet af bygherre, hvilket formentlig skyldes en mangelfuld præcisering af kravet i IKT-specifikationerne. Bygherre(s rådgiver) og leverandøren er ikke hinandens kontraktsparter, hvorfor ansvaret for modelkoordineringsprocessen er placeret hos storentreprenøren. I dag er der imidlertid ikke implementeret nogle aftalemæssige redskaber, der på behørig vis lader leverandøren indgå i et integreret samarbejde ved samprojektering med bygningsmodeller. Det medførte en sløret ansvarsfordeling på sagen. Ved sent udbud synes der generelt at mangle et styringsværktøj, der muliggør et struktureret BIM-samarbejde, når parterne ikke er hinandens medkontrahenter, eksempelvis mellem leverandør og rådgiver.

Som led i kvalitetskontrollen valgte EP at kollisionskontrollere bygherrens udbudsmodelgrundlag for derved at undersøge modellernes generelle beskaffenhed og anvendelsesmuligheder i udførelsen. Desuden var det i EP's interesse at opdage de mulige kollisioner, der som regel først er blevet fejlrettet på byggepladsen.

Selvom EP inden byggestart aflagde bygherren og rådgiveren en kollisionsrapport med flere fremtrædende grænsefladefejl, var det svært at gøre informationerne i rapporten juridisk gældende. Hverken bygherren eller dennes rådgiver responderede på den fremsendte rapport, selvom den var formuleret som et teknisk afklaringsspørgsmål. Det blev ligeledes erfaret, at en storentreprenør har svært ved at gøre indsigelse mod udbudsmaterialets foreskrevne informationsniveau for bygningsmodeller, dvs. om udførelsesgrundlaget rent faktisk opfylder kravene til niveauet. Hos entreprenøren skal informationsniveau 4 anvendes som grundlag for produktionsplanlægningen. Kravene til hvornår modellerne opfylder dette niveau, vil i vid udstrækning være et fortolkningsspørgsmål, som typisk betragtes forskelligt af henholdsvis rådgiver og entreprenør, når parterne ikke er hinandens medkontrahenter. I Bygningsstyrelsens *Vejledning til bekendtgørelse om anvendelse af informations- og kommunikationsteknologi i offentligt byggeri* lyder det: *Ved tilrettelægningen af detaljeringsniveauet under detailprojekteringen er det afgørende vigtigt at være opmærksom på de behov for detaljering, som kan understøtte de udførendes produktionsplanlægning og udførelsen på fabrik og byggeplads* [Bygningsstyrelsen, 2013]. I sene udbudssituationer vil både bygherrer og rådgivere få svært ved at konkretisere kravene, der tilgodeser dette, idet de udførende parter først inddrages sent i dialogen om, hvad der understøtter deres processer.

[3]Publikation/anvisning fra bips der benyttes som grundlag for aftaler til fordeling af projekteringsydelser m.v. mellem rådgivere, leverandører og montageentreprenører ved byggerier, hvori der indgår elementer af beton og letklinkerbeton.

Kollisionskontrollen kan i sin rapporteringsform betragtes som en metode til at opfylde AB 92, § 15 stk. 2 forpligtelsen, hvor entreprenøren i kraft af sit professionsansvar skal orientere bygherren om eventuelle fejl i projektmaterialet. AB 92, § 15 stk. 2, vurderes dog på dette punkt at være upåvirket af BIM, da entreprenøren kun er forpligtet til at oplyse om *åbenlyse fejl*. Selvom fejlene, der fremkommer ved en kollisionskontrol, kan variere fra åbenlyse til næsten skjulte designfejl, vil der gå adskillige år, før metoden bliver en ny standard for at opdage konflikter og forebygge fejl. Derfor ændrer muligheden for kollisionskontrol ikke umiddelbart noget ved entreprenørens professionelle ansvar. Det vil ikke desto mindre være i entreprenørens interesse at gøre brug af kollisionskontrol som et kvalitetssikringsværktøj, da det kan minimere sandsynligheden for omarbejde og montagestop ved udførelsesaktiviteterne.

7.2.5 Overdragelse af BIM-forpligtelser til en tredjepart

Som storentreprenør på sagen har EP entreret med adskillige leverandører og UE'er. Alle entrepriseaftaler med samarbejdsparterne har været udformet således, at aktuelle udbudsbetingelser- og forpligtelser i henhold til EP's aftale med bygherre er blevet videreført. Dette gælder således også de IKT-tekniske krav. Efterhånden som leverandørerne og UE'erne tilgik projektet, kunne det konstateres, at BIM-kompetencerne hos langt de fleste af dem var på *præ-BIM* stadiet jf. diskussionen om modenhedsniveauer i afsnit 1.4.1. EP har i en årrække arbejdet med at implementere BIM-baserede arbejdsmetoder i virksomhedens kerneprocesser, hvilket betyder, at EP er vant til at arbejde på et højere modenhedsniveau og dermed håndtere de IKT-krav, som var stillet. EP måtte ofte tage hensyn til de begrænsede kompetenceniveauer hos samarbejdsparterne, hvilket reducerede muligheden for at udnytte BIM i EP's egen projektorganisation.

Ifølge sagens udbudsbetingelser har entreprenøren og dennes underleverandører det fulde ansvar for at konvertere projektmaterialet til relevante filformater i forbindelse med udarbejdelse af fx arbejdstegninger i andre formater end Revit. Ved behov for supplerende informationer udover det, der fremgår af 2D-(PDF) tegningerne, havde entreprenøren således ansvaret for at hente informationer fra fagmodellerne. I mange tilfælde kunne EP's leverandører og UE'er ikke håndtere fagmodellerne eller det digitale projektmateriale generelt. Derfor måtte EP gentagne gange konvertere modeldata til "læsbare" formater for samarbejdsparterne, eksempelvis fra Revit- til AutoCAD-format. Udover at det bebyrdede EP's projektmedarbejdere unødigt at foretage konverteringerne, medførte det også en uklar juridisk risiko for EP som storentreprenør. Bygherren vil ikke længere være den direkte afsender af projektmaterialet, hvorfor EP overtog ansvaret for underleverandørenes eventuelle fejlleverancer i de tilfælde, hvor det skyldtes konverteringsfejl.

De ofte lavere kompetenceniveauer hos mindre entreprenør- og leverandørvirksomheder er en udfordring for de større danske entreprenørvirksomheder, som allerede har implementeret BIM. Entreprenørvirksomheder med erfarne BIM-kompetencer kan påtage sig opgaver, hvor der stilles betydelige krav til brugen af BIM og IKT. Valget af UE'er og leverandører risikerer imidlertid at blive en hindring for at overholde BIM-kravene, da især de mindre virksomheder ikke har de samme kompetencer, når det gælder håndteringen af projektmaterialet. Mange større byggeprojekter udføres ved, at en ansvarlig entreprenør

indgår et samarbejde med andre mindre aktører om at løse sine forpligtelser over for bygherren. I sit valg af samarbejdspartnere skal virksomheder som EP afveje behovet for BIM-kompetencer med ønsket om en konkurrencedygtig pris. Priskonkurrencen vil blive reduceret hvis udvælgelseskriterieret er BIM-kompetencer, da der typisk vil blive færre leverandører at vælge imellem. Placeres hovedvægten på at opnå en lav pris, risikerer den erfarne BIM-entreprenør at skulle udfylde ansvaret for kontraktens juridiske BIM-forpligtelser, idet underleverandøren ikke besidder kompetencerne, til at overholde sagens IKT-specifikationer.

Kapitel **8**

Eksplorative interview-studier

Ud fra en analyse af specialets interview-studier sammenfatter følgende kapitel flere byggejuridiske udfordringer i relation til BIM. Det gælder både udfordringer, der er blevet diskuteret i forbindelse med casestudiet, og udfordringer der ikke tidligere er blevet omtalt. På baggrund af de indsamlede data i appendiks D-L er der gennem en kritisk databehandlingsproces foretaget en kategorisering af respondenternes hovedpointer for herudfra at udlede kapitlets overskrifter. Hver overskrift afspejler respondenternes forklaringer i en kontekst baseret på specialets problembeskrivelse. Tolkning af interviewene er løbende sammenstillet med teorien og konklusionerne i specialets foregående del. Der er undervejs i analysearbejdet anvist forslag til løsning eller afhjælpning af de diagnosticerede problemwer.

Det skal indledende bemærkes, at forfatteren under interviewstudierne har måttet erkende, hvordan genstandsfeltet, dvs. BIM og byggejura i forening, er særlig politisk præget. Respondenternes synspunkter er med udgangspunkt i deres baggrund og stilling påvirket af både vidensmæssige, følelsesmæssige og spekulative elementer. Mellem respondenternes udsagn fremgår der således diametrale modsætninger, hvad angår holdningerne til, hvordan tingene forholder sig og eventuelt bør ændres. Det kan skyldes, at BIM, som beskrevet i afsnit 1.2.1, ofte bliver tillagt vidt forskellige betydninger. Svarene er selvsagt afhængige af, om spørgsmålet bliver stillet en advokat eller til en specialist, der til dagligt beskæftiger sig med BIM. Forståelsen for begrebet BIM har vist sig at variere betydeligt, hvilket bl.a. kommer til udtryk i følgende udtalelse fra Preben Dahl, DANSKE ARK:

> *"Jeg opfatter BIM som et værktøj og mener derfor ikke, at juraen ændres af den årsag. Det er de samme ansvarsforhold og rettighedsmæssige problemstillinger, der gør sig gældende som hidtil."*

Flere respondenter besidder en modsat opfattelse, jf. iagttagelserne i afsnit 1.2.1, nemlig at BIM i højere grad handler om nye samarbejdsprocesser og i mindre grad om nye værktøjer. Den betydning BIM tillægges, har en afsmittende effekt på, hvordan de juridiske udfordringer betragtes.

Selvom teorien inden for genstandstandsfeltet kan betegnes som værende relativ begrænset i en dansk kontekst, har alle respondenter videregivet omfangsrig viden og erfaring, der indikerer en stigende interesse for at afklare specialets problemformulering. Trods dette veksler besvarelserne mellem at identificere de juridiske problemer som uløselige, til at betegne dem som betydningsløse og enkle at undgå med et tilpas gennemarbejdet aftalegrundlag.

8.1 Standardaftalevilkårenes beskaffenhed

Standardaftalevilkårene, herunder AB, ABR og YB 12, indgår som grundlag i nærved alle professionelle danske byggesager. Derfor er det også interessant at diskutere, hvorvidt de understøtter den stigende anvendelse af BIM. AB er en meget velintegreret del af entrepriseretten, ikke mindst fordi retspraksis i over 20 år har udviklet og tilpasset sig til bestemmelserne. Spørgsmålet er om brugen af BIM bør give anledning til et opgør med nogle af de eksisterende AB-bestemmelser. Parterne på en byggesag har, som nævnt i afsnit 6.2.2, en vis sikkerhed hvad angår konkrete tvister, idet præcedens på baggrund af AB er en god indikator for, hvordan uenigheder kan/skal håndteres. Et indgreb i AB vil risikere at skabe fornyet usikkerhed, idet ændringer vil medføre, at tvister skal afgøres og tolkes anderledes i VBA. Blandt respondenterne lader der til at være en generel uenighed om, hvorvidt AB er en decideret hindring for anvendelsen af BIM. Ulla Sassarsson, FRI, udtaler eksempelvis:

> *"Jeg mener ikke, at de store barrierer er til stede i fx AB 92. Standardvilkårene er udformet på en måde så der ikke skulle være noget til hinder for at anvende BIM. Når eksempelvis AB 92 lægges til grund for aftalen, er det ikke væsentligt anderledes end hvis grundlaget havde været håndtegninger."*

Andre respondenter er derimod af den opfattelse, at tiden er inde til en revision af AB, da vilkårene med årene er blevet mindre anvendelige i nutidens byggeri:

> *"Når man forsøger at tage noget gammelt (som AB, red.), for at putte det ned over noget helt nyt (såsom BIM, red.), så er det ofte utilstrækkeligt."*
>
> *Morten Færch, MT Højgaard*

Morten Færch forudsiger i øvrigt, at det bliver problemfyldt at applicere de korrekte paragraffer fra AB eller ABR på de tvister, der vil opstå i kølvandet på BIM. Det er dog ikke forfatterens vurdering, at behovet for en kommende revision af AB eller ABR udelukkende skyldes tilstedeværelsen af BIM, men i højere grad en kombination af flere faktorer i nutidens byggeri, hvoraf BIM er en af dem. Siden 1992 er der sket en kraftig udvikling i den danske byggebranche:

> *"De nugældende dokumenter blev vedtaget for omkring 20 år siden, og i den periode er der sket rigtig meget i den danske byggebranche, så virkeligheden i dag i mange tilfælde ikke passer til den virkelighed, som AB-dokumenterne bygger på."* [Stampe, 2012]

AB-systemet (AB 92 og ABT 93) består grundlæggende af to adskilte entrepriseformer, nemlig traditionel udførelse og totalentreprise. Den traditionelle udførelse, som baseres på AB, er kendetegnende ved have en skarp adskillelse mellem projektering og udførelse (fase- og ydelsesopdeling), mens ABT 93 lader den samme entreprenørvirksomhed foretage *den væsentligste* projektering og udførelse. VBA skelner mellem disse to entrepriseretslige

"aftalestereotyper" som værende de eneste gældende [Hansen, 2012]. Forbehold der eventuelt måtte varetage den ene parts interesser i et *agreed document* vil ifølge Preben Dahl, DANSKE ARK, typisk blive negligeret af VBA. Det medfører principielt, at VBA tager udgangspunkt i AB-systemet, uagtet hvad parterne måtte have aftalt "imellem" de to stereotyper, hvis en tvist skulle føre til en voldgift. Flere respondenter påpeger en stigende udvikling mod, hvad der kan betegnes som *entrepriseretlige mellemformer*[1], dvs. hvor en del af projekteringsansvaret udlægges til entreprenøren i udbuddet:

> *"Der er rigtig mange 'tidlige udbud' i sene udbudssager, fordi de gennemføres som funktionsudbud. Herved forskubber man reelt set hovedprojektering ind i udførelsesfasen, hvilke betyder, at den traditionelle fasemodel ikke overholdes (som nutidens rammebetingelser ellers er baseret på, red.)."*
>
> *Stig Brinck, NIRAS*

> *"Der er sket en kraftig udvikling i entrepriseretlige mellemformer, hvor en del af projekteringsansvaret overgår til entreprenøren. Dette er ikke hensigtsmæssigt, fordi AB 92 og ABT 93 ikke tilpas kan dække en sådan organisationsform. Det er vigtigt at have standardaftalevilkår, der passer til den ydelse, som skal leveres i nutidens byggeri."*
>
> *Morten Færch, MT Højgaard*

Denne udvikling i byggeriets aftaleformer er endvidere omtalt i visse andre sammenhænge, hvor det konstateres, at entreprenøren forpligter sig til projekteringen, selvom grundlaget mellem bygherre og entreprenør er AB:

> *"Mange entrepriseaftaler indgås fortsat på grundlag af et færdigt hovedprojekt*[2]*, men det er stadig mere almindeligt, at det overlades til entreprenøren at projektere eller detailprojektere dele af byggeriet. Også i mindre projekter beskrives f.eks. varme- og ventilationsanlæg ofte alene ved angivelse af funktionskrav, og dele af byggeriet (f.eks. badeværelser) leveres som færdigproducerede moduler (systemleverancer). I andre tilfælde indgås hovedentrepriseaftaler simpelthen, før detaljering har fundet sted, idet detailprojektering skal forestås af entreprenøren."* [Hansen, 2012]

Anvendelsen af mellemformerne støtter grundlæggende tankegangen ved BIM, idet der drages nytte af entreprenørernes og leverandøres specialiserede viden ved at lade parterne bidrage til projektets bygningsmodeller (se figur 1.3). Det kan fx være, når rådgiveren ønsker input til det samlede projekt i form af entreprenørens erfaringer med produkter, udførelsesmetoder m.v. Forfatteren tvivler på, at AB, end ikke i

[1] Udtrykket dækker bl.a. over: entrepriser med udvidet projektgennemgang (for entreprenøren), entrepriser med samprojektering, udbud på forprojekter, funktionsudbud og systemleverancer.

[2] Det vil sige ved at opfylde ABR 89 punkt 2.3.1 og YB 12 punkt 3.4, hvilket i øvrigt stemmer overens med AB 92 § 2, stk. 2.

en revideret udgave, vil kunne dække entrepriseformer, hvor entreprenøren biddrager aktivt med informationer til projekteringsopgaven. Som beskrevet i afsnit 3.1.1 viser amerikanske retssager, at entreprenøren ikke længere er fritaget gennem *Spearin Doctrine*, hvis væsentlige informationer fra entreprenøren indarbejdes i projektgrundlaget. I de tilfælde hvor aftalegrundlaget er baseret på AB, tyder VBA-præcedens imidlertid på, at den "traditionelle" entreprenør ikke kunne gøres ansvarlig, uanset hvad parterne aftaler. Der lader således til at eksistere en praksis, hvor der indimellem opstår tvivl om den vanlige ansvars- og rollefordeling, fordi aktørerne samarbejder på tværs af de traditionelle fagskel under vilkårene i AB. Det er vanskeligt at konkludere, om BIM eller den teknologiske udvikling generelt er en medvirkende faktor til at denne praksis er opstået. BIM forbedrer ikke desto mindre mulighederne for at øge samarbejdet mellem de projekterende og udførende parter. Dette gælder særligt når man venter med at træffe projekteringsmæssige beslutninger til sent i projektet eller tæt på og under entreprenørens udførelse. Konstellationer der tilgodeser disse sene samarbejdsformer vil imidlertid stride imod AB 92 § 2, stk. 2, idet udbudsmaterialet ikke vil fremstå *klart og entydigt* for entreprenøren. Samtidig er AB 92 § 2, stk. 2, ifølge Morten Færch, MT Højgaard, "uden sammenligning den største kilde til konflikter i byggeriet", hvilket gør situationen endnu mere problematisk. Den kommende revision af AB-systemet virker derfor belejlig, ikke mindst på grund af de seneste års digitalisering af byggeprocessen. Revisionen vil imidlertid være et omfattende arbejde, som kommer til at tage lang tid at gennemføre, så branchen vil formentlig skulle "leve" med det nuværende AB-system mange år frem.

Hvis BIM eller andre forhold betyder, at (sam)arbejdsmetoderne ændres, så er der i blandt respondenterne enighed om, at standardvilkårene bør tilpasses. Det er forfatterens vurdering, at der findes et behov for flere aftalestereotyper, der lukker hullet mellem AB og ABT, og som udover at dække de entrepriseretlige mellemformer også tager højde for et mere integreret BIM-forløb ved sent udbud. Det gælder eksempelvis, når entreprenøren skal bidrage med informationer til bygningsmodellerne og det fælles projektgrundlag.

> *"På det juridiske plan er det særligt fraværet af brugbare standardaftalegrundlag, der er en hindring (for anvendelsen af BIM, red.). Det er svært at udforme en aftale, der fuldt ud tager højde for ansvarsfordelingen."*
>
> *Peter Hyttel Sørensen, C.F. Møller*

I de tilfælde hvor entreprenøren eller dennes leverandører skal levere betydelige mængder informationer til bygningsmodellerne, bør ansvaret være klarlagt i standardvilkårene. Ifølge Christian Bolding, Christianbolding, er det dog højest usandsynligt, at BIM-tankegangen tillægges en større betydning ved den kommende revision af AB-systemet. I andre retssystemer, hvor entrepriseretten må betragtes som mere udviklet end i Danmark, findes der typisk flere standardaftalevilkår til at håndtere mellemformerne. Det gælder eksempelvis i Norge, hvor de fleste udgaver af aftalevilkårene ligeledes har gennemgået en revision fra 2008-2011 [Standard Norge, 2013]. Byggeriet kan ikke klare sig uden standardaftalevilkår, da branchen i høj grad fungerer på de sædvaner, som over mange år har udviklet sig sammen med vilkårenes retspraksis. Med hensyn til BIM, så opstår usikkerheden især, fordi der endnu ikke er etableret almengyldige sædvaner for håndteringen af BIM i praksis:

"Når vi har den her type nye aftalegrundlag (som indeholder BIM, red.) og der opstår en tvist, hvad er sandsynligheden så for, at entreprenøren får medhold, og hvad er sandsynligheden for at bygherren får medhold? Det forhold bliver pludselig mere ugennemskueligt, fordi parterne er på usikker grund."

Morten Færch, MT Højgaard

"Den væsentligste problemstilling er, at man (byggebranchen, red.) altid har haft et meget løst aftalegrundlag."

