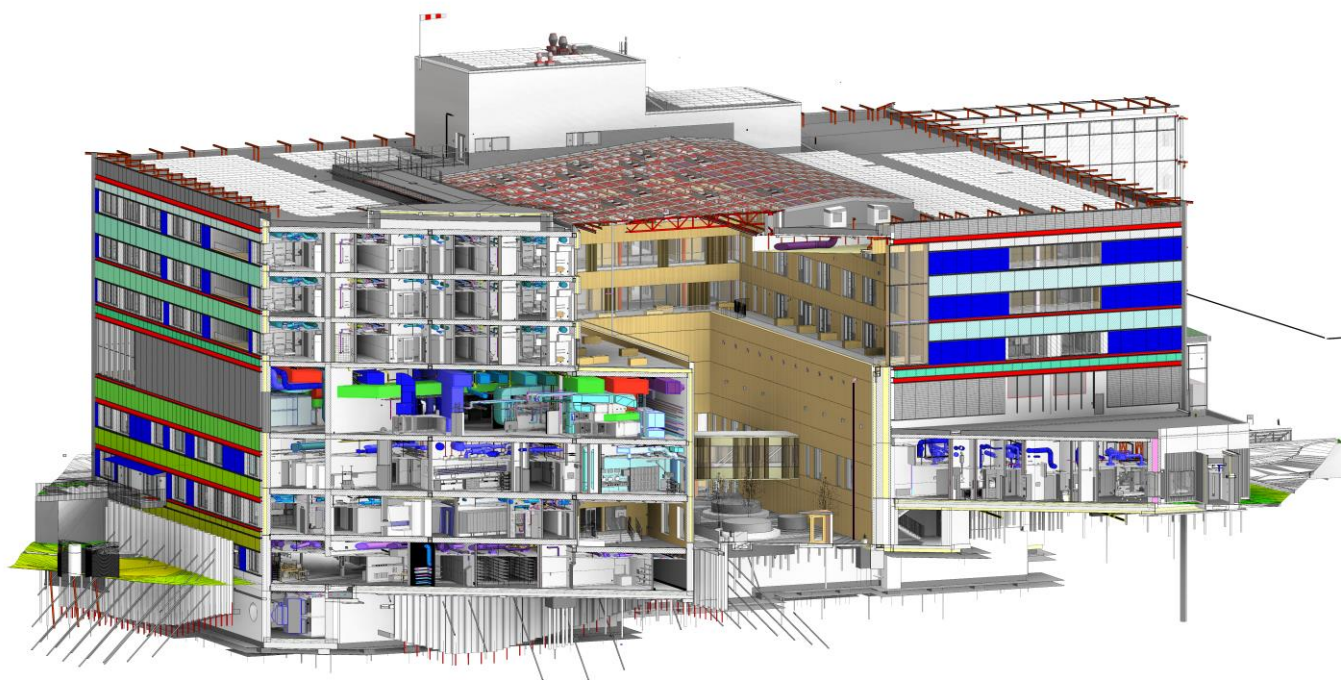




CHALMERS



BIM som kontraktshandling

Juridikens inverkan på digitala leveranser av BIM-modeller

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

DANIEL DRUVE
AGNES KARLSSON

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik
Avdelningen för Construction Management
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Examensarbete ACEx20-18-24
Göteborg, Sverige 2018

EXAMENSARBETE ACEX20-18-24

BIM som kontraktshandling

Juridikens inverkan på digitala leveranser av BIM-modeller

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

DANIEL DRUVE

AGNES KARLSSON

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Construction Management

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2018

BIM som kontraktshandling

Juridikens inverkan på digitala leveranser av BIM-modeller

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

DANIEL DRUVE

AGNES KARLSSON

© DANIEL DRUVE, AGNES KARLSSON, 2018

Examensarbete ACEX20-18-24

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Chalmers tekniska högskola 2018

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Construction Management

Chalmers tekniska högskola

412 96 Göteborg

Telefon: 031-772 10 00

Omslag:

WSP (2018) BIM-modell av tillbyggnad Östra Sjukhuset [Internmaterial WSP]

Chalmers Reproservice

Göteborg 2018

BIM som kontraktshandling

Juridikens inverkan på digitala leveranser av BIM-modeller

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Samhällsbyggnadsteknik*

DANIEL DRUVE

AGNES KARLSSON

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik
Avdelningen för Construction Management
Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Omsättningen i byggbranschen ökade med 71% mellan åren 2006–2016. Samtidigt har en digitalisering skett i byggbranschen, då även digital teknik har utvecklats under tiden. Trots denna utveckling har metoden för hur information levereras och presenteras i byggprojekt inte förändrats. Informationen är i form av ritningar som kompletteras med beskrivningar för att förklara det som inte framgår av ritningarna.