Stig Brinck, NIRAS

Fordi der sammen med BIM er opstået adskillige nye ydelser, som tilmed er under konstant teknologisk udvikling, kan parterne ikke støtte sig til en årelang erfaring og praksis. Aftalerne kan ifølge Stig Brinck ikke hvile på samme "løse" grundlag som hidtil, da BIM-ydelser ikke er underforståede på samme måde som traditionelle byggesagsydelser. Det almene tekniske fælleseje, dvs. uskrevne sædvaner som er alment anerkendte, eksisterer endnu ikke i BIM-verdenen. Når en tømrer eksempelvis skal bygge og opsætte et spær, fremgår det ikke af arbejdsbeskrivelserne, hvordan hvert søm skal placeres for at være placeret korrekt, fordi langvarige erfaringer og byggetekniske traditioner medfører, at tømreren ved hvad "der er rigtigt". Hvis forpligtelserne derimod i forhold til BIM ikke er veldefinerede og udtrykkeligt beskrevet gennem de aftalte betingelser, overlades en for stor del til parternes fortolkning. I de tilfælde hvor ydelserne kan tolkes til parternes egen fordel, vil det øge risikoen for tvister markant, hvilket også fremgår af citatet i afsnit 1.4.1. Derfor er det et problem og en potentiel barriere, at ydelser forbundet med BIM i øjeblikket opfattes og tolkes meget forskelligt pga. den generelle mangel på erfaring og kompetencer.

Peter Bo Olsen, MT Højgaard, argumenterer for, at særligt de rådgivende ingeniører og arkitekterne gennem YB 12 regulerer rammerne for det BIM-grundlag, som entreprenøren overtager og skal arbejde videre på i udførelsesfasen. De tidlige aftalers udformning og indhold mellem bygherre og dennes rådgivere fungerer ifølge Peter Bo Olsen indimellem som en hæmsko for entreprenøren, fordi der i de tidlige faser bliver skabt en ramme, der ikke tillader, at byggesagen indfrier de fulde potentialer ved BIM. Det kan eksempelvis være beslutninger om, at bygningsmodellen ikke skal beriges med informationer, der gør det muligt at bruge den som et reelt arbejdsgrundlag i udførelsen. Derfor er det også væsentligt at diskutere ydelsesbeskrivelsernes tilstrækkelighed. Blandt respondenterne er der generelt delte meninger om YB 12:

"De eksisterende ydelsesbeskrivelser er meget konservative - de 'peger bagud' og reflekterer ikke et udvidet digitalt samarbejde... Fasemodellen (i YB 12, red.) holder ikke længere, delaktiviteterne inden for rammerne af fasemodellen løber frem og tilbage... Nogle af de vilkår og rammebetingelser som er bygget ind i de nuværende aftalekomplekser, er decideret hindringer i at udnytte teknologien (BIM, red.), eksempelvis det med fasemodellen i YB 12. I disse tilfælde er det nødvendigt at foretage korrektioner."

Peter Hauch, ARKIDATA

> *"YB 12 kan godt bruges ved BIM, problemet er måske, at mange 'vil' læse en for stringent fasemodel ind i ydelsesbeskrivelserne."*
>
> *Inge Ebbensgaard, FRI*

Som det fremgår af ovenstående og diskussionen i afsnit 6.3, er det især bibeholdelsen af fasemodellen i YB 12, der møder kritik fra visse aktører. Fordi beslutningsprocessen, samarbejdet og projekteringen foregår i et anderledes og dynamisk flow, når der arbejdes med BIM, kan aftalegrundlaget ifølge kritikkerne ikke baseres på den traditionelle og analoge begrebsopfattelse, hvor beslutninger tages i en lineær og sekventiel proces [Nybo, 2011]. Den nuværende aftalemodel "låser" til en hvis grad mulighederne for at tage flere beslutninger tidligere, hvilket jf. afsnit 1.4 er en af forudsætningerne for at opnå det optimale udbytte ved BIM. Det er forfatterens vurdering, at uenigheden opstår fordi YB 12's dækningsområde opfattes forskelligt, og at BIM på samme tid tillægges forskellige betydninger. Mange har den opfattelse, at BIM skal reformere byggebranchen, og at ydelsesbeskrivelserne som en naturlig del, gennem et projektorganisatorisk opbrud, må følge med denne udvikling. Ulla Sassarsson, FRI, og Stig Brinck, NIRAS, der begge har deltaget i arbejdsgruppen for den seneste revision af YB 12, mener dog ikke, at fasemodellen er i opbrud. De understreger begge, at YB 12 skal understøtte mange typer af byggeprojekter, hvad enten der gøres brug af BIM, CAD eller håndtegninger. Derfor mener de, at fasemodellen skal fastholdes i sin nuværende form, idet et byggeri ikke kan gennemføres uden, at det gennemløber denne traditionelle proces.

8.1.1 Fra CAD til BIM

Overordnet beskriver flere af respondenterne skridtet fra CAD til BIM som en aftalemæssig udfordring. Med BIM skal beslutninger om byggeriets detaljer tages tidligere, hvis modellerne skal beriges med de informationer, der efterspørges i de senere faser. Desuden er en tidlig beslutningstagen en forudsætning for at foretage værdiskabende simuleringer af bygningens performance i de første faser. Især rådgiverene mener, at dette nødvendiggør en højere initial investering. Ifølge Inge Ebbensgaard, FRI, er bygherrerne i de nuværende aftalegrundlag ikke vant til, at en større del af honoraret bør ligge i de tidligere faser. Det er forfatterens vurdering, at det især skyldes en manglende omstilling i forhold til den nuværende fasemodel i bl.a. YB 12. Aftalemodellen og processerne i den gængse praksis, er ikke egnede til, at investeringerne skal foretages tidligere. Peter Hyttel Sørensen, C.F. Møller, bemærker dog en tendens til, at særligt de statslige bygherrer er villige til at investere tidligere, fordi troen på at BIM skaber en mérværdi for det samlede projekt øges.

Dengang byggebranchen gik fra håndtegnede tegninger til CAD-baserede værktøjer, blevet der ikke foretaget mange ændringer i de grundlæggende aftalestandarder. Der var tale om en optimering i den enkelte aktørs produktionsapparat, mens selve slutproduktet, dvs. 2D-tegningerne, skulle udveksles på samme måde som altid. Blandt andet Peter Hauch, ARKITDATA, udtrykker, at den daværende implementering af CAD skete uden de større forandringer i aftaleforholdene. Udvekslingen af bygningsmodeller er til gengæld en langt mere kompleks proces, hvor ansvarsforholdet i forhold til informationer bliver

mere ugennemsigtigt. Hvis det skal lykkes at skabe værdi med BIM, er det et langt mere beriget og komplekst grundlag, der skal udveksles. Fordelene opnås kun, hvis parterne på tværs af fagskel og faser formår at genbruge modellernes informationer. Fra CAD til BIM er der således tale om en almen brancheoptimering, hvor informationsgrundlaget fra en tidligere fase udgør værdiskabelsen i den næste, også i de tilfælde hvor afsenderen og modtageren ikke nødvendigvis er hinandens medkontrahenter:

> *"Problemet med at introducere BIM i en byggeprojektsammenhæng er, at man ikke alene skal implementere BIM-orienterede værktøjer, men at man også i samme moment skal implementere nye arbejdsmetoder. Og da disse indgår i et integreret samarbejde med andre parter, vokser kompleksiteten. Man kan ikke alene introducere værktøjer og metoder i egen virksomhed, men er nødt til at gøre dette koordineret med sine faglige samarbejdspartnere for at få adgang til effekter på et højere niveau. At samarbejdspartnere varierer fra byggeprojekt til byggeprojekt, gør kun problemstillingen vanskeligere at løse."* [Vestergaard et al., 2012]

Alene dette lader til at kræve en højere initial investering i det fælles informationsgrundlag, hvilket nok især er en erkendelse bygherrerne skal gøre, men som standardaftalevilkårene også skal afspejle. Netop fordi samarbejdsparterne på byggeprojekter sjældent er de samme, er det vigtigt at standardaftalevilkårene støtter de arbejdsmetoder, som er nødvendige for brugen af BIM.

8.2 IKT-specifikationernes beskaffenhed

IKT-specifikationerne udgør, som beskrevet i afsnit 6.3.1, en vigtig del af aftalegrundlagets digitale leverancebeskrivelser. Derfor er specifikationernes anvendelighed også blevet drøftet med respondenterne. Under interviewrunden er der fremkommet en generel holdning til, at specifikationerne kun i begrænset omfang underbygger en effektiv udnyttelse af BIM, og at de på visse punkter ikke tilstrækkeligt beskriver de nye leverancetyper vha. af gamle sædvaner:

> *"Ja (til spørgsmålet om der findes reelle barrierer for BIM, red.). Der er ikke aftaledokumenter, der understøtter BIM tilstrækkeligt, heller ikke de såkaldte IKT-specifikationer. De er baseret på CAD-tænkning og er desuden massivt voluminøse, uden reelt at være detaljeret omkring informationer... IKT-specifikationerne er ikke i stand til at bekrive ydelserne på en fornuftig måde."*
>
> *Christian Bolding, Christianbolding*

Som det fremgår både af ovenstående citat samt af konklusionerne i afsnit 7.1.2, så kan IKT-aftalegrundlaget virke ganske omfangsrigt, når der på byggesagen er henvist til bips' samlede IKT-anvisninger. Både kravstillere og dem der skal opfylde kravene, kan, som det også er observeret i casestudiet, have svært ved at få overblik over den betydelige dokumentsamling:

> *"Publikationernes (dvs. IKT-specifikationerne, red.) orden, struktur og krav-placering er ikke specifikt orienteret efter (BIM-, red.)processen, hvilket gør det noget vanskeligt at bruge dem i en BIM-verden."* [Nybo, 2012]

Peter Hyttel Sørensen, C.F. Møller, bemærker i den sammenhæng, at der i et BIM-miljø er langt mere, der skal specificeres og beskrives. Han mener ikke, at det hidtil har været nødvendigt at anvise entreprenørerne på samme måde i forhold til håndteringen af projektmaterialet. Det efterlader på mange måder et paradoks. På den ene side er der behov for meget stringente og formalistiske rammer, der som tidligere nævnt ikke overlader for meget til fortolkning af BIM-ydelserne. På den anden side risikerer lange og præcise IKT-beskrivelser at blive uoverskuelige, fordi ansvarsforholdene bliver umulige at gennemskue. Herudover påpeger flere af respondenterne, at IKT-specifikationerne virker for fleksible, idet de ikke i tilstrækkelig grad biddrager til en entydig ansvarsfordeling:

> *"De (IKT-specifikationerne, red.) er desværre ikke særligt klare omkring hvem der skal have ansvaret for hvad. Dem, der anvender IKT-specifikationerne, skal i for høj grad udlede sammenhængene indirekte ud fra det, der står heri. Der er for meget som er overladt til fortolkning... IKT-specifikationerne burde sætte rammerne for hvordan vi arbejder sammen, men de kan både udfærdiges så de ikke er noget værd (bygningsmodellerne bliver ubrugelige, red.), men de kan også laves så stramme, at de sikrer, at alle parter skal levere noget, som er af en kvalitet, de andre parter kan bruge til at skabe mérværdi for bygherren. Der mangler krav, der definerer niveauer, der som minimum skal anvendes."*
>
> *Peter Bo Olsen, MT Højgaard*

Hvis parten der udfærdiger byggesagens IKT-specifikationer ikke har (nok) erfaringer med BIM, risikerer det at påvirke udgangspunktet for at anvende BIM i de efterfølgende faser negativt. Selvom IKT-aftalegrundlaget kan være omfattende, synes det ikke i tilstrækkeligt omfang entydigt, at afklare hvem der har ansvaret for at levere hvad hvornår.

Forfatteren vurderer, at skridtet fra IKT-bekendtgørelserne til operationalisering på projektniveau kan være for stort. Undervejs opstår der en fleksibilitet, som mange rådgivere har svært ved at efterkomme. Her synes de nuværende vejledninger til IKT-bekendtgørelserne at være utilstrækkelige.

> *"Vi (C.F. Møller, red.) bliver stillet over for nogle krav i IKT-ydelsesspecifikationerne, som er meget uspecifikke. Det ville være bedre med en leveranceplan, som følger ydelsesbeskrivelserne. Uden nogen mere faste krav at køre efter, risikerer det at blive en barriere i sig selv."*
>
> *Peter Hyttel Sørensen, C.F. Møller*

Set fra entreprenørens side udtaler både Peter Bo Olsen og Ole Berard, MT Højgaard, at IKT-specifikationerne gør det vanskeligt at stille ufravigelige krav. Det betyder indimellem,

at de krav som forefindes i IKT-bekendtgørelserne ikke bliver tvunget igennem, fordi IKT-specifikationerne efterfølgende gør det muligt at undvige kravene. Forfatteren vurderer, at bygherren muligvis har svært ved at konkretisere BIM-ydelser vha. specifikationerne, fordi de ikke eksplicit hjælper til at fordele ansvaret mellem parterne, der skal projektere og udføre byggeriet. Uden en mere håndfast standardisering af kravstillelsen, kommer især den uerfarne bygherre i klemme, når det allerede i de tidligere faser skal bestemmes, hvilke ydelser der skal efterspørges, samt hvem der skal gøres ansvarlig for dem.

En vigtig forudsætning for en øget digitalisering af branchen er således en øget harmonisering af de krav, som skal stilles. Der er dog visse forhold, der taler imod den tiltrængte standardisering. Ifølge Stig Brinck, NIRAS, ønsker rådgiverne ikke at blive underlagt tvungne standarder, der medfører, at de risikerer at skulle beskrive/udføre ydelser, som ikke er nødvendige. Desuden bemærker Inge Ebbensgaard, FRI, at mange ydelser ift. BIM stadig er baseret på antagelser, og at branchen derfor mangler praktiske erfaringer for at stille præcise krav til anvendelsen. Rådgiverne ønsker en fleksibilitet, der tilgodeser den optimale løsning på det enkelte projekt. Dertil vurderer forfatteren, at en meget præcis kravstillelse kan være vanskelig at efterkomme, da parterne i en sen udbudssituation sjældent ved, hvad modtageren af en bygningsmodel har brug for af informationer langt fremme i byggeprocessen.

Forfatteren vurderer også at visse andre forhold betyder, at en opdatering og revision af de nuværende IKT-specifikationer er strengt nødvendig. Dels viser en gennemgang af IKT-specifikationerne, at de ikke er i overensstemmelse med de nye IKT-bekendtgørelser. Dels er de ikke synkroniseret med YB 12, hvilket er kritisabelt, da manglende overensstemmelse kun kan føre til forvirring. Stig Brinck, NIRAS, bemærker:

> *"Man kan sige, at der lige nu er nogle problemstillinger i, at der er uoverensstemmelser mellem ydelsesbeskrivelserne og IKT-specifikationerne. Der er ens ydelser, som står forskelligt begge steder... Det skaber en barriere, at IKT-specifikationerne indeholder så mange ydelser, som ikke er aktiveret i ydelsesbeskrivelserne. Så opstår der usikkerhed om, hvorvidt det er noget som vi (henvisning til rådgivere og entreprenører, red.) har med eller ej."*

Det er endnu uvist, hvornår IKT-specifikationerne fra bips udkommer i en ny udgave, men ved revisionen er det forfatterens opfordring, at der bliver lagt vægt på at ensrette og tydeliggøre ansvarsfordelingen.

8.3 Mængdeproblematikken

Som identificeret i casens afsnit 7.2.3 kan udbud med mængder give anledning til visse udfordringer. Respondenterne svarer samstemmende, at udbudsmængder kan være med til at effektivisere tilbudsarbejdet, som det blev identificeret i afsnit 5.3, men også at der på visse områder er mangel på procedurer og erfaringer, der muliggør denne form for udbud. Det er meget væsentligt, at der er en enighed om opmålingsregler og principper i forbindelse med udtræk fra modellerne. I vejledningen til IKT-bekendtgørelsen

fremgår det fx, at "man kan lade sig inspirere af bips' publikation F110 - opmålingsregler 2008" [Bygningsstyrelsen, 2013]. Det er forfatterens vurdering, at denne form for formuleringer tillader en for høj grad af selvopfundne opmålingsprincipper. Dette er ikke hensigtsmæssigt, når der er behov for entydige principper som alle parter følger og kender til. Mængdeopmålingsreglerne er ifølge Inge Ebbensgaard, FRI, påvirket af meget forskellige interesser. Bygherren vil gerne lægge ansvaret for mængderne over til rådgiveren, mens entreprenøren helst undgår at påtage sig et kontraktligt ansvar, hvis vilkårene for opmålingen ikke er tydeligt specificeret i udbudsmaterialet. Bips er klar over, at de nuværende opmålingsregler er utilstrækkelige til praktisk anvendelse, hvad angår både præcision og omfang [cuneco, 2013b]. Derfor pågår der også i øjeblikket et projekt i cuneco-regi med at revidere den gældende anvisning. Det er dog uvist, hvornår den foreligger i en ny udgave.

Peter Hyttel Sørensen, C.F. Møller, forklarer endvidere, at der ikke findes nogen klare retningslinjer for, hvordan objekternes mængder i bygningsmodellen skal håndteres. Hvis eksempelvis en murkrone er modelleret som ét objekt, så kan den i 2D-detaljerne eller beskrivelserne sagtens være delt mellem beton i bagmur, træ i formur og taginddækning, hvilket reelt indebærer, at tre fagdiscipliner skal bruge forskellige mængder fra det samme objekt.

> *"En ting er at få mængderne ud af en model, det er noget andet at få de rigtige mængder ud af mange modeller."*
>
> *Peter Hyttel Sørensen, C.F. Møller*

Hertil forklarer Peter Hyttel Sørensen, at der formentlig går lang tid før der blandt rådgiverne findes en indarbejdet branchestandard for håndtering af mængder i bygningsmodeller. Han mener samtidig, at det i den mellemliggende periode er de udførendes ansvar at prissætte ydelserne ud fra både tilbudslister med mængder, 2D-tegninger, bygningsmodeller og beskrivelser.

Hvad angår mængdekontrol, så er der endnu ikke indarbejdet standardskrivelser i de danske aftalevilkår. Fordi flere af respondenterne bekræfter en stigende tendens til, at entreprenøren skal mængdeverificere bygherrens udbudsmateriale, vurderer forfatteren at der bør indarbejdes faste procedurer for verificering i standardaftalevilkårene. Man vil eksempelvis kunne lade sig inspirere af NS 8405[3], punkt 27.2:

> *"Er det i kontrakten fastsatt at entreprenøren skal foreta mengdekontroll, skal han kontrollere de mengdene som er angitt i beskrivelsen, mot de tilsvarende mengder som fremgår av tilbudsgrunnlagets tegninger, innen angitt frist som skal være rimelig..."*

Som det ligeledes blev fremhævet i afsnit 7.2.3, så er det vigtigt at udbudsvilkårene indeholder en tydelig præcisering af, hvordan ansvaret for udbudsmængderne eventuelt

[3]Den norske udgave af "Almindelige kontraktsbestemmelser om utførelse av bygg- og anleggsarbejder", der på mange måder kan sammenlignes med AB 92. NS 8405 udkom imidlertid i en ny udgave i 2008.

skal overgå til entreprenøren. Det skyldes ikke mindst, at AB 92 kun i ringe grad afgør rettigheder og forpligtelser ved mængdeverificering, primært fordi ansvarsforholdet minder om en totalentreprise (ABT 93).

8.3.1 Prioritering

Når bygherren baserer sit udbud på mængder i en tilbudsliste, kan en prioritering mellem 2D-tegninger, bygningsmodeller og beskrivelser ofte blive nødvendig. Dette kan dog, som konstateret i casestudiet og teorien (rangfølgespørgesmålet), give anledning til visse konflikter, fordi ekstra kilder til informationer skal håndteres:

> *"Den væsentligste juridiske udfordring (ved brugen af bygningsmodeller, red.) er, at der kommer en yderligere kilde til information i forhold til, hvad man normalt har haft. Jo flere kilder der er til informationer, desto større risiko er der for, at udbudsmaterialet reelt virker uklart og tvetydigt. Eksempelvis ved at der står forskellige ting i 2D-tegninger og 3D-modellen... Når der haves henholdsvis 2D-tegninger og bygningsmodeller hælder man benzin på det bål der hedder, at udbudsmaterialet risikerer at blive uklart."*
>
> *Morten Færch, MT Højgaard*

I den norske rapport: *Ansvar og Rettigheter ved bruk av åpenBIM* bliver det af buildingSMART konkluderet, at bygningsmodellen som oftest får en sekundær virkning i aftalegrundlaget. Der vil således både være fordele og ulemper ved at prioritere projektgrundlaget. En fordel er bl.a., at de udførende ved hvilket grundlag, der er gældende ved uoverensstemmelser mellem enkeltdelene. For bygherren(s rådgiver) handler det om at kommunikere, hvad der har juridisk virkning undervejs i byggeprocessen. Dette kan være vanskeligt at håndtere udelukkende vha. bygningsmodellen, hvor objekter indimellem er midlertidige, under udarbejdelse el.lign. En ulempe er derimod, at bygningsmodellen risikerer at få en lav juridisk status, hvorved udtræk og genanvendelse af dens informationer er forbundet med stor usikkerhed, fordi der kan opstå konflikter omkring de juridisk gældende 2D-tegninger og beskrivelser. Eventuelle tvetydigheder vil imidlertid blive tolket mod bygherren jf. *koncipistreglen*. Ifølge Morten Færch kan selv små uklarheder betegnes som *berettiget tvivl* når entreprenøren har fejlfortolket udbudsmaterialet i sin tilbudsgivning. Derfor får entreprenøren også ofte medhold i voldgiften, når der opstår uenighed om, hvorvidt en ydelse er ekstraarbejde eller kontraktsarbejde. Denne form for tvister vurderes at ville opstå relativt ofte, når et udbud med mængder fra en bygningsmodel ikke entydigt forklarer, hvordan entreprenøren skal skelne mellem sagens udførelsesdokumenter.

Det er forfatterens vurdering, at der tilsyneladende ikke findes nogen definitive løsninger på *rangfølgespørgsmålet*. Branchen har brug for yderligere erfaring, hvilket sandsynligvis kræver præcedens fra VBA. I de tilfælde hvor modellen får en lav prioritet, bør rådgiveren dog under alle omstændigheder basere 2D-tegninger (detaljer, planer m.v. - se figur 7.4) på bygningsmodellen:

> *"Jeg ser ikke noget problem i at 2D-tegningerne går foran modellen, da de netop skal afspejle modellen. I modsat fald har rådgiveren et problem... Hvis rådgiverne ikke står inde for, at deres 2D-tegninger er lavet på baggrund af modellen, så har de ikke gjort det, som de bliver bedt om i ydelsesspecifikationen."*
>
> *Stig Brinck, NIRAS*

Flere af de adspurgte respondenter nævner, at en uholdbar prioritering af udbudsmaterialet især påvirkes af honoraraftalen mellem rådgiver og bygherre. Hvis honoraret ikke tillader, at rådgiveren udleverer bygningsmodellen som en del af arbejdsgrundlaget, så vil rådgiveren risikominimere ved at give den en ubetydelig status. Ambitionen må fremadrettet være, at bygningsmodellernes juridiske virkning øges. I mellemtiden er det vigtigt, at udbudsvilkårene angiver en entydig rangfølge mellem sagsdokumenterne.

8.4 Interoperabilitetsproblematikken

Utilstrækkelig udveksling af bygningsmodeller i åbne formater udgør, som tidligere beskrevet, en potentiel barriere for anvendelsen af BIM. De juridiske implikationer kan bl.a. opstå, når en tredjepart i god tro baserer sine ydelser på en udleveret model, som er fejlbehæftet. Hvis udvekslingen foregår vha. IFC-formatet, har flere aktører erfaret, at eventuelle fejlinformationer kan skyldes både eksport- og import-modulet i den pågældende BIM-software [Karlshøj og Treldal, 2011]. Selvom åbne udvekslingsformater er uundgåelige, viser interviewrunden, at der er uenighed om, hvordan det kontraktuelle ansvar skal placeres.

> *"Det, at rådgiverne ikke tager ansvar for IFC-filerne, er et udtryk for, at de ikke tager ansvar for, at deres applikationer er ordentlige".*
>
> *Peter Hauch, ARKIDATA*

> *"Dengang snakken om BIM startede, fik bygherrerne en idé om, at nu ville alt blive langt mere præcist. Derfor ville rådgiverne godt kunne tage ansvaret for mængderne. Sådan er virkeligheden bare ikke, bl.a. fordi der eksisterer en række tekniske hindringer, herunder problemer med IFC."*
>
> *Preben Dahl, DANSKE ARK*

Forfatteren vurderer, at en endelig løsning på håndteringen af åbne filformater i aftaleforholdet først realiseres, når teknologien, der skal supportere formaterne, forbedres. Indtil da har branchen reelt behov for midlertidige løsninger. Peter Bo Olsen, MT Højgaard, påpeger, at det enten kan indføres i aftalen, at udvekslingen også foregår via proprietær-formatet, eller at det skal fremgå af udbudsbetingelserne, at enten afsender eller modtager pålægges ansvaret for kvalitetskontrol af modellerne.

Der vil typisk være flere modtagere end afsendere, hvorfor det virker mest fornuftigt at pålægge afsenderen dette ansvar.

> *"Jeg synes, at det kontraktuelt er rådgivernes opgave at lave en IFC-model i udbuddet, som hænger sammen med beskrivelser og tilbudslister... Man har hidtil sagtens kunnet udbyde projekterne uden bygningsmodeller, så selvfølgelig kan det lade sig gøre at udbyde dele, som modellen måske ikke understøtter fuldt ud. Der er ingen, der siger, at alle mængder skal komme fra en IFC-fil."*
>
> *Stig Brinck, NIRAS*

Med ovenstående udsagn mener Stig Brinck, at rådgiveren må erkende bygningsmodellerne begrænsninger, når der gøres brug af fx IFC. Hvis det ikke kan lade sig gøre at få specifikke objektmængder udtrukket korrekt fra modellen, så må mængden beskrives på en anden måde over for entreprenørerne. Rådgiveren er, jf. AB 92, § 2, stk. 2, ansvarlig for et fyldestgørende og gennemsigtigt udbud, som indeholder modeller, beskrivelser og mængdelister, der er forståelige.

8.5 Forskydning af ansvar

En samlet gennemgang af respondenternes besvarelser indikerer, at BIM ikke nødvendigvis øger entreprenørernes professionelle ansvar. Det kan primært tilskrives den praksis, der i dag fungerer ved sent udbud, hvor adskillelsen mellem projektering og udførelse opretholdes stringent via AB 92 § 2, stk. 2. Bestemmelsen beskytter i høj grad entreprenøren de steder, hvor projektmaterialet ikke giver klarhed om ydelsernes omfang og indhold. Aftalen på det enkelte projekt vil dog sagtens kunne pålægge entreprenøren ansvar for eksempelvis kollisionskontrol og samprojektering i bygningsmodellen. Dette gør principielt op med den traditionelle rollefordeling ved at pålægge entreprenøren en yderligere reaktionspligt i forhold til projektgrundlaget.

Når der udleveres en bygningsmodel, får de udførende parter principielt langt bedre mulighed for at granske projektgrundlaget. Derfor har forfatteren spurgt respondenterne om, hvorvidt dette forhold skærper entreprenørens forpligtelser i henhold til AB 92 § 15, stk. 2:

> *"Får entreprenøren efter udbuddet overdraget en digital bygningsmodel, så haves der i praksis en bedre mulighed for at finde frem til uklarheder. Almindelig jura virker sådan, at hvis du har en pligt til at gøre noget, og muligheden for at udøve denne pligt bliver forbedret, så skal man altså gøre det (dvs. underrette bygherren, red.)."*
>
> *Peter Hauch, ARKIDATA*

> *"Jeg tror ansvaret rykker sig meget langsomt (når der udleveres en bygningsmodel, red.), men fejlene i modellen skal være meget tydelige."*
>
> *Stig Brinck, NIRAS*

> *"For mig virker det til, at fordelen ved BIM netop er, at de åbenlyse fejl der eventuelt er i udbudsmaterialet, vil blive opdaget meget tidligere. Hvis det medfører, at entreprenøren på et tidligere tidspunkt får et bedre indblik, så kan det godt komme til at betyde noget for entreprenørens ansvar for fejl og mangler i udbudsfasen."*
>
> *Morten Færch, MT Højgaard*

Den nuværende retspraksis pådrager entreprenøren et relativt begrænset ansvar for at opdage fejl og forsømmelser i tilbudsperioden. Dertil tilføjer Peter Bo Olsen, MT Højgaard, at professionsansvaret sandsynligvis vil udvikle sig, efterhånden som BIM bliver en branchestandard. I de tilfælde hvor der udleveres en bygningsmodel, vil det om en årrække kunne medføre, at entreprenørens ansvar i forhold til at underrette bygherren om hindringer forøges. Visse bygherrer kan have den opfattelse, at denne form for ansvar allerede kan pålægges især de større entreprenørvirksomheder, der som bekendt allerede har implementeret IKT og modelbaserede arbejdsmetoder. Ifølge Morten Færch, MT Højgaard, er der imidlertid ikke voldgiftspraksis der taler for, at der differentieres mellem store og små entreprenørvirksomheders ansvar, da professionsansvaret følger branchens almene sædvaner og forskrifter:

> *"Mig bekendt er der ikke voldgiftspraksis, der entydigt statuerer, at det er tilfældet (dvs. at det ikke har været udtalt i en præmis, red.). Men når det er sagt, så skal det nævnes, at jeg har været i flere voldgiftssager hvor det er blevet brugt som et argument hos den modstående advokat."*
>
> *Morten Færch, MT Højgaard*

I takt med at anvendelsen af BIM udbredes og det efterhånden bliver nemmere at projektgranske bygherrens udbudsmateriale, fx via automatiske kollisionskontroller, er det således sandsynligt, at ansvarsforholdene forskubbes.

8.5.1 Ansvarsfraskrivelser

I de tilfælde hvor bygningsmodellerne er en del af projektmaterialet, er det forfatterens erfaring, at eksisterende rammebetingelser og aftalevilkår i høj grad tillader ansvarsfraskrivelser, hvad angår brugen af dem. Udbudsvilkårene kan fx angive, at modellerne kun er "til vejledende brug" eller at "modellen udelukkende skal bidrage til en rummelig forståelse og ikke til at bygge og producere efter".

"Ligeså snart ordet: 'vejledende' bliver brugt, blinker alarmklokkerne hos de fleste entreprenører. Det er omtrent det samme som at sige, at de ikke bør anvende bygningsmodellen."

Peter Hyttel Sørensen, C.F. Møller

"Den slags betegnelser påvirker tempoet for implementering af BIM negativt, hvorfor det helst skal undgås."

Peter Bo Olsen, MT Højgaard

De juridiske ansvarsfraskrivelser risikerer altså at blive deciderede begrænsninger for anvendelsen af bygningsmodellerne. Den primære årsag til, at betegnelserne indarbejdes i udbudsvilkårene vurderes at være et honorarspørgsmål, svarende til diskussionen om prioritering af projektmaterialet. Herudover vurderer forfatteren, at visse bygherreinteresser påvirker forholdet. Når bygningsmodellerne ikke bliver en del af selve arbejdsgrundlaget i udførelsesfasen, tvinges entreprenørerne ikke til at anvende BIM. Hvis bygningsmodellen derimod var en del af selve projektgrundlaget, ville det skærpe kravene til entreprenørens BIM-kompetencer betydeligt, og dermed udelukke mange interesserede fra at afgive tilbud. Dette ville i teorien kunne mindske konkurrencen og dermed hæve tilbudsprisen, når tildelingskriteriet er *laveste pris*.

8.6 Ansvarsallokering ved IKT-koordination

Der blev i casen identificeret et behov for en central IKT-koordinatorfunktion under projektets udførelsesfase, en rolle der også stilles krav om i de nye IKT-bekendtgørelser. I de nugældende IKT-specifikationer findes der kun, hvad der betegnes som en *CAD-projektkoordinator*, hvilket sammenholdt med intentionerne i IKT-bekendtgørelserne, samt vejledningen hertil, ikke vurderes at udgøre et fyldestgørende grundlag for at definere rollen kontraktuelt. Der foreligger således et behov for at formalisere denne ydelse yderligere i IKT-specifikationerne.

Blandt de adspurgte respondenter er der ikke en generel enighed om, hvilken part der bør påtage sig rollen som IKT-koordinator. Overordnet beskrives det, at ansvaret og pligterne bør placeres ved den bedst kvalificerede på det konkrete projekt. Det skal være en part, som er tilknyttet projektet fra start til slut, og som har et indgående kendskab til projektets forudsætninger.

Hvad enten ansvaret placeres hos projekteringsledelsen, bygherren, den udførende eller en tredje part, så er det væsentligt, at rollen er klart defineret i udbudsmaterialet. Det skal oplyses, hvilke rettigheder og opgaver som koordinatoren varetager i forhold til de andre aktører på projektet. Ifølge YB 12 skal "klienten (dvs. bygherren) sikre, at øvrige rådgivere og parter tilknyttet projektet forpligtes til IKT-samarbejde i relevant omfang" [FRI og DANSKE ARK, 2012a]. Forfatteren forudser visse udfordringer, hvis en tredje part, som

ikke har et kontraktuelt forhold til de udførende parter, skal håndhæve den samlede IKT-anvendelse på tværs af relevante fagskel. I de sager hvor entreprenøren skal bidrage aktivt med informationer til bygningsmodellerne i sent udbud, vil det stille betydelige krav til samarbejdet på tværs af aftaleskellene.

8.7 Rettighedsspørgsmålet

Med BIM opstår der en række ophavsretlige spørgsmål, som især rådgiverne, herunder arkitekterne, finder uafklarede og yderst relevante at adressere. Det skyldes ikke mindst, at bygningsmodellerne kan indeholde værdifulde immaterielle anlægsaktiver (fx "datatunge" bygningsdelsobjekter), der kan have haft betydelige udviklingsomkostninger. Når bygningsmodeller udleveres i proprietærformater til andre parter, kan bygningsdelsobjekterne (fx databaser med objektbiblioteker bestående af Revit Families) principielt kopieres og sammensættes direkte i nye bygningsmodeller på andre projekter. Selvom det er blevet nemmere at genbruge hinandens materiale, vil løsningerne ikke desto mindre være beskyttet af *Ophavsretsloven*. For rettighedshaverne kan det imidlertid være en udfordring at bevise overtrædelser, når det skal fastslås, hvorvidt objekterne i et projekt er direkte genbrugt fra et andet. Desuden er der ifølge Stig Brinck, NIRAS, endnu ikke udviklet en retspraksis på området, hvilket gør det svært at vide, hvordan reglerne skal håndhæves i praksis.

> *"Det er okay, at koncepterne genanvendes fx ud fra 'døde' 2D-tegninger, men hvis det er hele databasen, som kopieres og genanvendes, sætter det os (C.F. Møller, red.) i en dårlig konkurrencemæssig situation... Både omfang og fordele ved at kopierer andres produktioner er væsentlig større ved BIM (end ved CAD, red.). Derfor er der en væsentlig risiko ved at dele modellerne (i proprietær-format, red.)."*
>
> *Peter Hyttel Sørensen, C.F. Møller*

> *"En anden juridisk udfordring handler om ejerskabet til data, men min holdning er, at rettighederne ikke ændres sig... Der findes en hårfin grænse mellem, hvornår der plagieres og hvornår man lader sig inspirere. Denne grænse er endnu ikke veldefineret... Ja, problemerne eksisterer også nu (i en CAD-verden, red.), men fordi det er blevet nemmere at kopiere hinandens materiale, så bliver de juridiske problemstillinger forstærket."*
>
> *Stig Brinck, NIRAS*

> *"Typisk har arkitekten rettighederne til et værk, hvilket også gælder bygningsmodeller, men dette bliver udfordret fordi der er flere parter, der arbejder i modellen - hvordan skal aftalen håndtere det?"*
>
> *Preben Dahl, DANSKE ARK*

Ophavsretten gælder også for BIM, men det er langt svære at dokumentere og styre, hvem der har retten til enkeltdelene i modellerne. Hovedreglen er, at ophavsmanden har rettighederne til et værk, men eftersom en bygningsmodel, i en ideel BIM-verden, typisk består af bidrag fra flere parter, vil hver af disse parter principielt have rettighederne til hver deres bidrag. Bygherren er traditionelt, og jf. ABR 89, i det omfang det er aftalt eller forudsat i aftalen, berettiget til at gøre brug af det projektmateriale, der er udarbejdet til opgavens løsning. Hvorvidt disse rettigheder skal strække sig "udover" sagens udførelse, fx til efterfølgende brug i facilities management-systemer, findes der endnu ingen faste retningslinjer for. Når bygherren vil have rettighederne til at genbruge bygningsmodellerne, skal aftalegrundlaget derfor tydeligt redegøre, for om det også gælder de informationer, som hver part bidrager med. Hvis løsningerne (fx objekter, eller informationer herom) udvikles specifikt til og på det konkrete projekt, synes det klart, at bygherren bør have rettighederne til at genanvende dem, men muligvis ikke besidde ejendomsretten.

For entreprenørens vedkommende er det væsentligt at vide, om bygningsmodellerne frit kan videredistribueres til en tredjepart. Forfatteren vurderer derfor, at aftalegrundlaget bør anskueliggøre parternes ret til udveksling af projektspecifikt materiale. I modsat fald kan entreprenøren risikere, at modellerne ikke må udveksles med underentreprenører og leverandører, hvorved ophavsretsreglerne går hen og bliver en barriere for en mere digitaliseret byggeproces. I den tidligere omtalte case, har bygherren i udbudsvilkårene gjort dette ved at oplyse, at modeller og objekter stilles til rådighed for projektets entreprenører, men under indskærpelse af, at retten hertil udelukkende gælder det specifikke projekt. Ophavsretlige spørgsmål vurderes at være relativt lette at undgå, hvis sagens aftaledokumenter entydigt klarlægger, hvordan rettighederne er fordelt på forhånd. Derfor kan det overvejes, om der fx i IKT-specifikationerne skal indarbejdes juridiske standardtekster, som kan bruges i forskellige sagssituationer.

Kapitel **9**

Opsamling og diskussion

Det følgende kapitel samler op på analysen af hhv. casestudiet og interview-studiet ved at diskutere besvarelsen af problemformuleringen i relation til de delkonklusioner, som er udledt undervejs i de to forrige kapitler. Udtalelser fra interview-respondenterne inddrages undervejs for at underbygge forfatterens synspunkter og tolkninger. Det diskuteres endvidere, hvorvidt BIM bør få indflydelse på de nuværende rammebetingelser og aftalevilkår.

Overordnet viser analysen, at der eksisterer et gab mellem BIM og de nuværende danske rammebetingelser og aftalevilkår jf. figur 3.5. Ved sent udbud synes adskillelsen mellem projektering og udførelse at være opretholdt især pga. AB 92, § 2, stk. 2, hvilket er med til at mindske gabet mellem rammebetingelserne og aftalevilkårene. Det er ikke desto mindre forfatterens konklusion, at proportionaliteten mellem antallet af juridiske tvivlsspørgsmål og en integreret BIM-proces eksisterer. Når målet om den integrerede BIM-proces skal indfries, vil antallet af juridiske udfordringer også blive større, og dermed mere udtalte end det eksempelvis er blevet konstateret i casestudiet. Det er endvidere bekræftet i udenlandske studier, at de juridiske problemer vokser, når processen bliver mere integreret [Arensman og Ozbek, 2012] [Ashcraft, 2008a]. Forfatteren vurderer, at introduktionen af en samarbejdsform hvor de udførende parter bidrager aktivt til BIM-projekteringen, vil medføre øget risiko for tvister i byggeriet, særligt vedrørende grænsefladerne mellem rådgiverens og entreprenørens ansvar for projekteringsmaterialet.