Nuvarande teknik möjliggör att denna information kan redovisas digitalt, med byggnadsinformationmodellering – BIM. Inom projektering används BIM-modeller allt mer eftersom det har många fördelar, exempelvis kollisionskontroll, och ur dessa framställs ritningar. Det har genomförts pilotprojekt där BIM-modeller har använts för att leverera informationen. Därmed kan det anses vara ett ineffektivt arbetssätt att framställa ritningar ur BIM-modeller.

Det finns standardkontrakt som används och är framtagna av byggbranschen för att avtala affärer. I dessa nämns inte BIM eller digital information. Det har lett till att detta examensarbete ska undersöka om eventuella entreprenadjuridiska utmaningar existerar för BIM som kontraktshandling. Detta genom att först läsa in sig på ämnet med en litteraturstudie, studera BIM-orienterade projekt, en intervjustudie och en enkät. Utifrån resultatet från intervjuerna med en koppling till litteraturstudien har en reflektion gjorts och en slutsats har sammanställts.

Resultaten från intervjuerna visade att merparten av respondenterna inte anser juridiken vara ett problem för digitala leveranser av BIM-modeller. En inkorporering av BIM och digital information i standardavtalen anses dock vara nödvändig för att fler ska våga sig på detta arbetssätt. Problemen till varför BIM och digitala leveranser inte blivit ett utbrett arbetssätt ligger snarare i att det inte finns någon gemensam standard, beställare och förvaltare måste sluta kräva ritningar och att byggbranschen är en konservativ bransch

Nyckelord: BIM, Digitala leveranser, Informationsbärare, Standardavtalen, Juridik

BIM as a contractual act

Legal impact on digital delivery of BIM models

*Degree Project in the Engineering Programme
Civil and Environmental Engineering*

DANIEL DRUVE

AGNES KARLSSON

Department of Architecture and Civil Engineering
Division of Construction Management
Chalmers University of Technology

ABSTRACT

The revenue in the construction industry increased by 71% between 2006-2016. At the same time, digitalization has taken place in the industry, as digital technology has also evolved in the meantime. Despite this development, the method of how information is delivered and presented in construction projects has not changed. The information is formatted as drawings complemented with descriptions to explain what is not apparent from the drawings.

Current technology enables this information to be presented digitally, with building information modeling - BIM. In construction planning BIM models are increasingly used because of its many advantages, such as control of collision. From these models drawings are made. Pilot projects have been conducted in which BIM models have been used to deliver the information. Thus, it can be considered an inefficient way of working, to make drawings from BIM models.

There are standard contracts that are used and are developed by the construction industry for conducting business deals. These do not mention BIM or digital information. This has led to this degree project investigating whether any construction contract law challenges exist for BIM as a contractual act. This by first studying the subject with a literature study, studying BIM oriented projects, an interview study and a survey. Based on the results of the interviews with a connection to the literature study, a reflection has been made and a conclusion has been compiled.

The results from the interviews showed that the majority of respondents did not consider the law to be a problem for digital delivery of BIM models. However, an incorporation of BIM and digital information into the standard contracts is considered necessary for more people to dare to this way of working. The problems with why BIM and digital deliveries have not become a widespread way of working is rather that there is no common standard, clients and construction managers must stop requiring drawings and the construction industry is a conservative industry.

Key words: BIM, Digital delivery, Information source, Standard contract, Law

Innehåll

SAMMANFATTNING	I
ABSTRACT	II
INNEHÅLL	III
FÖRORD	V
BETECKNINGAR	VI
1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	1
1.3 Frågeställningar	1
1.4 Avgränsningar	1
1.5 Källvärdering	1
1.6 Disposition	2
2 VETENSKAPLIG METOD	3
2.1 Metoder	3
2.2 Insamlingstekniker	3
2.2.1 Litteraturstudie	3
2.2.2 Intervjumetodik	3
2.2.3 Enkätmetodik	4
3 LITTERATURSTUDIE	5
3.1 Den teoretiska aspekten av BIM	5
3.1.1 Definitionen av BIM	5
3.1.2 Mognadsnivåer av BIM i ett företag	5
3.1.3 BIM-manual	7
3.1.4 Detaljeringsgrad	8
3.1.5 BSAB och CoClass	9
3.2 Digitala leveranser	10
3.2.1 Systemhandlingar	10
3.2.2 Bygghandlingar	10
3.2.3 Relationshandlingar	11
3.2.4 Leveransspecifikation	11
3.2.5 Leveransmeddelande	11
3.3 Juridik	12
3.3.1 Standardavtalen	12
3.3.2 BIM Alliance villkorsbilagor	14
3.4 BIM i byggprocessen	15
3.5 Modellbaserade projekt	16
3.5.1 Röforsbron	16
CHALMERS, Arkitektur och samhällsbyggnadsteknik, Examensarbete ACEX20-18-24	III