Den nuværende aftalemodel tillader ikke en tæt integreret proces, hvilket formentligt holder de juridiske problemer på et acceptabelt niveau, men samtidig afholder branchen fra at anvende BIM, som beskrevet i kapitel 5. De nuværende rammebetingelser og aftalevilkår er ikke orienteret direkte mod de metoder, som BIM fordrer, hvilket medfører barrierer for at indfri det fulde potentiale ved BIM. Barrierenes kvantitative betydning er ikke mulig at opgøre. Det kan blot konstateres, at de eksisterer, og at de indimellem fungerer som både direkte og indirekte begrænsninger for anvendelsen af BIM. Når det eksempelvis ikke er muligt at konkretisere ansvarsforholdene med AB 92 i de tilfælde, hvor entreprenøren kan bidrage til BIM-projektering, undlader man at udnytte entreprenørens viden. Det skyldes ikke mindst de generelle juridiske usikkerheder som parterne forbinder med BIM, hvilket direkte eller indirekte medfører, at forløbet bliver som altid. Dette fremgår i øvrigt i følgende udtalelser:

> *"Den største udfordring er, at vi (branchen, red.) er meget fastlåst i de eksisterende aftaler og rammer for, hvordan vi laver projekter (i den danske byggebranche, red.). Desuden er der en manglende klarhed ift. til de juridiske aspekter ved BIM, hvilket bliver en barriere i sig selv pga. uvisheden."*
>
> *Peter Bo Olsen, MT Højgaard*

> *"Det er et problem, at man er usikre omkring det juridiske ved BIM. Der er mange ting i forhold hertil, som er uafklaret og endnu ikke på plads (i aftaleforholdene, red.). Disse usikkerheder risikerer at blive barrierer i sig selv."*
>
> *Stig Brinck, NIRAS*

Når de juridiske usikkerheder bliver for store, vender parterne tilbage til de vante metoder. Manglende erfaringer risikerer at blive en altafgørende barriere for at udnytte BIM optimalt, da der ikke er en retspraksis på området, som parterne kan støtte sig til. Ingen af de adspurgte respondenter havde kendskab til præcedensdannende afgørelser i relation til BIM, hvilket flere omtaler som et usikkerhedsmoment:

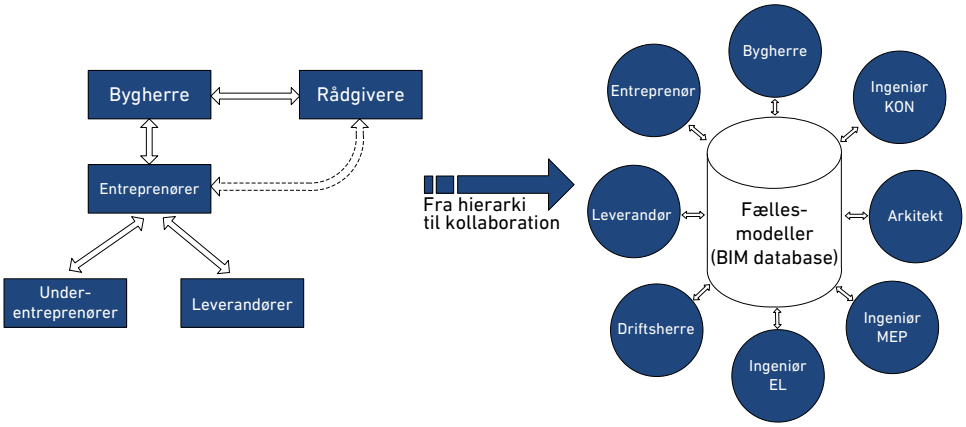
> *"Problemet er, at byggejuraen i bred udstrækning er baseret på praksis, men praksis på dette område (IKT/BIM, red.) er meget lidt udviklet, hvilket gør det svært at vurdere, hvornår der er tale om misligholdelse."*
>
> *Ulla Sassarsson, FRI*

Uvisheden opstår bl.a. fordi, der ikke findes lignende sager at sammenholde konkrete tvister med. Manglen på retspraksis kan reelt betyde, at der skal anlægges adskillige voldgiftssager, før udgydte erfaringer skaber en tilstrækkelig tryghed i forhold til anvendelsen af BIM. Med en retspraksis slipper parterne for at diskutere de samme ting igen ved uenigheder. Under alle omstændigheder mener forfatteren, at tvister bliver svære at undgå, men også at utrygheden kan reduceres ved at have fokus på udformningen af sagernes aftaledokumenter. I øjeblikket yder rammebetingelserne kun begrænset vejledning, fordi en almen *best practice* for BIM endnu ikke er indarbejdet. Det stiller store krav til koncipistens viden om både juridiske grundprincipper og BIM. Forudsætningerne for anvendelsen af BIM bliver besluttet allerede i byggeprojektets første faser, hvorfor det er væsentligt, at koncipisten fra start overvejer, hvordan de belyste juridiske problemer forhindres. Hvis det forudsætter, at større investeringer skal foretages tidligere end hidtil, er det især projektets beslutningstager, dvs. bygherren, der skal være opmærksom/ændre praksis. Det er ikke forfatterens vurdering, at den nuværende fasemodel af den grund skal udskiftes. Organisationsformen skal i kombination med aftalevilkårene blot tillade, at flere beslutninger kan tages tidligere.

I Norge har det været diskuteret, hvorvidt BIM bør give anledning til en revision af bl.a. NS 8405 [Standard Norge, 2013]. Den nedsatte komité konkluderer, at en særskilt revision af standardaftalevilkårene endnu ikke er tvingende nødvendig. Dette kan i høj grad hænge sammen med, at den seneste revision af de norske standardaftalevilkår er fra 2008 og

ikke 1992 som i Danmark. Flere af bestemmelserne i NS 8405 eksisterer ikke i de danske aftalevilkår, fx hvad angår udbud med mængder og samprojektering.

Generelt virker kontraheringsformerne ved sent udbud modsættende for BIM-anvendelsen, fordi parterne hver især skal levere ydelser til de samme bygningsmodeller uden om de traditionelle aftaleskel. Når parterne skal bevæge sig fra hierarki til kollaboration, som vist på figur 9.1, lægger fællesmodellerne op til delt ansvar og solidarisk hæftelse. De gældende aftalevilkår forekommer derfor uforenelige med arbejdsgangen til højre i figur 9.1, fordi vilkårene repræsenterer en rangordnet adskillelse af ansvar og risici.



Figur 9.1. Skridtet fra hierarki til fuld kollaboration er muligvis en illusion, fordi parterne ved fuld integreret BIM skal påvirke det samme fælles grundlag af informationer.

Idéen om at lade alle parter fremskaffe og påvirke de samme informationer om et objekt i en fællesmodel, som vist på figur 9.1 og beskrevet i afsnit 1.3, bliver i forhold til rammebetingelserne derfor svære at udføre i praksis. Peter Hyttel Sørensen, C.F. Møller, bemærker, at dansk byggeri er præget af en kapitalistisk "alle-mod-alle"-stemning, hvor det er næsten umuligt at lave aftaler, som understøtter OpenBIM-tankegangen, dvs. hvor der haves et fælles grundlag for deling og udveksling af data gennem neutrale formater.

Analysen antyder, at der er for meget fleksibilitet i de gældende IKT-specifikationer, og at kravstillelsen kan være svær at operationalisere for bygherrerne. Det skyldes, at retningslinjerne i specifikationerne ikke fastslår eksplicit, hvordan kravene skal stilles, og hvem der bør have ansvar for hvad. Jo mindre der kan overlades til fortolkning, desto lettere er forventningsafstemningen aktørerne imellem.

For megen fleksibilitet øger forskelligheden i udbudsmaterialets strukturering, hvilket i praksis medfører en øget risiko for, at udbudsmaterialet indeholder uklarheder, selvmodsigelser eller fejl på udbuds- og kontraheringstidspunktet. I casen kunne det konkluderes, at et meget omfattende IKT-aftalegrundlag kan have en afskrækkende effekt på aftaleparterne. Forfatteren vurderer, at dette også kan skyldes manglende praktisk erfaring og viden om beskrivelsernes egentlige betydning. Der vil formentlig gå flere år, før IKT-specifikationerne eller tilsvarende BIM-aftaledokumenter bliver ligeså velkendte som en byggesags traditionelle fag/-arbejdsbeskrivelser. Det kan derfor ikke udelukkes, at IKT-specifikationerne møder kritik, "blot" fordi parterne ikke er vant til at arbejde med dem. Flere af de adspurgte respondenter understreger vigtigheden af standarddokumenter, hvad enten det angår betonkonstruktioner eller BIM. Eftersom byggebranchen ønsker

at øge produktiviteten, kan standardaftalevilkår- og beskrivelser ikke undværes, da byggeprocessen ellers vil blive for omstændelig og ineffektiv at gennemføre. Når branchen endnu ikke har oparbejdet kutymer i forhold til BIM, virker det nærmest umuligt at udarbejde et tilstrækkeligt standarddokument, som fuldt ud tager højde for alle nye ydelser og forpligtelser, og som tilmed ikke overlader for meget til parternes egen fortolkning af ansvarsforholdene.

Værktøjer, der kan hjælpe branchen med at lave entydige aftaler på området for BIM, er under udarbejdelse og derfor endnu ikke implementeret. Sådan et værktøj er eksempelvis cunecos tidligere omtalte metode og struktur for informationsniveauer, se afsnit 5.4. Forfatteren vurderer, at især metodens leverance-specifikation gør det muligt for bygherren at definere og opstille tydelige krav til bygningsmodellerne, således at det klarlægges, hvad aftaleparterne kan forvente af dem. Hermed vil det allerede i udbudsmaterialet kunne kommunikeres, hvem der har eller får ansvaret for hvad og hvornår, jf. kriterierne i afsnit 5.8. Herudover vurderes CCS, at være en del af løsningen, når der skal skabes et fælles kommunikationsgrundlag. Hvis det eksempelvis fremgår af udbudsmaterialet, at bygningsmodellernes objekter er klassificeret efter CCS, vil entreprenøren vide at objekternes egenskabsdata følger en velkendt struktur. Det betyder, at entreprenøren bedre vil kunne vurdere bygningsmodellernes begrænsninger og muligheder i forhold til anvendelse af digitale planlægnings- og styringsværktøjer, jf. kapitel 5. Strukturen vil med tiden kunne tilpasses entreprenørens interne systemer, således at en væsentlig efterbearbejdning af data ikke længere er nødvendig for at anvende modellerne til fx 4D og 5D BIM.

9.1 Skal BIM diktere udviklingen i rammebetingelserne og aftalevilkårene?

> *"En udvikling på teknikkens område fører kun til nye retsregler, hvis den - ikke nødvendigvis udviklingen som den virkelig er, men udviklingen som den opfattes af lovgiverne - afføder et behov for nye regler."* [Gomard, 1963]

At rammebetingelserne og aftalevilkårene må undergives ændringer, når de generelle betingelser i byggebranchen ændres, synes på forhånd klart. Det er imidlertid en udfordring, hvis den løbende tekniske udvikling principielt kræver en vedvarende revidering af byggeriets vilkår. Branchen har brug for faste rammer i form af kendte standarder og en fast retspraksis, men det er ikke muligt at opnå, hvis aftalevilkårene skal undergå en konstant revision i takt med den teknologiske udvikling.

> *"Det nytter ikke at tilpasse rammebetingelserne for ofte, da det vil give anledning til forvirring i branchen. Det er vigtigt at have nogle rammer, som aktørerne kan stole på, fordi de kender dem godt."*
>
> *Ulla Sassarsson, FRI*

Respondenterne er overvejende enige om, at rammebetingelser og aftalevilkår skal følge med udviklingen i branchen, også hvad angår BIM. Samtidigt påpeger flere som fx Ulla Sassarsson, at det kan være risikabelt at foretage reguleringer for ofte, da løbende opdateringer fjerner det fælles holdepunkt. I Sverige er der tradition for en hyppigere revision af standardvilkårene, hvilket ifølge Ulla Sassarsson har den svaghed, at der indimellem opstår tvivl om, hvad de aftalte vilkår egentlig indebærer. En løbende revision af rammebetingelser og standardaftalevilkår lader derfor ikke til at være en hensigtsmæssig løsning.

> *"Standarddokumenter og fælles standarder bidrager godt ved, at man (parterne i en byggesag, red.) meget hurtigt er på samme bane. Det vil sige, man har de samme referencer og traditioner."*
>
> *Stig Brinck, NIRAS*

Hertil tilføjer Stig Brinck, at en hyppig revision af IKT-bekendtgørelserne reelt risikerer at blive en barriere, fordi branchen ikke opnår et ordentligt fodfæste i forhold til bygherrekravene, før nye kommer til. Gentagne opdateringer skaber uvished og ikke mindst utryghed.

Det at forudsige, hvordan BIM vil præge rammebetingelserne fremadrettet, er ikke muligt, men det er forfatterens vurdering, at et optimalt udbytte først indfries, når de praktiske erfaringer i forhold til de juridiske barrierer er indarbejdet i betingelserne.

> *"Frem til nu har BIM tilpasset sig de nuværende rammebetingelser, men i det øjeblik hvor der bliver 'brudt hul på isen' (BIM bliver alment praksis, red.), vil det være BIM, som sætter rammerne."*
>
> *Peter Bo Olsen, MT Højgaard*

En af de primære udfordringer ved at udvikle byggejuraen sideløbende med mulighederne ved BIM er, at der endnu ikke eksisterer en entydig opfattelse af begrebet BIM på brancheniveau. Eventuelle tilpasninger i rammebetingelser og standardaftalevilkår kompliceres yderligere pga. hensynet til eksisterende og tilsyneladende velfungerende bestemmelser. Det er en almen opfattelse, at de dele, som allerede fungerer godt i praksis, i vid udstrækning bør bibeholdes. Et radikalt indgreb i fx YB 12 eller AB 92 vil risikere at skabe problemer, hvor der ikke hidtil har været tvivl om aftaleforholdet. Forfatteren vurderer, at udviklingen i både rammebetingelser og standardaftalevilkår vil ske gradvist ved, at de dele, der fungerer som reelle barrierer for BIM, reguleres efterhånden, som anvendelsen af BIM bliver almen praksis. Indtil en særskilt revision af AB-systemet og de eksisterende IKT-specifikationer foreligger, må der tages hensyn til de mest presserende ændringsbehov foranlediget af BIM på anden vis, særligt hvis der er tale om sent udbud. Dette kan ske gennem et specifikt BIM-tillæg, der kan vedlægges byggesagens vanlige aftaledokumenter. Tillægget kunne eksempelvis være med til at sikre, at det projektmæssige ansvar for forskellige delelementer i bygningsmodellerne er entydigt placeret på aftaletidspunktet. Udarbejdelsen af tillægget ville kunne tage udgangspunkt i

tilsvarende amerikanske tillæg såsom *ConsensusDocs 301 - BIM Addendum* eller *AIA BIM Protocol - E202*. En kort gennemgang af de amerikanske tillæg indikerer, at de i højere grad varetager en eksplicit ansvarsallokering sammenlignet med de danske IKT-specifikationer, bl.a. ved at anvende en *BIM Execution Plan*.

Det er desuden forfatterens anbefaling, at der tages initiativ til en tværgående tænketank eller anden form for uvildig forum. Det kunne fx foregå i bips-regi, hvor repræsentanter for byggeriets organisationer kan mødes og diskutere de juridiske udfordringer, som parterne oplever i forbindelse med anvendelsen af BIM. Tænketanken ville kunne komme med indstillinger til behovet for opdateringer af bestemmelserne i bl.a. YB 12 eller IKT-specifikationerne. Hvis udfordringerne debatteres og håndteres branchens parter i mellem, vil det alt andet lige være muligt at forebygge mange tvister i relation til BIM. Håndteres problemerne i modsat fald ikke præventivt, risikerer der at opstå adskillige tvister, hvilket er både dyrt og uhensigtsmæssigt for produktiviteten i branchen.

Del IV

Afrunding

Kapitel **10**

Konklusion

Gør det rigtigt, og gør det rigtigt første gang, er en devise, som får stadig større betydning for den danske byggebranche. BIM er et spirende paradigmeskifte, der gør det muligt at forfølge denne devise samt målsætningen om at øge branchens samlede produktivitet. Det er af afgørende betydning for branchens fortsatte værditilvækst, at den formår at optimere byggeriet gennem digitale processer og leverancer. For at indfri det dokumenterede potentiale ved BIM, skal parterne på en byggesag frit kunne tilgå, genanvende og påvirke et fælles og kvalitetssikret projektgrundlag, uanset om parterne er hinandens medkontrahenter eller ej. Det byggejuridiske system, der skal bistå denne udvikling, er imidlertid individualistisk orienteret med en klar adskillelse af ansvarsforholdene, hvilket afspejles i byggeriets gældende rammebetingelser og standardaftalevilkår. Brugen af BIM udfordres af den traditionelle byggepraksis og -proces, fordi rammerne for samarbejdet mellem byggeriets parter får en tværfaglig og kollektivistisk dimension, der ikke harmonerer med den danske aftalemodel.

Det er specialets udgangspunkt og konklusion, at flere byggejuridiske aspekter udgør en potentiel barriere for en optimal implementering af BIM på brancheniveau i takt med, at BIM, bl.a. gennem de nyligt reviderede IKT-bekendtgørelser, finder stigende udbredelse. Den initierende problemstilling stiller spørgsmålet om, hvorvidt de juridiske aspekter i relation til BIM er relevante at afdække. Det konkluderes på baggrund af et omfangsrigt litteraturstudie, at disse juridiske aspekter de senere år har fået større international akademisk og praktisk opmærksomhed, og dermed at genstandsfeltet er aktuelt for en videre undersøgelse. Det viser sig endvidere, at området kun har været underlagt en begrænset opmærksomhed i Danmark, hvilket gør undersøgelsen relevant at udføre i en dansk kontekst. Behovet for at belyse genstandsfeltet er blevet forstærket ved, at flere danske IKT-tiltag har øget efterspørgslen efterbyggesager, der gennemføres vha. BIM-relaterede metoder. Med udbredelsen af BIM opstår der adskillige nye ydelser, ansvarsområder, grænseflader og roller, hvilket øger risikoen for fremtidige tvister markant. Det er væsentligt, at kommende såvel som nuværende brugere af BIM bliver gjort opmærksomme på de potentielle juridiske udfordringer, så beslutninger i fremtiden kan foretages på et kvalificeret grundlag.

Brugen af BIM giver anledning til flere juridiske tvivlsspørgsmål, fx hvad angår forskydning af traditionelle ansvarsområder og risici, berettiget tiltro til bygningsmodeller samt ejerforhold over digitale data. Undersøgelsen af, hvorvidt gældende rammebetingelser og standardaftalevilkår er i stand til at adressere disse spørgsmål, så der ikke opstår barrierer i aftalegrundlaget for værdiskabelsen ved BIM, repræsenterer specialets hovedformål. BIM medfører, at juraen skal tolkes i en ny og ukendt kontekst mht. ansvar, forpligtelser og rettigheder mellem de involverede parter på en byggesag.

En gennemgang af anvendelsesområderne for BIM dokumenterer, at entreprenøren har mulighed for at effektivisere sin projektplanlægning og styring i udførelsesfasen. Det lader sig bl.a. gøre ved at anvende digitale bygningsmodeller til visualisering og granskning, konsistens- og kollisionskontrol, 4D og 5D BIM samt mængdeudtræk og -verificering. Potentialet for at realisere effektiviseringsgevinster gennem disse BIM-relaterede metoder afhænger dog betydeligt af IKT-aftalegrundlagets forudsætninger. Aftalegrundlaget reguleres af branchens byggejuridiske rammebetingelser, herunder AB 92, ABR 89, Ydelsesbeskrivelser (YB 12), IKT-specifikationerne samt entrepriserettens øvrige retskilder.

Undersøgelser viser, at der endnu ikke eksisterer en alment gældende retspraksis på området for BIM. Manglen på præcedens skaber både usikkerhed og tilbageholdenhed i forhold til BIM, da branchen er vant til at agere efter præcedens, når der opstår tvivl. Manglende kutymer indenfor brugen af BIM generelt, fjerner de traditionelle forudsætninger for at risikovurdere byggesagens IKT-ydelser og eventuelle tvister. Årsagen til usikkerheden er især fraværet af praktiske erfaringer at basere beslutninger på.

På baggrund af et casestudie og ni eksplorative interviews kan det konkluderes, at der eksisterer både indirekte og direkte barrierer i de nuværende rammebetingelser og standardaftalevilkår. Analysen udleder, at flere parter finder det vanskeligt at beskrive BIM-ydelser vha. gældende standardparadigmer og derved vanskeligt at placere ansvaret for ydelserne eksplicit. Det introducerer i flere sammenhænge et utilstrækkeligt digitalt grundlag for at afgive tilbud og til at bygge efter. For entreprenørens vedkommende mindsker eller endda forhindrer de juridiske usikkerheder i flere tilfælde anvendelsesmulighederne ved BIM. De største barrierer for en mere værdiskabende udnyttelse af BIM opstår pga. tvivl i byggesagens aftalegrundlag. Tvivlen skyldes bl.a. rammebetingelsernes mangelfulde adressering af fx rangfølgespørgsmålet (ved uoverensstemmelser mellem kontraktsdokumenter og modeller), ansvar ved udbud med mængder, ansvar ved fejlagtig interoperabilitet, ansvar for IKT-koordination samt ejerskab og rettigheder til genbrug af digitale data.