3.5.2	SISAB – Testprojekt	16
3.5.3	Nya Slussen	17
4	RESULTAT	19
4.1	Intervjustudie	19
4.1.1	Är juridiken ett problem?	19
4.1.2	Resultat detaljeringsgrad	22
4.1.3	Fördelar	22
4.1.4	Andra hinder	24
4.1.5	Resultat villkorsbilagorna	25
4.2	Enkät	25
4.2.1	Urval för enkät	25
4.2.2	Resultat av enkät	27
5	DISKUSSION	29
5.1	Metoddiskussion	29
5.2	Resultatdiskussion	29
5.2.1	Juridikdiskussion	29
5.2.2	Detaljeringsgradsdiskussion	31
5.2.3	Diskussion villkorsbilagorna	31
5.2.4	Enkätdiskussion	31
6	SLUTSATS	33
6.1	Är juridiken ett problem för digitala leveranser av BIM?	33
6.2	Vilka fördelar finns det med att använda BIM i hela byggprocessen?	33
6.3	Har villkorsbilagorna som tagits fram använts i praktiken?	34
6.4	Förslag till vidare studier	34
7	REFERENSFÖRTECKNING	35

Förord

Examensarbetet omfattar 15 högskolepoäng och genomfördes i samarbete med WSP Systems i Göteborg under vårterminen 2018 som avslutning på det treåriga högskoleingenjörsprogrammet Samhällsbyggnadsteknik på Chalmers tekniska högskola.

Vi vill här rikta ett stort tack till WSP som tillsammans med oss tog fram detta intressanta examensarbete och för att vi fick möjligheten att utnyttja deras lokaler under examensarbetet. Vi vill även tacka alla er som ställt upp på intervjuer och delat med er av era kunskaper och erfarenheter av BIM och juridik.

Ett extra stort tack vill vi ge till Kristian Sjöstedt, WSP, och Mikael Johansson, Chalmers, som med kommit med idéer och stöttat oss i examensarbetet.

Göteborg juni 2018

Daniel Druve

Agnes Karlsson

Beteckningar

2D	Tvådimensionell
3D-CAD	Tredimensionell Computer Aided Design
4D	3D-CAD integrerad med tidsplan
5D	3D-CAD integrerad med kostnadskalkyl
AB 04	Allmänna bestämmelser för utförandeentreprenader vid byggnads-, anläggnings- och installationsarbeten.
ABT 06	Allmänna bestämmelser för totalentreprenader vid byggnads-, anläggnings- och installationsarbeten.
ABK 09	Allmänna bestämmelser för konsultuppdrag inom arkitekt- och ingenjörsvksamhet
Beställare	Det företag eller person som beställer ett arbete
BIM	Building Information Modeling, byggnadsinformationsmodell
Byggnadsverk	Ett sammanfattande begrepp för byggnader och anläggningar
Entreprenör	Person eller företag som utför arbeten på entreprenad
IFC	Industry Foundation Classes, neutralt filformat för CAD-filer
Incitament	Omständighet som stimulerar till viss verksamhet
Konsult	Person eller företag som erbjuder kompetens som är efterfrågad av uppdragsgivaren
LOU	Lagen om offentlig upphandling
Respondent	Person som besvarat frågor
Standardavtalen	Gemensam benämning för AB 04, ABT 06 och ABK 09
ÄTA-arbete	Ändrings-, tilläggs- och avgående arbeten

1 Inledning

1.1 Bakgrund

BIM har under de senaste åren blivit en allt mer vedertaget i byggbranschen och användningen av det har ökat (Linderoth, 2013). Tekniken utvecklas allt mer och ger branschen möjligheter till utveckling och effektivisering av dess processer.

Byggbranschen omsatte år 2016 ca 639 miljarder kronor och har under en tioårsperiod ökat med 71 procent (Sveriges Byggindustrier, 2017). Genom att utveckla arbetssättet och processen, så att samma produkt kan skapas med färre resurser, så kan slöseriet samt kostnaderna i branschen reduceras (Josephson & Saukkoriipi, 2009). Slöseri definieras i detta fall som *”aktivitet som förbrukar resurser men som inte skapar något värde”*.