Ydelsesbeskrivelserne og standardaftalevilkårene tillader en fleksibilitet, som bygherre(s rådgivere) har svært ved at honorere gennem operationelle BIM-krav. Det er et paradoks, at ydelsesbeskrivelser og standardaftalevilkår på den ene side skal være fleksible og bredt dækkende for at finde anvendelse uanset typen af byggeopgave, når der på den anden side er brug for formaliserede og standardiserede principper, der gør det muligt at håndtere BIM-kravstillelsen på en ensartet måde på ethvert projekt. Der mangler ufravigelige krav, som på brancheniveau definerer et minimumsniveau for anvendelsen af BIM. Det konkluderes endvidere, at IKT-aftalegrundlaget ikke må blive for omfangsrigt eller overlade en for stor del af de beskrevne ydelser til parternes egne fortolkninger.

Bestemmelserne i AB 92, ABT 93, ABR 89 samt voldgiftspraksis medfører en skarp sondring mellem fase- og ydelsesopdelingen, hvilket gør det vanskeligt at tillade ansvarsforpligtelser i entrepriseretlige mellemformer. Det bevirker, at entreprenøren eller dennes leverandører ikke kan bidrage med udførelsesteknisk viden, herunder projekteringsinformationer, til projektets bygningsmodeller. Konsekvensen af "tidligt udbud", hvor BIM reelt indgår i sene udbudssager, bliver, at udbudsmaterialet ikke længere indeholder en *klar og entydig* fordeling af ansvar og forpligtelser mht. håndtering

af projektmaterialet. Det er fortsat overladt til fortolkning og kommende retspraksis at vurdere, i hvor høj grad entreprenøren skal bearbejde digitale og BIM-relaterede data, før det kan betragtes som *færdigt hovedprojekt* i sene udbudssager. Når BIM anvendes fuldt ud, risikerer man, at de nuværende rammebetingelser og standardvilkår skaber en sammenblanding af entreprenørens og rådgiverens ydelser, og dermed også en sammenblanding af ansvar. Konklusionen på dette punkt er, at entreprenørens reaktionspligt i forhold til fejl og forsømmelser i projektmaterialet med tiden vil blive skærpet, hvis der udleveres bygningsmodeller.

Specialets analyse viser, at der ikke eksisterer universelle løsninger på at undgå eller mindske barriererne, da de vil afhænge af konteksten på den enkelte byggesag. Af specialets undersøgelser kan der imidlertid uddrages følgende retningslinjer, der kan være med til at forbedre vilkårene for anvendelsen BIM på den konkrete byggesag:

- En bygherre med begrænsede erfaringer, hvad angår brugen af BIM og modelbaserede arbejdsmetoder, bør mindske antallet af aftalerelationer.
- Bygherren skal grundigt overveje, hvilken part der er bedst egnet til at varetage IKT-koordinatior på den konkrete byggesag. Bygherre skal i den forbindelse udpege en BIM-ansvarlig aktør, der har et indgående kendskab til projektets detaljer og betingelser, og som for alle parter er synlig i projektorganisationen. Parterne skal hver især forpligtes kontraktuelt til at deltage i det fælles BIM-koordineringssamarbejde.
- Cunecos kommende informationsniveaumetode, herunder leverancespecifikationen, skal anvendes til at fastlægge, hvem der har det aftaleretlige ansvar for de digitale informationers beskaffenhed i bygningsmodellen, samt hvornår informationerne skal være til stede på et givet niveau.
- Udbydes byggesagen med mængder, skal proceduren for overdragelsen af det juridiske ansvar fremgå eksplicit af byggesagens udbudsbetingelser.
- Udbudsbetingelserne skal entydigt udtrykke, hvordan bygningsmodeller rangerer juridisk i forhold til byggesagens øvrige aftaledokumenter (herunder 2D-tegninger, beskrivelser, tilbudslister m.v.). Herudover skal det beskrives, hvordan inkonsistens mellem aftaledokumenterne skal håndteres.
- Gives bygningsmodellerne en lav juridisk status, må bygherren forvente at opnå mindre værdi vha. BIM. Bygherre skal derfor overveje, hvordan honorarfordelingen tillader en højere prioritering af bygningsmodellen og gør det muligt at undgå barriereskabende ansvarsfraskrivelser.
- Aftalegrundlaget skal entydigt afklare ophavsretlige bestemmelser for genbrug af digitale data. Reglerne skal oplyse, hvorvidt videredistribution af bygningsmodeller tillades samt vilkår for genbrug af de data, som hver part bidrager med.
- Bygherren bør til de udførende parter udlevere bygningsmodeller i proprietærformatet, indtil teknologien, der supporterer åbne filformater (OpenBIM), forbedres. Dette kan være en nødvendighed ved mængdeverificeringer.

Endvidere kan følgende generelle brancheorienterede anbefalinger udledes fra specialet:

- Hullet mellem AB 92 og ABT 93 skal lukkes for at tillade en integreret byggeproces, hvor entreprenøren kan bidrage til sagens bygningsmodeller. Det kan ske ved at indføre standardaftalevilkår, som tydeliggør ansvarsforholdene i mellemretlige entrepriseformer.
- Der skal på brancheniveau oprettes en uvildig byggejuridisk BIM-tænketank, hvor byggeriets interessenter i et tværgående forum kan diskutere og håndtere udfordringerne præventivt.
- IKT-specifikationerne skal undergå en revidering for at tilpasse begrebsapparatet til BIM-projektering og gældende IKT-bekendtgørelser. Det anbefaledes at søge inspiration i eksisterende amerikanske tillæg, fx *ConsensusDocs 301 - BIM Addendum* og *AIA BIM Protocol - E202*, for at skabe *best practice* kontrakter, som fordeler risiko og forpligtelser retfærdigt mellem byggebranchens parter.
- IKT-specifikationerne skal synkroniseres med Ydelsesbeskrivelserne (YB 12).
- IKT-specifikationernes nuværende paradigmer skal tilpasses behovene på både små og store byggesager, evt. ved at gøre dem todelte. IKT-relaterede ydelser, forpligtelser og ansvar bør beskrives i ét dokument for at øge overblikket. Dokumentet bør derefter gøres juridisk gældende sammen med kontraktens øvrige aftaledokumenter.
- Der skal udarbejdes faste procedurer for mængdeudtag og -verificering, så der opstår en branchestandard for håndtering af mængder i bygningsmodeller. Hvis bygningsmodellerne ikke tillader korrekte mængdeudtræk, skal den pågældende mængde beskrives vha. alternative metoder i udbudsmaterialet.
- I standardaftalevilkårene skal der indarbejdes bestemmelser, som vedrører overdragelsen af ansvar for mængder til entreprenøren (ved verificering af udbudsmængder).

Overordnet skal en god kontrakt forebygge konflikter ved at afstemme forventningerne mellem parterne allerede inden aftaleindgåelse. Derfor skal kontrakten i ethvert tilfælde tilpasses den enkelte byggesag ved at ydelser, ansvar, risiko og forpligtelser er gennemskuelige og fremgår entydige. Specialet viser, at dette især gør sig gældende i relation til BIM, da BIM fortsat er et nyt område med uprøvede elementer for mange parter. Mangel på praktiske erfaringer vanskeliggør imidlertid forudsigelser om de juridiske implikationer forbundet med anvendelsen af BIM. Et afpasset aftalegrundlag opnås bedst gennem erfaringer. Det konkluderes, at disse erfaringer kommer ved, at branchen efterhånden vænnes til brugen af BIM, og ved at både rammebetingelser og standardaftalevilkår følger udviklingen.

Kapitel **11**

Perspektivering

Dette kapitel indeholder forfatterens perspektiverende overvejelser i forhold til specialets konklusioner. Det sker ved at diskutere generaliseringsmulighederne samt metodegrundlagets betydning for resultaterne. Herudover anviser kapitlet en række løsningsovervejelser, som kan ligge til grund for fremtidig forskning inden for specialets genstandsfelt.

Man kan diskutere, hvorvidt de identificerede juridiske udfordringer i relation til BIM allerede gør eller vil komme til at gøre sig gældende på brancheniveau. Som beskrevet i kapitel 4 møder kvalitative undersøgelser jævnligt kritik, når resultaterne generaliseres til en større population. Kritikken vedrører ofte de konklusioner, som drages på grundlag af en relativ begrænset stikprøvestørrelse, idet kvalitative data er påvirket af den specifikke kontekst. Dette vil kunne forbedres ved at anvende kvantitative metoder.

Udover at generere ny viden inden for et genstandsfelt, som kun i begrænset omfang er blevet belyst i en dansk kontekst tidligere, har ambitionen med specialet været at belyse og minimere antallet af juridiske tvivlsspørgsmål forbundet med BIM. Derfor er det væsentligt, at konklusionerne kan generaliseres til en bredere del af den danske byggebranche.

Hvad angår casestudiet, vurderer forfatteren, at en vis form for generalisering af resultaterne er mulig. Casestudiet baseres på et hospitalsbyggeri, hvor både udbuds- og organisationsform er meget lig den type statsstøttede sygehusbyggerier, der de næste 10-15 år vil præge den danske byggesektor. I alt 16 større bygge- og renoveringsprojekter fordelt over hele landet er tildelt en samlet investeringsramme på over 40 milliarder kroner. Dette sker som led i en omfattende forbedring og effektivisering af det danske sygehusvæsen. Alle projekter vil være omfattet af IKT-bekendtgørelserne og vil derfor skulle gøre brug af BIM og modelbaserede arbejdsmetoder i et omfang, der er tilsvarende casen. En gennemgang af de generelle forudsætninger for de 16 sygehusprojekters viser, at både bygherrer, rådgivere og entreprenører med stor sandsynlig vil møde de samme juridiske udfordringer og kerneproblemer, som er observeret på casen. Bygherrerne vil fx tidligt i forløbet skulle tage stilling til aftalegrundlagenes prioritering af dokumenter og bygningsmodeller, dvs. hvorvidt bygningsmodellerne skal have virkning som et juridisk gældende arbejdsgrundlag.

Generaliseringer til den private byggesektor er forbundet med en vis usikkerhed, hvilket bl.a. skyldes den aftalefrihed, som parterne i den sektor typisk er underlagt. Desuden mener forfatteren, at private bygherrer endnu ikke stiller de samme krav til anvendelsen af IKT og BIM, som det gør sig gældende ved offentligt og alment byggeri. Derfor vil

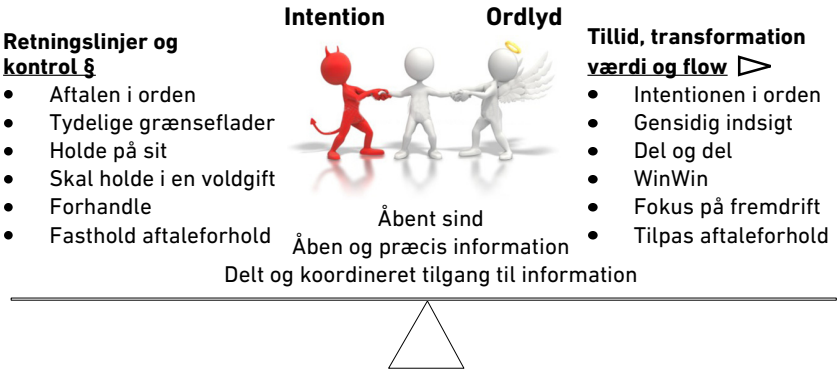
der formentlig gå flere år, før den private byggesektor bliver konfronteret med lignende juridiske barrierer for brug af BIM.

Respondenternes udsagn fra interviewstudierne kan ikke betegnes som værende repræsentative for hele den danske byggebranche, men de har givet en indsigt, der har været med til at antyde, hvor de største problemer opstår. Udover at respondenterne på visse områder er uenige, er det langt fra sikkert, at udsagnene, som forfatteren har udledt sine konklusioner på grundlag af, afspejler den generelle holdning i byggebranchen. Det har eksempelvis ikke været muligt at triangulere alle respondenternes påstande, bl.a. fordi der ikke findes teorier, som i tilstrækkelig grad understøtter den pågældende udtalelse. De kvalitative interviews vil med fordel kunne følges op af kvantitative kategoriseringer på grundlag af fokusgruppeinterviews eller spørgeskemaer til flere aktører med henblik på bredere repræsentativitet af resultaterne.

I takt med at BIM bliver bredt implementeret i den danske byggebranche, forventes fokus på de juridiske aspekter at stige. Det giver mulighed for en mere tilbundsgående undersøgelse af, hvor de største juridiske barrierer opstår. Hvis der, som beskrevet i afsnit 9.1, etableres en uvildig tænketank bestående af branchefolk, vil det være muligt at sammenfatte byggeriets tværgående interesser gennem forslag og initiativer til ændringer i de nuværende rammebetingelser og aftalevilkår. Meget forskellige holdninger kan dog ofte være en afgørende barriere for fremskridt. Derfor er det væsentlig, at branchen bliver enig om, hvor en fælles indsats giver den største effekt.

11.1 Fremtidige forskningsemner - nye samarbejdsformer

Både under interviewstudierne og på casen er forfatteren blevet gjort opmærksom på, hvor stor en betydning de sociale og kulturelle relationer har for et aftaleforhold. Der eksisterer en hårfin grænse mellem et godt og integreret samarbejde baseret på tillid og et samarbejde, hvor aftalegrundlagets bestemmelser bliver fuldstændig styrende for, hvad parterne foretager og forpligter sig til. Forfatterens synspunkt er, at det handler om at finde den rette balance mellem at opfylde aftalens retningslinjer og at samarbejde tillidsbaseret, som illustreret på figur 11.1. En aftale kan have den rette *ordlyd*, men den har ingen gevinst hvis *intentionen* præges af mistillid og modvilje.



Figur 11.1. Et godt samarbejde vil være en balance mellem kontrol og flow, inspireret af interview med Stig Brinck, NIRAS.

De traditionelle organisationsformer ved sent udbud stiller store krav til parternes samarbejdsvilje og -evne især ved brug af BIM. Hvis der fx opstår problemer med anvendelsen af projektets bygningsmodeller, er det forståeligt, hvis parterne hver især forsøger at undslippe ansvaret ved skyde skylden på hinanden. Ved sent udbud er de fælles incitamenter typisk begrænset, hvilket gør tilknyttede udbudsformer svære at forene med BIM-tankegangen.

På grund af de separerede aftalerelationer har parterne en tendens til at suboptimere ud fra egne interesser, hvilket er med til at reducere flere af de potentialer, som BIM stiller i udsigt. BIM og modelbaserede arbejdsmetoder er stadig et nyt område for mange parter i byggebranchen. Det skaber behov for et meget omfattende IKT-aftalegrundlag, hvor intet overlades til fortolkning. Selvom kompleksiteten forbundet med BIM-metoder er høj, er det nødvendigt at placere alle relaterede ydelser entydigt. Ved sent udbud virker det som en uoverkommelig opgave at udfærdige en aftale, der tager højde for alle forhold, uden at processen ødelægges af bureaukrati. I et samarbejde præget af incitamentsstrukturer i det generelle aftalevilkår, vil det være muligt at undgå et meget omfattende IKT-aftalegrundlag. Mange traditionelle entrepriseretlige konflikttyper kan undgås eller begrænses ved en omstrukturering af organisationsformerne, således at fælles incitamenter tilgodeses. Specialet lægger derfor op til at undersøge, hvordan nye former for organisering af byggeproduktion i fremtiden kan forbedre vilkårene for anvendelse af BIM i en dansk kontekst.

For at forbedre samarbejdsvilkårene har man på flere amerikanske byggeprojekter valgt at gøre brug af samarbejdsformen IPD (Integrated Project Delivery) bl.a. for at undgå et omfattende aftalegrundlag mht. BIM og IKT [AIA, 2012]. IPD er en integreret samarbejds- og projektleveringsmetode, der øger faseintegrationen bl.a. ved at inddrage alle aktører tidligere i projektforløbet. Samarbejdsformen er blevet anvendt på mange større amerikanske hospitalsprojekter i en erkendelse af, at rådgiverne ikke kender alle svarene fra start, når det gælder teknisk komplicerede byggerier. IPD øger samarbejdet mellem arkitekter, ingeniører, entreprenører og leverandører gennem en værdibaseret virtuel organisation, som tilpasses den konkrete byggesag. Produktionsfilosofien, som stammer fra industrien, tillader en agil og iterativ byggeproces ved at lade mange delaktiviteter ske samtidigt, bl.a. fordi entreprenør og leverandør kan bidrage med udførelsesviden tidligt i forløbet. Herved udnyttes hver aktørs specialiserede viden og indsigt til at optimere projektets resultater, øge værdien for bygherren, reducere spild og maksimere effektiviteten gennem alle faser [Ashcraft, 2011]. BIM fungerer i IPD-processen som en katalysator ved at facilitere muligheden for et integreret samarbejde omkring projektets designinformationer. Både BIM og IPD kan anvendes uafhængigt af hinanden i integrerede og ikke-integrerede byggeprocesser. Flere amerikanske casestudier indikerer imidlertid, at de største gevinster høstes, når begge dele anvendes i forening gennem en kollaborativ og integreret samarbejdsproces [AIA, 2012] [Ashcraft, 2008a]. IPD-kontrakten giver mulighed for en netværksbaseret BIM-integration, jf. figur 1.4, hvilket er en grundlæggende forudsætning for at udnytte BIM på det mest værdiskabende niveau.

IPD afviger på visse områder fra, hvad der på dansk kendes som partnering. Ved partnering indgås en samarbejdsaftale, som sjældent har en bindende juridisk virkning. Det medfører, at kontraktsparterne i tilfælde af tvister falder tilbage på de rettigheder og forpligtelser,

som haves i henhold til AB 92, ABR 89 osv. Selvom der findes danske eksempler på partneringsaftaler, der gennem detaljerede afregnings- og incitamentsklausuler er mere end blot moralsk betingede hensigtserklæringer, er en IPD-kontrakt anderledes. Efter amerikanske principper indeholder en IPD-kontrakt en klar fordeling af risiko og belønning, hvilket betyder, at samarbejdsformen reelt skal betragtes som en selvstændig entrepriseform. Parterne indgår fra start en aftale om, hvordan overskud og eventuelt tab skal fordeles ud fra en bestemt fordelingsnøgle. Selvom IPD signalerer både budgetsikkerhed og overholdelse af tidsplaner, er det langt fra sikkert, at de amerikanske succeser kan indfries på danske byggeprojekter. IPD virker ikke desto mindre som en oplagt løsning til at skabe balance mellem incitamenter (økonomiske såvel som strategiske), aftalekontrol og flow. Derfor bør fremtidige studier fastlægge, hvorvidt IPD-konceptet kan tilpasses og indarbejdes i den danske byggebranche. De nuværende aftalemodeller forhindrer til en hvis grad mulighederne for at tage flere beslutninger tidligere, hvilket netop er en af forudsætningerne for at opnå det optimale udbytte ved både IPD og BIM. Hvis IPD skal anvendes i den danske aftalemodel, skal både rammebetingelser og standardaftalevilkår undergå signifikante forandringer.

Vokabularium

2D	Todimensionel. Henviser også til 2D-baseret arbejdsmetoder, dvs. hvor tegningerne eksempelvis er digitalt fremstillede "døde" PDF'er eller håndtegninger.
3D	Tredimensionel. Skal ikke forveksles med bygningsmodel/BIM.
4D BIM	Kobling af 3D model med tid(splaner).
5D BIM	Kobling af 3D model med tid og økonomi.
Aftale	Et "løfte" der er indgået mellem personer og/eller virksomheder. Bruges synonymt for kontrakt.
Aftalegrundlag	Samlet betegnelse for de dokumenter (digitale såvel som analoge), vilkår, filer m.v. der finder anvendelse og udgør grundlaget for indgåelsen af aftalen om et bygge- eller anlægsarbejde.
Arbejdsbeskrivelse	ARB - En arbejdsbeskrivelse af en eller flere fagspecifikke ydelser, fx for alt stål på en byggesag. Kan tage udgangspunkt i standardiserede beskrivelsestekster fx fra bips' (B1.000 beskrivelsesværktøjet).
Best practice	Nærmere fremgangsmåde der er officielt anerkendt som den bedste og derfor som regel formelt og detaljeret beskrevet for at kunne blive generaliseret.
BIM	Forkortelse for Bygnings Informations Model (selve produktet/værktøjet) og/eller (anvendes synonymt) Bygnings Informations Modellering (processen der betegner det at opbygge objektbaserede bygningsmodeller). Modellen er objektbaseret med relationer mellem objekterne (parametri) samt mellem objekternes grafiske og alfanumeriske egenskabsdata. Begrebet er yderligere uddybet i rapporten.

bips	Byggeri, informationsteknologi, produktivitet og samarbejde. Foreningen er en medlemsdrevet, non-profit organisation stiftet i 2003, som en sammenlægning af foreningerne BPS, ibb og IT-ByggeNet. Byggeriets virksomheder er bredt repræsenteret med ca. 600 medlemmer. Foreningen fokuserer på at udvikle digitale standarder og retningslinjer for gennemførelse af BIM i forbindelse med byggeprojekter.
Byggeprojekt	Bruges synonymt for byggesag.
Byggesag	Samlet betegnelse for arbejdet med løsning af en byggeopgave fra idé til det færdige byggeri er afleveret. Bruges synonymt for byggeprojekt.
Byggesagsbeskrivelse	BSB - Dokument der omhandler de betingelser, som er gældende for alle byggesagens entrepriser (entreprenører og leverandører). Disse fælles betingelser er bl.a. forhold vedrørende AB 92 (særlig betingelser), byggeplads, sikkerhed, kvalitetssikring og tidsplaner. Kan tage udgangspunkt i bips B1.000 beskrivelsesværktøj.
Bygningsdel	En del af en bygning som i sig selv, eller i kombination med andre lignende dele, opfylder en karakteristisk funktion i bygningen.
Bygningsdelsobjekt	En digital repræsentation af en bygningsdel tilhørende eller stammende fra en digital model af en bygnings opbygget ved hjælp af digitale byggeobjekter med deres iboende eller relaterede egenskaber (egenskabsdata) - i betydningen digitalt bygningsdelsobjekt. Omtales i rapporten blot som "objekt".
Bygningsmodel	Produktet ved BIM. Digital model af systemet "bygning". Bruges synonymt med "objektbaseret", digital bygningsmodel eller blot model/modellen.
Bygningsobjekt	En fysisk bestanddel, tænkt eller fysisk, af en bygning med alle dens iboende egenskaber, relationer til omkringliggende byggeobjekter samt øvrig relateret information.

CAD	Forkortelse for Computer Aided Design. En bred betegnelse for computerbaserede værktøjer til digital design og formgivning af tegninger, fx maskiner og bygninger. Betragtes ofte som en forgænger for BIM, da metoden er udpræget 2D-baseret uden at været objektbaseret. 3D modellering kan også foretages vha. CAD.
CCS	Cuneco Classification System.
Culpa	Skyld. En grundlæggende betingelse der skal være opfyldt for at skadelidte kan pålægge skadevolder et erstatningsansvar (typisk uden for kontrakt). Skadevolderen skal have overtrådt culpa-reglen, hvilke kan ske både forsætligt og uagtsomt. Inden for byggeri vil bedømmelse bero på retspraksis. Følgende skal være overholdt iht. dansk rets almindelige regler: Der skal være lidt et tab, der skal være årsagssammenhæng, tabet skal være adækvat, skadesforvoldende adfærd skal være uagtsom eller forsætlig.
cuneco	Center for produktivitet i byggeriet, drives af foreningen bips.
DDB	Det Digitale Byggeri.
De facto standard	Standard der er indarbejdet uden at være officiel.
Egenskab	Definition knyttet til objekter i byggeriet: Et byggeobjekts iboende og funktionelle karakteristika samt relationer til andre objekter.
Egenskabsdata	Data om byggeobjekters karakteristika samt relationer til andre objekter. Kan udtrækkes fra modellen på objektniveau til databaser m.v.
Entrepriseret	Omhandler primært anvendelsen af AB 92 og alle de juridiske problemstillinger, der knytter sig til selve udførelsen af et projekt, stort som småt. Herudover beskæftiger entrepriseretten sig også med regler som Tid og Pris cirkulæret. Byggejura omfatter også rådgiveraftale-området, og kan betegnes som bredere.
Fagmodel	En digital bygningsmodel, der indeholder projektinformation knyttet til et specifikt fagligt område, fx arkitektmodel, konstruktionsmodel, MEP-model osv.

Funktionsudbud	Det grundlæggende princip at udbyderen nøje specificerer kravene til de funktionelle egenskaber ved den færdige leverance. Det er herefter entreprenørens (leverandørens) ansvar, at vælge metoder og materialer, som sikrer, at disse egenskaber opnås. Dermed skal løsningen også projekteres. Formålet med et funktionsudbud er, at udnytte leverandørens specialiserede viden som rådgiveren sjældent besidder.
Fællesmodel	En digital bygningsmodel, der samler flere fagmodeller i én model.
HVAC	Heating (varmeanlæg), ventilation, og air conditioning (kølingsanalæg).
IDM	Information Delivery Manual. En 'manual' der beskriver processer, aktører samt krav til informationsleverancer i byggeprojekter.
IFC	Industry Foundation Classes. Betegner en åben og neutral datamodel for udveksling af byggeprocesrelaterede data mellem forskellige IT-systemer gennem objektorienteret filformater. Formatet er velegnet til udveksling af objektbaserede bygningsmodeller. IFC-formatet kontrolleres ikke af én enkelt eller én gruppe af softwareleverandører. IFC-formatet er en ISO-standard (ISO 16739) og understøttes og udvikles af den internationale organisation, BuildingSMART.
IKT	Information- og Kommunikationsteknologi, et samlebegreb for EDB, CAD, internet osv.
IKT-aftalegrundlag	Samlet betegnelse for alle aftaledokumenter der vedrører den IKT-tekniske del af byggesagen.
IKT-ydelsesspecifikation	En samarbejdsaftale, hvor parterne i et byggeprojekt specificerer, hvordan de har aftalt at anvende IKT i det konkrete byggeprojekt. Det er en tillægsaftale, som supplerer de sædvanlige ydelses- og leveranceaftaler i en byggesag. Medlemsforeningen bips har udgivet skabeloner for udarbejdelse af IKT-ydelsesspecifikationer (se beskrivelser i rapport). IKT-specifikationer bruges synonymt herfor.

Informationsniveau	Specifikation af digitale informationsleverancers omfang samt konkretiserings- og detaljeringsniveau, typisk i en bygningsmodel. Disse kan være struktureret iht. bips nuværende informationsniveauer der går fra 0-6 (stigende konkretiseringsgrad). En ny informationsniveaumetode er under udvikling hos bips.
Integrationsniveau	Et udtryk for graden af integration mellem to eller flere parter i et projekt. Der skelnes mellem stadierne intra/inter og koblet(integreret IT)/dekoblet(adskilt IT).
IPD	Integrated Project Delivery. Projektleveringsmetode, der integrerer aktører, systemer, virksomhedsstrukturer og praksisser i en proces (fx samme fase), der i samarbejde udnytter alle deltageres talenter og viden for at optimere projektresultaterne, øge værdien for ejeren, reducere spild og maksimere effektiviteten i alle faser af projektering og udførelse.
Klassifikationssystem	Et system der: 1. At ordne objekter i klasser efter objekternes iboende egenskaber eller de aktiviteter, der knytter sig til disse. 2. En struktur bestående af klasser i hvilken objekter kan placeres efter deres egenskaber/sammenhæng. Der kan være tale om den daværende DBK-klassifkation (Dansk Bygge Klassifikation) eller den kommende CCS-klassifikation (cuneco classification system).
Kollisionskontrol	Kontrol af om byggeobjekter fra samme eller forskellige fagområder kolliderer med hinanden. Ved anvendelse af objektbaserede bygningsmodeller kan kontrollen genereres af IT-systemer ved sammenstilling af fagmodel i én eller flere fællemodeller. Formålet med kollisionskontrollen er at begrænse antallet af fejl og redundant information, fx at vægge slutter op til hinanden, at et vægobjekt ikke anvendes som dæk, at installationer ikke bryder gennem bærende konstruktioner osv.
Konsistenskontrol	Tilsvarende kollisionskontrol uden objekterne nødvendigvis berører hinanden. Der kan opsættes forskellige regler for kontrollen, eksempelvis at en søjle ikke må være placeret tættere end en meter fra en døråbning osv.

Kontrakt	Et "løfte" eller en "aftale" der er indgået mellem personer og/eller virksomheder og som har en juridisk bindende virkning. Bruges synonymt for aftale.
Konvertering	Ændring af data i et filformat til andet, således dataene bliver læsbare i andre software-applikationer, fx fra RVT til DWG.
MEP	Mechanical (bygningsmekanik) electrical (el) plumbing (afløb)
Metadata	Data om data dvs. informationer om nogle andre data. En fil kan fx have tilknyttet forskellige data om filens indhold (såkaldte attributter). Det kan være sagsdata, dokumenttype, version m.v. Det kan eksempelvis styres via en digital Projektweb.
Modelniveau	Indikerer hvilket funktionsniveau en model eller modelrepræsentation befinder sig på og hvor stort informationsindholdet er.
Mængdeliste	Liste over de mængder som indgår i et byggeprojekt. Mængderne kan udgøres af andre mængder end dem, der kan udtrækkes direkte fra den digitale bygningsmodels byggeobjekter og deres geometri (mængdeudtræk). Der kan være mængder, der ikke eksplicit indgår i bygningsmodellen, fordi byggeobjektet ikke er modelleret i bygningsmodellen, men hvor der foreligger en bygningsdelsbeskrivelse af objektet. Dette kunne fx være fuger eller generelle arbejder og ydelser, som f.eks. overdækning, stillads m.v. I sådanne tilfælde kan mængden ofte udledes af, eller være opført i fag- og byggesagsbeskrivelse, eller kan udledes af det relaterede objekt, f.eks. et vindue, i modellen.
Objektbaseret bygningsmodel	En digital model af en bygning opbygget ved hjælp af objekter. En objektbaseret bygningsmodel er en digital bygningsmodel, der indeholder digitale byggeobjekter, som repræsenterer de fysiske objekter i "den virkelige verden". Disse byggeobjekter kan i modellen forsynes med egenskabsdata, som gør det muligt at analysere, simulere og visualisere modellen ud fra helt specifikke formål. "Model" bruges synonymt herfor.

Projektweb	En internetbaseret løsning hvor byggeprojektets parter kan gøre information (tegninger, beskrivelser, skitser, modeller osv.) tilgængelig for hinanden. Kan typisk tilgås via forskellige medier så længe enheden er forbundet til internettet.
Proprietær-format	Filformat der henviser til en softwareproducents "lukkede" original-format, og som kun kan redigeres/viderebearbejdes af softwareproducentens egne applikationer, modsat åbne format (IFC). Eksempler på proprietær-formater: rvt, dwg og dwf.
Rammebetingelser	Udtryk for de vilkår, der giver rammerne for en aktivitet. Det kan være statslig/ikke statslig eller social regulerende betingelser som er til stede når en aktivitet udføres. Det er ikke altid klart hvad der de begrænsende vilkår/betingelser. Mange gange vil det være nogle betingelser som skal overholdes af alle i en organisation, branche el.lign.
RFI	Request for Information. I byggebranchen benyttes en RFI-procedure til at bekræfte fortolkningen af en detalje, specifikation eller note på konstruktionstegningerne eller til f.eks. at sikre et dokumenteret direktiv eller en afklaring fra arkitekt eller bygherre, som er nødvendig for at kunne fortsætte udførelsen.
Samarbejdsniveau	Indikerer den måde de forskellige aktører interagerer på med hensyn til det digitale og modeltekniske samarbejde og det teknologiske niveau, der udveksles projektinformationer på.
SfB	Samarbetskomitén för Byggnadsfrågor. Internationalt klassifikationssystem for byggeri/bygningsdele med svensk oprindelse. Er af ældre dato, men elementer fra systemet anvendes stadig i dag.

Spearin Doctrine	Eng. Jur. princip: Refererer til tidligere amerikansk højesteret kendelse. Når en entreprenør følger de planer og specifikationer som udleveres af bygherren, og disse planer og specifikationer viser sig at være forkerte eller utilstrækkelige, så er entreprenøren ikke ansvarlig for bygherrens tab eller skade som følge af de defekte planer og specifikationer. Domstolene i næsten alle amerikanske stater har vedtaget denne regel. Lignende dansk princip findes ikke, da det altid er en konkret vurdering baseret på retspraksis.
Standard of Care	Eng. Jur. princip: Agtsomhedsnorm. Den årvågenhed, opmærksomhed, forsigtighed og klogskab, som en fornuftig person under de givne omstændigheder ville udøve (minder om bonus pater familias). Hvis en persons handlinger ikke opfylder denne standard, så opfylder hans/hendes handlinger ikke pligten til omhu, som alle mennesker (angiveligt) har over for andre. Manglende opfyldelse af standarden er uagtsomhed/ansvarspådragende adfærd, og eventuelle skader som følge heraf kan gøres gældende i en retssag ved den forurettede. "Standard of Care" er ofte en subjektiv baseret på sædvane, særligt inden for byggeriet hvor parterne er professionelle.
State of the art	Udtrykket refererer til det højeste niveau for den generelle udvikling. Udtrykket anvendes ofte i computerbranchen, når en softwareleverandør ønsker at markere, at et bestemt stykke udstyr/programmel repræsenterer det absolut mest moderne, der indtil nu er markedsført.
Teknisk handelshindring	Handelshindringer der vanskeliggør samhandel imellem EU-landene. Offentligt udbudsmateriale der indeholder krav om produktspecifikke materialer, er i strid med traktaterne.
Tilbudsliste	Kortfattet og struktureret liste over de arbejder og ydelser, de ønskes udført og prissat i en byggesag. Tilbudslisten kan være påført mængder (mængdeliste).
VBA	Voldgiftsnævnet for bygge- og anlægsvirksomhed .
VDC	Virtual Design and Construction.

Visualisering	En synliggørelse af et byggeprojekts udformning. Visualiseringerne skabes på grundlag af geometrien i en digital bygningsmodel, og benyttes til at vise arkitektoniske, funktionelle og tekniske forhold i byggesagen. Visualiseringerne kan ved billedmanipulation kombineres med traditionelle papirtegninger, foto m.v.
Ydelsesbeskrivelse	Dokument der nærmere definerer typisk hvad rådgiveren/rådgivende entreprenør skal levere for at opfylde sin forpligtigelse iht. aftalen, herunder de digitale ydelser. Kan fx være DANSK ARK's og FRI's Ydelsesbeskrivelse for byggeri og planlægning der foreligger i en 2012-version (YB 2012). Omhandler ydelsen fx drift af tekniske anlæg eller bygningsdele, kan ydelsesbeskrivelsen foruden de formelle aftaleforhold omfatte arbejdsbeskrivelse, omfang, tidspunkt og evt. interval for udførelse samt krav til kvalitet og honorering.

Litteratur

AGC, **2006**. AGC. *The Contractors' Guide to Building Information Modeling*. AGC of America, 1. edition, 2006.

AIA, **2012**. AIA. *IPD case studies*. The American Institute of Architects, 2012. URL `http://kortlink.dk/cksg`.

Andersen, **2008a**. Ib Andersen. *Den skinbarlige virkelighed*. ISBN: 978-87-593-1380-0. Samfundslitteratur, 4. edition, 2008.

Andersen, **2012**. Klavs Andersen. *BIM eller forsvind*. Licitaionen.dk, 2012.

Andersen, **2008b**. Lennart Lynge Andersen. *Aftaleloven med kommentarer*, volume 5. udg. Jurist- og Økonomifirbundets Forlag, 2008.

Andersen, **2009**. Ulrik Andersen. *Traditionel arbejdsdeling hindrer digitalt byggeri*. Ingeniøren, 2009. URL `http://kortlink.dk/c65c`.

Arayici, Coates, Koskela, Kagioglou, Usher, og O'Reilly, **2011**. Y. Arayici, P. Coates, L. Koskela, M. Kagioglou, C. Usher, og K. O'Reilly. *BIM adoption and implementation for architectural practices*. Structural Survey, Vol. 29, pp. 7–25, 2011.

Arensman og Ozbek, **2012**. Douglas B. Arensman og Mehmet E. Ozbek. *Building Information Modeling and Potential Legal Issues*. International Journal of Construction Education and Research, Vol. 8, pp. 146–156, 2012.

Ashcraft, **2006**. Howard W. Ashcraft. *Building Information Modeling: A Great Idea in Conflict with Traditional Concepts of Insurance, Liability, and Professional Responsibility*. Schinnerer's Annual Meeting of Invited Attorneys, Vol. 45, pp. 1–16, 2006.

Ashcraft, **2008a**. Howard W. Ashcraft. *Building Information Modeling: A Framework for Collaboration*. Construction Lawyer, Vol. 28, pp. 5–19, 2008.

Ashcraft, **2008b**. Howard W. Ashcraft. *Implementing BIM - A report from the field of issues*. Schinnerer's Annual Meeting of Invited Attorneys, Vol. 47, pp. 53–84, 2008.

Ashcraft, **2011**. Howard W. Ashcraft. *Negotiating an Integrated Project Delivery Agreement*. The Construction Lawyer, Vol. 31 No. 3, pp. 17–34, 2011.

BAT-Kartellet, **2010**. BAT-Kartellet. *Produktivitet i byggeriet*. batkartellet.dk, 2010. URL `http://kortlink.dk/c598`.

Berard, **2012**. Ole Berard. *Building Information Modeling for Managing Design and Construction - Assessing Design Information Quality*. Danmarks Tekniske Universitet, 2012. ph.d.-afhandling.

bips, **2011**. bips. *bips F102, IKT-ydelsesspecifikation, anvisning*, volume 2. udg. bips, 2011.

bips, **2012a**. bips. *Metode og struktur for informationsniveauer*. cuneco, 2012. URL `http://kortlink.dk/c6f6`.

bips, **2012b**. bips. *The Danish BIM guidelines*, 2012. URL `http://kortlink.dk/c5ne`.

Børsen, **14. feb. 2012**. Børsen. *Fra skibe til huse med digital ballast*. Børsen, 2012.

Bryde, Broquetas, og Volm, **2012**. David Bryde, Martí Broquetas, og Jürgen Marc Volm. *The project benefits of Building Information Modelling (BIM)*. International Journal of Project Management, Vol. 30, pp. 760–770, 2012.

buildingSMART-forum, **2012**. buildingSMART-forum. *Juridiske aspekter ved brug af BIM*. bips.dk, 2012. URL `http://kortlink.dk/c7ye`.

Byggeriets Evaluerings Center, **2013**. Byggeriets Evaluerings Center. *Statistik - entreprenører (Entrepriseformer - andel)*. Data er udleveret efter forspørgsel hos BEC. Data er ikke offentligt tilgængelig., 2013.

Bygningsstyrelsen, **2013**. Bygningsstyrelsen. *Vejledning til bekendtgørelse om anvendelse af informations- og kommunikationsteknologi i offentligt byggeri*. Bygningsstyrelsen, 2013.

Cabinet Office, **2011**. Cabinet Office. *Government Construction Strategy*. UK government, 2011.

Construction Manager, **2011**. Construction Manager. *Why the governments BIM strategy doesn't go far enough*, 2011. URL `http://kortlink.dk/c7r2`.

cuneco, **2013a**. cuneco. *Notat - Informationsniveauer - svar på høring*. cuneco.dk, 2013. URL `http://kortlink.dk/cbne`.

cuneco, **2013b**. cuneco. *Specifikation af måleregler*, 2013. URL `http://kortlink.dk/chfv`.

Danmarks Statistik og DI, **2012**. Danmarks Statistik og DI. *NATP23: Arbejdsproduktivitet efter branche og prisenhed*. Statistikbanken, 2012. URL `http://www.statistikbanken.dk/NATP23`.

Davies og Harty, **2012**. Richard Davies og Chris Harty. *Implementing 'Site BIM': A case study of ICT innovation on a large hospital project*. Automation in Construction, Vol. 30, pp.15–24, 2012.

DI Byg, **2012a**. DI Byg. *Svage udsigter for byggeriet i 2013 og 2014*. Danmarks Statistik og DI, 2012.

DI Byg, **2012b**. DI Byg. *Behov for fokus på produktivitet og smarte løsninger i byggeriet*. Danmarks Statistik og DI, 2012.

DTU Byg, **2011**. DTU Byg. *Hvad er BIM?* bim.byg.dtu.dk, 2011. URL `http://kortlink.dk/c65v`.

Eastman, Teicholz, Sacks, og Liston, **2011**. Chuck Eastman, Paul Teicholz, Rafael Sacks, og Kathleen Liston. *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*, volume 2. udg. Wiley, 2011.

Ejsing, **2013**. Anders Ejsing. *Implementering af 4D BIM-værktøjer til planlægning og styring af udførelsesfasen i MT Højgaard*. Aalborg Universitet, 2013. Semesterprojekt, BL3.

Enderud, **1986**. Harald Enderud. *Hvad er organisations-sociologisk metode? Den 3die Bølge i metodelæren*, volume bd. 1, 2. udg. Samfundslitteratur, 1986.

Erhvervs- og Byggestyrelsen, **2009**. Erhvervs- og Byggestyrelsen. *Forankring af Det Digitale Byggeri*. Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2009.

Fellows og Liu, **2012**. Richard F. Fellows og Anita M. M. Liu. *Research Methods for Construction*, volume 3. udg. Wiley-Blackwell, 2012.

Finansministeriet, **1999**. Finansministeriet. *Rapport om Statens ejendoms- og byggeadministration*, 1999. URL `http://kortlink.dk/cb5d`. Bilag 3: Rådgiveransvar.

Føllesdal, Walløe, og Elster, **1997**. Dagfinn Føllesdal, Lars Walløe, og Jon Elster. *Politikens Bog Om Moderne Videnskabsteori*, volume 1. udg. Politikens Forlag, 1997.

Flyvbjerg, **2006**. Bent Flyvbjerg. *Five Misunderstandings About Case-Study Research*. Qualitative Inquiry, Vol. 12, pp. 219–245, 2006.

Flyvbjerg, **1988**. Bent Flyvbjerg. *Case studiet som forskningsmetode*. Intstitut for samfundsudvikling og planlægning - Aalborg Universitet, 1988.

Flyvbjerg, Bruzelius, og Rothengatter, **2003**. Bent Flyvbjerg, Nils Bruzelius, og Werner Rothengatter. *Megaprojects and risk: an anatomy of ambition*. Cambridge University Press, 2003.

Foster, **2008**. Leon L. Foster. *Legal Issues and Risks Associated with Building Information*. University of Kansas, 2008. Master Thesis.

FRI og DANSKE ARK, **2012a**. FRI og DANSKE ARK. *Ydelsesbeskrivelser for Byggeri og Planlægning*. FRI og DANSKE ARK, 2012.

FRI og DANSKE ARK, **2012b**. FRI og DANSKE ARK. *Vejledning om digital projektering*. FRI og DANSKE ARK, 2012.

Gilligan og Kunz, **2008**. Brian Gilligan og John Kunz. *VDC Use in 2007: Significant Value, Dramatic Growth, and Apparent Business Opportunity*. CIFE - Standford University, 2008.

Gomard, **1963**. Bernhard Gomard. *Den tekniske udvikling og retssystemet*. Det 23. nordiske juristmøde i København, 1963.

Gregersen, **2012**. Rasmus Gregersen. *DI vil ændre AB 92*. building-supply.dk, 2012. URL `http://kortlink.dk/cb34`.

Gregersen, **2013**. Rasmus Gregersen. *Fælles digitalt fodslag i offentligt og alment byggeri*. Building-supply.dk, 2013. http://kortlink.dk/c9x8.

Grønkjær, **2005**. Jørgen Grønkjær. *Entreprenørens ekstraarbejder*, volume 1. udg. Nyt Teknisk Forlag, 2005.

Guerin, **2012**. Lucy Guerin. *BIM Project Models and Contractual Forms*. McLachlan Lister management consulting, 2012. URL `http://kortlink.dk/c663`.

Hansen, **2012**. Ole Hansen. *Formkrav og frister i entreprisekontrakter*. Tidsskrift for Bolig- og Byggeret, Vol. 3, pp. 238–248, 2012.

Hansen, **2013**. Ole Hansen. *Forskningsprojektet "AB og nye aftaleformer i byggeriet"*, 2013. URL `http://kortlink.dk/c8z5`.

Harris og Ogbonna, **2002**. L. C. Harris og E. Ogbonna. *The Unintended Consequences of Culture Interventions: A Study of Unexpected Outcomes*. British Journal of Management, Vol. 13, pp. 31–49, 2002.

Harty, Throssell, Jeffrey, og Stagg, **2010**. Chris Harty, David Throssell, Howard Jeffrey, og Malcolm Stagg. *Implementing building information modeling: a case study of the Barts and the London hospitals*. Computing in Civil and Building Engineering, Proceedings of the International Conference, Vol. 93, pp. 185–191, 2010.

Hawkswell Kilvington, **2012**. Hawkswell Kilvington. *BIM – What are the Legal Implications?*, 2012. URL `http://kortlink.dk/c82w`.

Hørlyck, **2009**. Erik Hørlyck. *Entreprise - Almindelige betingelser for arbejder og leverancer i bygge- og anlægsvirksomhed*, volume 6. udg. Jurist- og Økonomifirbundets Forlag, 2009.

Hsieh, Yeh, og Hsu, **2012**. Ting-Ya Hsieh, Frank Yeh, og Ko-Ming Hsu. *Legal Risks Incurred under the Application of BIM in Taiwan*. The International Conference on Computing in Civil and Building Engineering, 2012.

Hurtado og O'Connor, **2009**. Kimberly A Hurtado og Patrick O'Connor. *Contract Issues in the Use of Construction Building Information Modeling*. Society of Construction Law International Conference 2008, 2009.

Jensen og Klitgaard, **2012**. Jørn Jensen og Torben Klitgaard. *Byggeriet skal arbejde digitalt*. Licitationen - Byggeriets Dagblad, 2012. Kronik.

Jensen og Vedel, **2012**. Kresten Theill Devantier Jensen og Lars Juhl Vedel. *AB 2012?* Aalborg Universitet, 2012. Kandidatspeciale.

Jernigan, **2007**. Finith E. Jernigan. *BIG BIM little bim*, volume 1. udg. 4Site Press, 2007.

Juhola, **2011**. Virve Juhola. *Finland, Norway, Singapore, USA lead progress in construction*. BIMsight, 2011. URL `http://kortlink.dk/c7be`.

Karlshøj og Treldal, **2011**. Jan Karlshøj og Niels Treldal. *Praktiske eksempler med brug af IFC*. Bips konference 2011, 2011. URL `http://kortlink.dk/c9mg`.

Kenley og Seppänen, **2010**. Russell Kenley og Olli Seppänen. *Location-Based Management for Construction*. Spoon Press, 2010.

Kennerley, **2012**. Bridget Kennerley. *BIM is a Sociotechnical System*. WSP Group plc., 2012. http://kortlink.dk/c5v9.

Khosrowshahi og Arayici, **2012**. Farzad Khosrowshahi og Yusuf Arayici. *Roadmap for implementation of BIM in the UK construction industry*. Engineering, Construction and Architectural Management, Vol. 19, pp. 610–635, 2012.

Klima-, Energi- og Bygningsministeriet, **2013**. Klima-, Energi- og Bygningsministeriet. *Bekendtgørelse om anvendelse af informations- og kommunikationsteknologi (IKT) i offentligt byggeri*. retsinformation.dk, 2013. URL `http://kortlink.dk/c7h5`.

Kragelund, **2008**. Niels Struer Kragelund. *Byggejura - En indføring i byggeriets retskilder*, volume 2. udg. Nyt Teknisk Forlag, 2008.

Ku og Taiebat, **2011**. Kihong Ku og Mojtaba Taiebat. *BIM Experiences and Expectations: The Constructors' Perspective*. International Journal of Construction Education and Research, Vol. 7, pp. 175–197, 2011.

Kunz og Fischer, **2012**. John Kunz og Martin Fischer. *Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions*. CIFE - Stanford University, 2012. Working Paper No 97.

Kvale, **2006**. Steinar Kvale. *Interview: en introduktion til det kvalitative forskningsinterview*, volume 1. udg. Hans Reitzels, 2006.

Kymmell, **2008**. Willem Kymmell. *Building Information Modeling: Planning and Managing Construction Projects with 4D CAD and Simulations*. McGraw Hill, 2008.

Larsen, **2006**. Jacob Norvig Larsen. *Byggeriet produktivitet - Samspil mellem industri og byggeri*. Statens Byggeforskningsinstitut, 2006.

Levring, **2010**. Asbjørn Levring. *Digital erfaring giver flere byggeopgaver*. Implementeringsnetværket for Det Digitale Byggeri, 2010. URL `http://kortlink.dk/c7mt`.

Levy, **2012**. Sidney M. Levy. *Project Management in Construction*, volume 6. udg. McGraw Hill, 2012.

Maaløe, **2002**. Erik Maaløe. *Casestudier af og om mennesker i organisationer*, volume 2. udg,. Akademisk Forlag, 2002.

McAdam, **2010**. Brodie McAdam. *The UK Legal Context for Building Information Modelling*. 18th CIB World Building Congress - W113, 2010.

Miles og Huberman, **1994**. Matthew B. Miles og A. Michael Huberman. *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*, volume 2. udg. SAGE, 1994.

Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter, **2013**. Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter. *Bekendtgørelse om anvendelse af informations- og kommunikationsteknologi (IKT) i alment byggeri.* retsinformation.dk, 2013. URL `http://kortlink.dk/c7h5`.

Mondrup, Karlshøj, og Vestergaard, **2012**. Thomas Fænø Mondrup, Jan Karlshøj, og Flemming Vestergaard. *Communicate and collaborate by using Building Information Modeling.* Working paper - CIB W078 2012 Conference, [s.n.], [s.n.], 2012.

Mortenson Construction, **2012**. Mortenson Construction. *3D Modeling Instrumental in Delivering a Complex High-Rise Hospital.* mortenson.com, 2012. URL `http://kortlink.dk/ca8a`.

NBIMS-US, **2013**. NBIMS-US. *About the National BIM Standard-United States*, 2013. URL `http://kortlink.dk/c5nu`.

NBS, **2013**. NBS. *National BIM Survey 2013 - UK's largest BIM survey reveals growth in latest adoption figures.* www.thenbs.com, 2013. URL `http://kortlink.dk/c7q6`.

Neumann, **2012**. Stig Neumann. *Amerikansk entreprenør udmærker sig.* bips nyt - 2, 2012.

Nybo, **2012**. Eigil Nybo. *Byggeriets nye ydelses-beskrivelse er mislykket og uklar.* ing.dk, 2012. URL `http://kortlink.dk/chb3`.

Nybo, **2011**. Eigil Nybo. *Nye ydelsesbeskrivelser for byggeri og anlæg er påkrævet.* ing.dk, 2011. URL `http://kortlink.dk/cb7x`.

Olsen og Bejder, **2011**. Willy Olsen og Erik Bejder. *Anlægsteknik 2 - Styring af byggeprocessen.* Polyteknisk Forlag, 2011.

Plus-Netværket, **2008**. Plus-Netværket. *Partnering og tvister i byggeriet - del 1.* www.boligfonden.dk, 2008.

Produktivitetskommissionen, **2013**. Produktivitetskommissionen. *Analyserapport 1: Danmarks produktivitet - hvor er problemerne?* produktivitetskommissionen.dk, 2013. URL `http://kortlink.dk/ca5u`.

Ramian, **2012**. Knud Ramian. *Casestudiet i praksis.* Hans Reitzel, 2012.

RIBA, **2012**. RIBA. *BIM Overlay to the RIBA Outline Plan of Work.* RIBA Publishing, 2012.

Rienecker og Jørgensen, **2010**. Lotte Rienecker og Peter Stray Jørgensen. *Den gode opgave*, volume 3. udg. Samfundslitteratur, 2010.

Rooke, Seymour, og Fellows, **2003**. John Rooke, David Seymour, og Richard Fellows. *The claims culture: a taxonomy of attitudes in the industry.* Construction Management and Economics, Vol. 21, pp. 167–174, 2003.

Siig, **2013**. Ole Breiner Siig. *IKT til projektstyring i anlægsbranchen*. Aalborg Universitet, 2013. Kandidatspeciale.

Simonian, **2012**. Lonny Simonian. *Legal Considerations Associated with Building Information Modeling*, 2012. URL `http://kortlink.dk/c837`.

Stampe, **4. udg. 2012**. Thomas Stampe. *Revision af AB 92 – hvad skal den indeholde?* Magasinet Ejendom, 2012.

Standard Norge, **2013**. Standard Norge. *Nye samarbeidsformer innenfor bygg og anlegg - Er det behov for nye eller reviderte standardkontrakter?*, 2013. URL `http://kortlink.dk/ch3z`.

Steffensen, Lindhart, og Jensen, **2008**. Kikki Gyldenvang Steffensen, Jonas Lindhart, og Svend Erik Jensen. *bips C109, Modelbaseret arbejdsmetode i bips*. bips.dk, 2008.

Steffensen, **2013**. Morten Steffensen. *Opgørelse over sager omfattet af IKT-bekendtgørelser*. Fremsendt pr. mail efter forespørgsel hos Bygningsstyrelsen, 2013.

Østergaard, **2011**. Poul Høegh Østergaard. *Dansk Byggeri i offensiven med digital strategi*. bips nyt - 3, 2011.

Thomsen, **2010**. Jeppe Uldall Thomsen. *Kompendium i byggeret*, volume 1. udg. KompendieForlaget, 2010.

Thurén, **2008**. Torsten Thurén. *Videnskabsteori for begyndere*, volume 2. udg. Rosinante, 2008.

Thygesen, **2012**. Maria Thygesen. *Værdiskabelse med BIM i byggeriets første faser*. Aalborg Universitet, 2012. Kandidatspeciale.

Tjell, **2010**. Janni Tjell. *Building Information Modeling (BIM) in Design Detailing with Focus on Interior Wall Systems*. Danmarks Tekniske Universitet, 2010. Kandidatspeciale.

Vagner, **2005**. Hans Henrik Vagner. *Entrepriseret*, volume 4. udg. Jurist- og Økonomifirbundets Forlag, 2005.

Nederveen, Beheshti, og Gielingh, **2010**. Sander van Nederveen, Reza Beheshti, og Wim Gielingh. *Modelling Concepts for BIM*. IGI Global, 2010.

Vestergaard, Karlshøj, Hauch, Lambrecht, og Mouritsen, **2012**. Flemming Vestergaard, Jan Karlshøj, Peter Hauch, Jan Lambrecht, og Jan Mouritsen. *Måling af økonomiske gevinster ved Det Digitale Byggeri*. DTU Byg og Bygningsstyrelsen, 2012. URL `http://kortlink.dk/ca85`.

Yin, **1994**. Robert K. Yin. *Case Study Research: Design and Methods*, volume 2. udg. Sage, 1994.

Del V

Appendiks

Appendiks **A**

Aktivitetsoversigt

I forbindelse med specialet er der gennemført adskillige aktiviteter i samarbejde med interne og eksterne parter. Det drejer sig bl.a. om specialevejledning, informantsamtaler, interviews, relevante arrangementer osv. Alle aktiviteter har fungeret som væsentlige inputs til projektrapportens undersøgelsesformål. I oversigten nedenfor er der gjort rede for hovedaktiviteternes indhold, samt hvornår de er gennemført i projektperioden.

Appendiks **B**

Mail til respondenter

Emnefelt: Vedr. interview ifm. kandidatspeciale omkring jura/BIM

Hej [redacted]

Som en del af afslutningen på min uddannelse som civilingeniør i byggeledelse på Aalborg Universitet, er jeg i øjeblikket ved at skrive afgangsprojekt. Specialet omhandler de juridiske aspekter ved BIM, herunder hvordan nuværende danske aftalevilkår og rammebetingelser udgør en potentiel barriere for udbredelsen BIM. Som en del af specialet gennemføres en større kvalitativ interviewrunde. Det er i den forbindelse mit håb, at du vil bidrage med viden og erfaring til et af disse interviews.

De juridiske forhold kan være til hinder for udnyttelsen, samt de fordele som metoderne kan tilføre byggebranchen. Den stigende anvendelse af IKT og BIM rejser flere interessante juridiske spørgsmål, som branchen har svært ved at forudsige de praktiske implikationer ved. I udenlandsk regi er der inden for de seneste år, af samme grund, sat fokus herpå. Projektrapporten vil analysere og adressere disse forhold i et dansk perspektiv, bl.a. ud fra internationale erfaringer og tendenser. I specialet er der foretaget en nødvendig afgræsning ved at fokusere på sent udbud, udførselsfasen og entreprenøren, men også de beslutninger og processer som påvirker grundlaget for disse. Der gennemføres i forbindelse med specialet ligeledes et casestudie af et stort dansk hospitalsprojekt, som har været udbudt i storentrepriser.

Motivationen for specialet stammer fra et virksomhedsophold på samme hospitalsprojekt. Her har jeg gennem et halv år været ansat som praktikant ved en større dansk entreprenør. Jeg er efterfølgende blevet ansat i samme virksomhed. Under virksomhedsopholdet har jeg beskæftiget mig indgående med BIM og digitale bygningsmodeller, samt de processer som IKT-specifikationerne har medført på projektet. BIM-anvendelsen på projektet sker efter nationale forhold på et højt fagligt niveau, hvorfor det er erfaringerne fra dette ophold, som har initieret specialets genstandsfelt.

På nuværende tidspunkt lyder specialets problemformulering:
Hvordan interagerer nuværende danske rammebetingelser og aftalevilkår med anvendelsen af BIM på byggeprojekter? Og hvorvidt udgør de en potentiel barriere for værdiskabelse med BIM?

Jeg anser dig som en væsentlig interessant til, at kunne belyse visse af disse forhold bl.a. i kraft af dit arbejde hos [redacted]. Interviewet kan tilrettelægges, således det passer ind i dit daglige arbejde, men planen er at gennemføre alle interviews i uge 13 eller 14. Jeg har en forventning om at gennemføre det ved personligt fremmøde, men da jeg har begrænset ressourcer og tid, vil det alternativt kunne gennemføres som et videoopkald (Skype) eller via telefon. Offentliggørelse og fortrolighed sker efter aftale og samtykke fra dig, men min forhåbning er at lade dig indgå ved navns nævnelse og profession.

Forinden interviewet vil du modtage en interviewguide indeholdende ca. 10-14 spørgsmål, som dialogen vil tage udgangspunkt i. Ultimo marts/primo april vil flere andre parter fra byggebranchen blive interviewet ud fra en tilsvarende interviewguide. Du skal påregne, at interviewet vil tage ca. en time.

Specialet udarbejdes i perioden 1. februar 2013 – 4. juni 2013, så af hensyn til specialets planlægning håber jeg på en snarlig tilbagemelding fra dig.

Hvis du ønsker en uddybende beskrivelse af projektet, er du meget velkommen til at ringe. Min vejleder Kjeld Svidt står ligeledes til rådighed for uddybende informationer.

Som kommende nyuddannet civilingeniør ser jeg et stort potentiale i at fremme vilkårene for IKT og BIM i den danske byggebranche, derfor vil jeg se frem til at høre fra dig.

Med venlig hilsen/Kind regards
Anders Ejsing
Stud. Cand. Polyt, MSc Engineering
Management in the Building Industry

AALBORG UNIVERSITY
Byggeri og Anlæg, School of Engineering and Science
Fibigerstræde 13, lokale 13.78, 9220 Aalborg Ø
Denmark

M + 45 2098 6938
E aejsin08@student.aau.dk
Vejlederkontakt: Kjeld Svidt, ks@civil.aau.dk, +45 99408546

Appendiks **C**

Interviewguide

Interviewguide

Introduktion

Formålet med dette interview er, at klarificere følgende problemformulering ud fra den viden og erfaring som du besidder:

Hvordan interagerer nuværende danske rammebetingelser og aftalevilkår med anvendelsen af BIM på byggeprojekter? Og hvorvidt udgør de en potentiel barriere for værdiskabelse med BIM?

I specialet er der foretaget en nødvendig afgræsning ved at fokusere på *sent udbud*, *udførselsfasen* og *entreprenøren*, men også de beslutninger og processer som påvirker grundlaget for disse. Emnet ønskes belyst, fordi den stigende udbredelse af BIM og IKT i byggebranchen rejser flere interessante juridiske spørgsmål, som branchen på nuværende tidspunkt kan have svært ved at forudsige de praktiske implikationer ved. I den internationale del af branchen er fokus på de juridiske forhold tiltagende, derfor er det relevant, at undersøge om brugen af BIM i Danmark giver nogle særlige udfordringer i forhold til de traditionelle juridiske rammebetingelser og aftaleforhold. I forbindelse med denne undersøgelse, er det derfor besluttet, at gennemføre en række interviews med interessenter der repræsenterer forskellige parter i byggebranchen og som har en viden om de aktiviteter og processer, der påvirker udførelsesfasen for entreprenøren. Det gælder bl.a. *rådgivere*, *entreprenører*, *advokater* og *specialister* inden for BIM.

Nedenstående spørgsmål skal ikke opfattes som en "låst" ramme, forstået på den måde, at jeg gerne ser vi får en dialog og diskussion med udgangspunkt i spørgsmålene. Det er målet at afdække *alle* spørgsmålene på ca. en time, derfor må du gerne overveje dine svar inden interviewet.

Interviewet optages digitalt, medmindre du ikke ønsker det. Lydoptagelsen skal udelukkende bruges til at supplere mine noter, og det efterfølgende sammendrag jeg udarbejder. Uddraget kan eftersendes til godkendelse hvis du ønsker ønskes det.
*Den blåfarvede tekst, blev ikke medsendt til respondenten, men var til eget brug under interviewet.

Spørgsmål

Spørgsmålene er delt i fire kategorier og indeholder i alt *14 spørgsmål*. Det er ikke sikkert, at du føler dig rustet til at svare på dem alle, i så fald er du velkommen til at bringe det frem, som virker relevant i forhold til problemformuleringen.

Indledende

1. Fortæl kort om din baggrund (evt. CV):
   - Nuværende beskæftigelse(inkl. varighed)/position.
   - Uddannelse/erhvervsmæssig erfaring.
   - Erfaring med IKT i byggebranchen, modelbaserede arbejdsmetoder, BIM mv.

2. Vil du kort forsøge, at beskrive om du ser nogle væsentlige juridiske udfordringer ifm. den nuværende og kommende anvendelse af BIM på danske byggeprojekter?
   *(Evt. opfølgning med: Skyldes det ofte kontrakternes/aftalernes præcision? Påvirker udfordringer udbredelsen af BIM negativt/positiv?)

3. Eksisterer de juridiske udfordringer allerede i et ikke-BIM miljø eller er de mere aktuelle når der arbejdes med digitale bygningsmodeller (BIM)?
   (Sammenlignet med traditionelle metoder hvor det ofte er 2D-tegninger og beskrivelser der udgør grundlaget)

4. Eksisterer der i de nuværende danske aftaleforhold og rammebetingelser reelle barriere for værdiskabelsen med BIM? Hvis ja, kan du udpege et par af dem?
(Værd' kritisk – Er det virkelig en barriere? Kan den undgås? Fx i IKT-specifikationerne, AB 92, ABR 89 mv.)

Aftaleforhold og ansvar

5. BIM påvirker på mange måder den traditionelle og sekventielle byggeproces: programmering→projektering→udførelse→drift→nedtagning. Mener du, at ansvarsforhold og forpligtelser forandres i fasen *udførelse* når der gøres brug af BIM?
(Hvis ja, hvilke forhold?)

6. Aftaler, herunder ydelsesspecifikationerne, er i dansk byggeri ofte baseret på standarddokumenter. Hvordan synes du disse bidrager til at allokere ansvarsforholdene mht. BIM mellem rådgiver, bygherre og entreprenør?
(Evt. opfølgning med: Kan du udpege nogen specifikke forhold/problemer/mangler, eksempelvis i AB 92 eller IKT-specifikationerne?)

Anvendelse af modellen - 3D/2D, koordinering og udveksling

7. I den nye IKT-bekendtgørelse stilles der krav til koordineringen af den samlede IKT-anvendelse mellem de involverede parter. Hvem skal være ansvarlig for denne proces ved sent udbud?

8. BIM er en oplagt mulighed for at basere bygherrens udbud på baggrund af mængder (her tænkes på mængdeudtræk fra rådgiverens model i sent udbud). Ser du i den forbindelse nogen ansvarsmæssige udfordringer hvis 2D-tegninger og beskrivelser er vægtet/prioriteret højere end bygningsmodellen i et acceptgrundlag?
(Giv evt. eget eksempel – 3D – mængdeverificering – 2D/beskrivelser gældende - forskelle)

9. I den nye IKT-bekendtgørelse stilles der krav om brug af fællesudvekslingsformatet IFC. Det høres ofte at bygningsmodeller i IFC indeholder fejl, når formatet importeres til en softwareplatform. Hvordan bør det eventuelt håndteres i aftalen mellem bygherre og entreprenør?

10. I henhold til AB 92, § 15 har entreprenøren pligt til at underrette bygherren om uklarheder, hindringer og lignende forhold. Hvordan påvirkes dette forhold, når bygherren udleverer en objektbaseret, digital bygningsmodel?
(Øger det evt. ansvaret hos entreprenøren?)

11. I visse tilfælde er de digitale, objektbaserede bygningsmodeller over for entreprenøren behæftet med "vejledende", "til orienterende brug", "2D tegninger gældende frem for 3D bygningsmodel". Hvordan påvirker dette anvendelsen af bygningsmodellen i udførelsesfasen?
(Dvs. det er oplyst til hvilke "grad" modellen kan bruges)

Afsluttende

12. Skal BIM enten tilpasses de nuværende rammebetingelser i byggebranchen eller skal rammebetingelserne tilpasses BIM?

13. Hvordan ser du de evt. juridiske udfordringer med BIM undgået i fremtiden?

14. Med udgangspunkt i ovenstående spørgsmål, mener du så, at der andre relevante forhold der bør afdækkes ift. BIM i et juridisk aspekt?

"Bobler"-spørgsmål der kan bruges hvis de ovenstående nås inden for en time:

- Synes du de nuværende IKT-ydelsesspecifikationer er dækkende til at beskrive ydelser ift. BIM? Kræver AB92 en revision? Hvorfor?
- Har du kendskab til konkrete eksempler hvor aftaler har været særligt mangelfulde ift. til BIM? Hvis ja, hvad var årsagen?
- Har du kendskab til kendelser/afgørelser hvor BIM/IKT har været den direkte årsag til tvisten? Hvis ja – Hvad udgjorde problemet?
- Er der nogle spørgsmål, du synes, jeg burde stille til andre, som jeg skal interviewe?
- Har du forslag til andre, jeg burde interviewe?

Appendiks **D**

Notesammendrag - interview m. Peter Hauch

Appendiks **E**

Notesammendrag - interview m. Christian Bolding

Appendiks **F**

Notesammendrag - interview m. Peter Bo Olesen

Appendiks **G**

Notesammendrag - interview m. Ulla Sassarsson og Inge Ebbensgaard

Appendiks **H**

Notesammendrag - interview m. Preben Dahl

Appendiks I

Notesammendrag - interview m. Peter Hyttel Sørensen

Appendiks **J**

Notesammendrag - interview m. Stig Brinck

Appendiks **K**

Notesammendrag - interview m. Ole Berard

Appendiks **L**

Notesammendrag - interview m. Morten Færch

Del VI

Bilag

Bilag **1**

Digital bilagsoversigt

1.1 IKT-Bekendtgørelsen – Offentligt Byggeri

Se vedlagte *.pdf*-dokument:
`BEK_118_IKT_OFFENTLIGT_byggeri.pdf`

1.2 IKT-Bekendtgørelsen – Alment Byggeri

Se vedlagte *.pdf*-dokument:
`BEK_119_IKT_ALMENT_byggeri.pdf`

1.3 Lydoptagelse af interview med Peter Hauch

Se vedlagte *.lyd*-fil:
`2013.03.13_Peter_Hauch`

1.4 Lydoptagelse af interview med Peter Bo Olsen

Se vedlagte *.lyd*-fil:
`2013.03.25_Peter_Bo_Olsen`

1.5 Lydoptagelse af interview med Ulla Sassarson og Inge Ebbensgaard

Se vedlagte *.lyd*-fil:
`2013.03.25_Ulla_Sassarson_og_Inge_Ebbensgaard`

1.6 Lydoptagelse af interview med Preben Dahl

Se vedlagte *.lyd*-fil:
`2013.04.02_Preben_Dahl`

1.7 Lydoptagelse af interview med Peter Hyttel Sørensen

Se vedlagte *.lyd*-fil:
`2013.04.05_Peter_Hyttel_Sørensen`

1.8 Lydoptagelse af interview med Stig Brinck

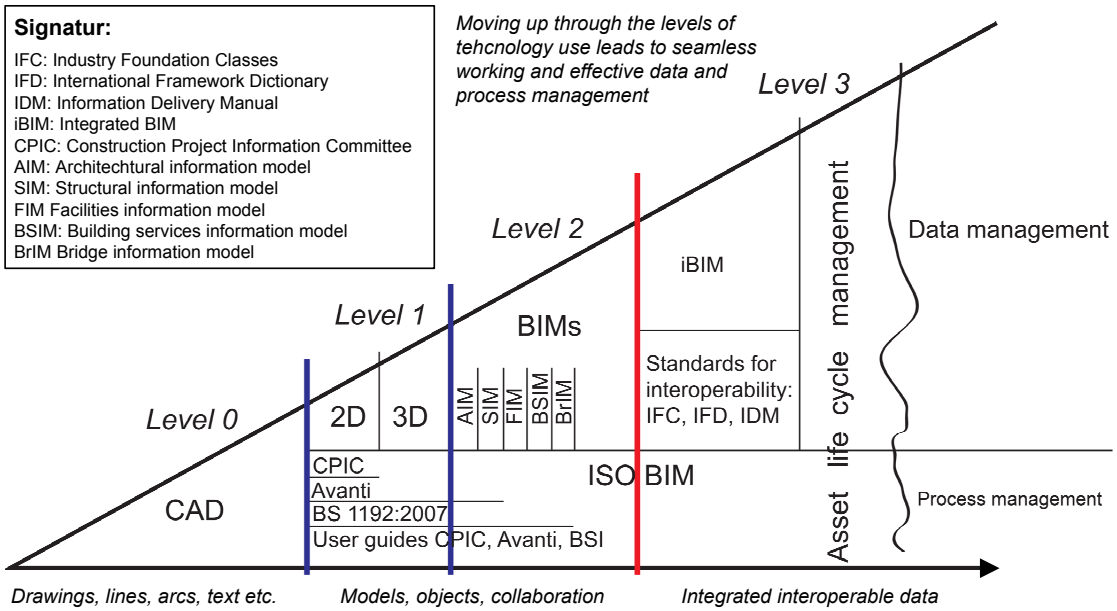
Se vedlagte *.lyd*-fil:
`2013.04.11_Stig_Brinck`

1.9 Lydoptagelse af interview med Morten Færch

Se vedlagte *.lyd*-fil:
`2013.04.17_Morten_Færch`

Bilag **2**

BIM modenhedsniveauer - UK



Figur 2.1. BIM modenheds-diagram der er lagt til grund for regeringens gradvise implementering af BIM i UK - niveau 2 BIM skal indfries inden udgangen af 2016 [Bew og Richards, 2008].

Bilag **3**

Tilrettelæggelse af forskningsinterviews

3.1 Interviewets planlægning

Et interviews kan overordnet planlægges og designes ud fra syv stadier. Det er vigtigt at alle stadier tages i betragtning før selve interviewet gennemføres. Nedenstående punkter viser det typiske forløb i en interviewundersøgelse iht. Kvale [2006].

1. *Tematisering.* Formuler formålet med undersøgelsen og beskriv det emne, der skal undersøges, før interviewene påbegyndes. Undersøgelsens hvorfor og hvad bør være afklaret, før spørgsmålet om hvordan - metode - stilles.

2. *Design.* Planlæg undersøgelsens design, tag alle syv undersøgelsesstadier i betragtning, før interviewene indledes. Design af undersøgelsen foretages med henblik på at opnå den tilsigtede viden og under hensyntagen til undersøgelsens moralske implikationer.

3. *Interview.* Gennemfør interviewene på grundlag af en interviewguide og med en gennemtænkt vinkel på den søgte viden og interviewsituationens mellemmenneskelige forhold.

4. *Transskribering.* Forbered interviewmaterialet til analyse, hvilket almindeligvis indebærer transskribering fra mundtlig tale til skreven tekst.

5. *Analyse.* Afgør på grundlag af undersøgelsens formål og emne og interviewmaterialets karakter, hvilke analysemetoder der er velegnede til interviewene.

6. *Verificering.* Fastslå generaliserbarheden, reliabiliteten og validiteten af interviewresultaterne. Reliabilitet betegner, hvor konsistente resultaterne er, og validitet er udtryk for, om en interviewundersøgelse undersøger, hvad det er meningen, den skal undersøge.

7. *Rapportering.* Kommuniker undersøgelsens resultater og de anvendte metoder i en form, der lever op til videnskabelige kriterier, tager undersøgelsens etiske aspekter i betragtning og som resulterer i et læseligt produkt.

3.2 Forskellige typer af interviewspørgsmål

Nedenstående viser en række hovedtyper af spørgsmål som er blevet benyttet ifm. specialets interviews, her gengivet iht. Kvale [2006]. Spørgsmålsguiden indeholder kun

de spørgsmål som oprindeligt var udtænkt, men i takt med interviewet udviklede sig, var det mange gange oplagt af følge op med uddybende spørgsmål, som ikke var planlagt.

A. *Indledende spørgsmål*: "Kan du sige mig noget om...?" "Kan du huske en situation, hvor...?" "Hvad skete der i den episode, du talte om?" og "Vil du forsøge at beskrive en situation, hvor du lærte noget, så detaljeret som muligt?" Åbningsspørgsmål som disse kan give spontane, righoldige svar, hvor interviewpersonerne selv kommer frem med, hvad de oplever som de væsentlige dimensioner i de undersøgte fænomener. Resten af interviewet kan så foregå som en opfølgning af de dimensioner, der blev indført i den historie, der blev fortalt som svar på det indledende spørgsmål.

B. *Opfølgende spørgsmål*: Interviewpersonernes svar kan udvides ved, at intervieweren anlægger en nysgerrig, vedholdende og kritisk holdning. Det kan ske ved, at der direkte spørges til det, der lige er sagt. Men alene et nik, et "hm" eller bare en pause kan også vise interviewpersonen, at han skal gå videre med sin beskrivelse. Gentagelse af betydningsfulde ord i et svar kan føre til yderligere uddybninger. Interviewere kan øve sig i at lægge mærke til "røde lys" i svarene- såsom usædvanlige ord, stærke intonationer og lignende - der kan signalere et helt kompleks af emner af stor betydning for interviewpersonen. Det helt afgørende er her interviewerens evne til at lytte til, hvad der er vigtigt for interviewpersonerne, og samtidig have undersøgelsens forskningsspørgsmål i erindring.

C. *Sonderende spørgsmål*: "Kan du fortælle mig noget mere om det?" "Kan du give en mere detaljeret beskrivelse af, hvad der skete?" "Har du flere eksempler på det?" Her forfølger intervieweren svarene, sonderer deres indhold, men uden at sige, hvilke dimensioner der vil blive taget hensyn til.

D. *Specificerende spørgsmål*: Intervieweren kan også følge et svar op med mere operationaliserende spørgsmål, for eksempel: "Hvad tænkte du så?" "Hvad gjorde du egentlig, da du følte angsten vælde op i dig?" "Hvordan reagerede din krop?" I et interview med mange generelle udsagn kan intervieweren prøve at få mere præcise beskrivelser ved at spørge "Har du også selv oplevet det?"

E. *Direkte spørgsmål*: Her introducerer intervieweren direkte nogle emner og dimensioner, for eksempel: "Når du taler om konkurrence, tænker du så på sportslig eller destruktiv konkurrence?" "Har du nogensinde fået penge for gode karakterer?" Sådanne direkte spørgsmål kan med fordel vente til de senere faser af interviewet, når interviewpersonerne har givet deres egne spontane beskrivelser og derved tilkendegivet, hvilke aspekter af fænomenerne der er vigtige for dem.

F. *Indirekte spørgsmål*: Her kan intervieweren anvende projektive spørgsmål som for eksempel "Hvordan tror du, andre elever ser på konkurrence om karakterer?" Svaret kan direkte henvise til andres holdninger, men det kan også være et indirekte udsagn om elevens egen holdning, som han eller hun ikke meddeler direkte. For at kunne fortolke svaret vil det her være nødvendigt at stille yderligere spørgsmål.

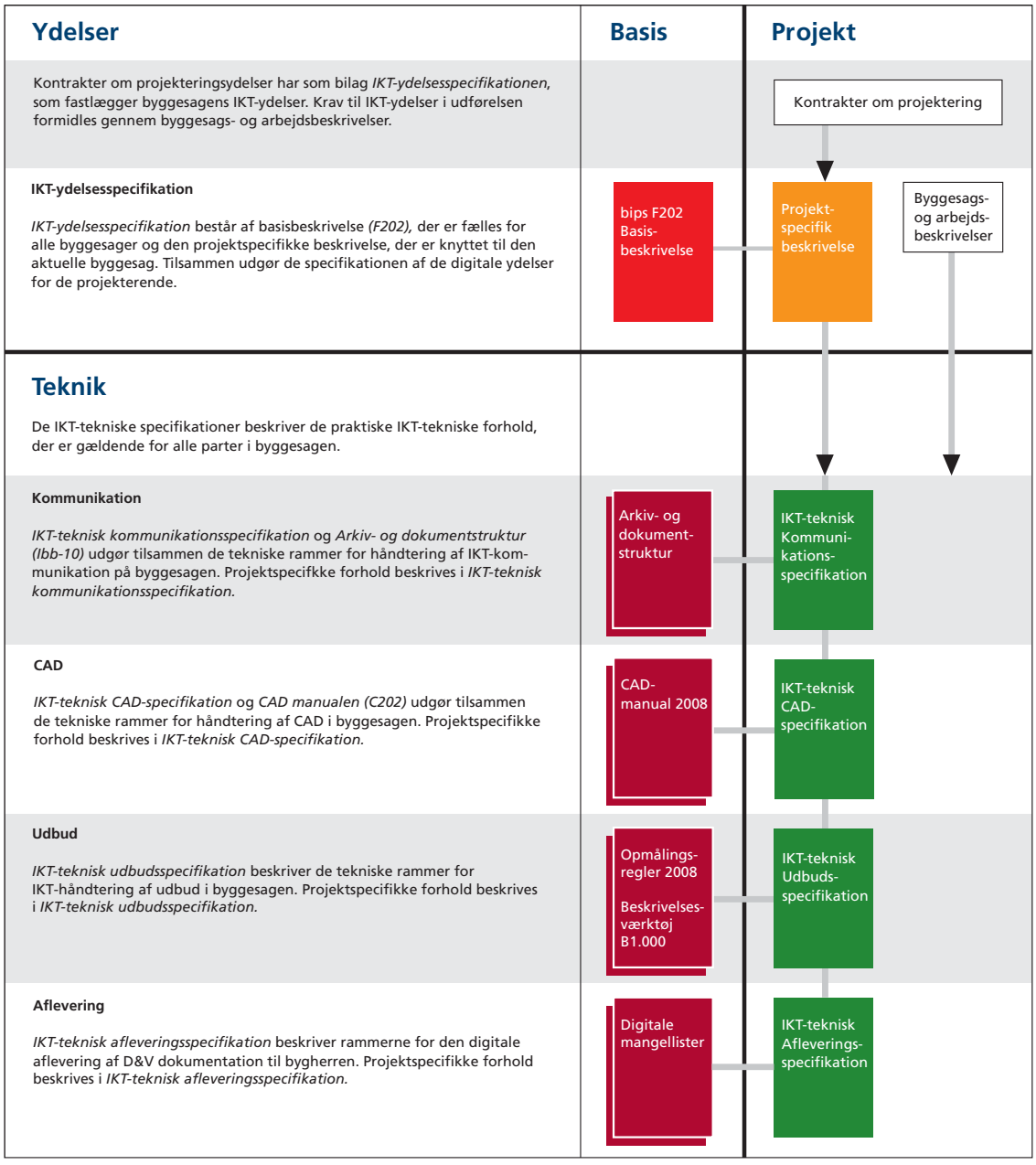
G. *Strukturerende spørgsmål*: Intervieweren har ansvaret for, hvorledes interviewet forløber, og bør markere, når et emne er udtømt. Intervieweren kan direkte og høfligt afbryde lange svar, som er irrelevante for undersøgelsesemnet, ved for eksempel at sige: "Nu vil jeg gerne tage et andet emne op..."

H. *Tavshed*: I stedet for at gøre interviewet til et krydsforhør ved ustandselig at affyre spørgsmål kan forskningsintervieweren følge terapeutens eksempel og anvende tavshed til at fremme interviewet. Ved at intervieweren tillader pauser i samtalen, får interviewpersonen rigelig tid til at associere og reflektere og derefter selv bryde tavsheden med betydningsfuld information.

I. *Fortolkende spørgsmål*: Fortolkningen kan alene bestå i, at man omformulerer et svar, for eksempel: "Du mener altså, at...?" eller forsøger en afklaring: "Er det rigtigt, at du føler, at...?" "Er udtrykket...dækkende for det, du lige har givet udtryk for?" Der kan også være tale om mere direkte fortolkninger af, hvad eleven har sagt: "Er det rigtigt, at din ængstelse for karaktererne især har at gøre med reaktionen fra dine forældre?" Mere spekulative spørgsmål kan udformes således: "Synes du, der er nogen forbindelse mellem det at konkurrere med de andre elever om karakterer og dit forhold til dine søskende derhjemme?"

Bilag **4**

Anvendelse af IKT-specifikationerne



Figur 4.1. Koncept for bips IKT-specifikationer. Den vandrette linie adskiller ydelser og teknik, mens den lodrette linie adskiller basisbeskrivelser og projektspecifikke beskrivelser [bips, 2011].