Motivationen för detta examensarbete är att i tidigare examensarbeten, där digitala leveranser och BIM har studerats, har problematiken kring juridiken belysts och nämnts att detta bör undersökas närmare. Detta eftersom det finns få studier och rapporter inom ämnet, samt att kunskapsspridningen är låg.

1.2 Syfte

Examensarbetets syfte är att undersöka om juridiken är ett problem för att BIM ska användas genom hela byggprocessen.

1.3 Frågeställningar

Rapportens huvudfrågeställning:

- Är juridiken ett problem för digitala leveranser av BIM?

Även följande frågeställningar har tagits i beaktning:

- Vilka fördelar finns det med att använda BIM i hela byggprocessen?
- Har de villkorsbilagor som tagits fram av BIM Alliance använts i praktiken?

1.4 Avgränsningar

Examensarbetet kommer utföras i avseende till den svenska byggbranschens arbetssätt, processer och standardavtal. Eventuella juridiska problem kommer identifieras och reflekteras kring. Dock kommer inga lösning för dessa problem presenteras.

1.5 Källvärdering

Källvärdering görs kontinuerligt under processen för att effektivt kunna granska information som erhållits. Elektronisk litteratur tillsammans med böcker, intervjuer och en enkät som skickats ut bland medarbetare på WSP Sverige är de olika typer av källor som har använts. Primär information har använts i rapporten genom att hitta ursprungskälla och referera till den, för att stärka informationens validitet. Källhänvisning utförs med hjälp av APA-systemet och referensförteckning återfinns i slutet av rapporten.

1.6 Disposition

Kapitel 1 – Inledning, där bakgrunden, syfte, avgränsningar, frågeställningar samt källvärdering till studien presenteras.

Kapitel 2 – Vetenskaplig metod, hur författarna har samlat in och processat material för att svara på frågeställningarna presenteras i detta kapitel.

Kapitel 3 – Litteraturstudie, beskriver den kunskap som erfordras i ämnet hos läsaren och författarna.

Kapitel 4 – Modellbaserade projekt, genomgång av de modellbaserade projekt som har genomförts.

Kapitel 5 – Resultat, sammanställning av vad som framgick av intervjustudie och enkät.

Kapitel 6 – Diskussion, metoden utvärderas och resultatet tolkas mot den teori som utarbetats i litteraturstudien.

Kapitel 7 – Slutsats, vad har författarna kommit fram till och vilka framtida studier rekommenderas.

2 Vetenskaplig metod

2.1 Metoder

Kvalitativ metod används lämpligen i de fall där siffror inte kan redogöra för helhetsbilden, som när förståelse om kvalitét, betydelser och processer behöver skapas (Rennstam & Wästerfors, 2015). Därför valdes ett kvalitativt analysarbete som ansats för att utreda frågeställningarna. Detta genom att undersöka hur BIM-modeller kan fungera som medium, i och mellan projekterings-, produktions- och förvaltningsskedena. Med anledning av att utreda effekterna av att ändra BIM-modellers juridiska status, så att de gäller över ritningarna.

2.2 Insamlingstekniker

Mycket av BIM-utvecklingen har skett nyligen och därför är juridikens inverkan på digitala leveranser av BIM-modeller relativt outrett. Mycket information har därmed samlats in via intervjuer. En enkät har utformats för att visualisera incitament för att leverera BIM-modeller i ett stort teknikkonsultföretag.

2.2.1 Litteraturstudie

För att författarna och läsaren ska vara insatt i de begrepp och processer som erfordras av ämnet har en litteraturstudie genomförts. Studien är baserad på följande typer av litteratur: rapporter, böcker, e-böcker, multimedia och informationsblad som handlar om BIM, entreprenadjuridik och byggprocessen.

Författarna har även åkt på en konferens i Stockholm arrangerad av BIM Alliance för att inspireras av hur BIM används i byggbranschens frontled.

2.2.2 Intervjumetodik

För att förstå huvuddragen och företeelserna ur en respondents livsvärld passar det att tillämpa halvstrukturerade intervjuer (Kvale & Brinkmann, 2014). Kvale och Brinkmann beskriver livsvärld som den värld respondentens vardag består av, vilket ska representera ämnet för forskningsintervjun. Samtalet i intervjun är varken vardagligt eller helt uppstyrt. Det är ett mellanting av båda, där respondenten får beskriva sin egna uppfattning av ämnet i fråga.

En kvalitativ intervjustudie har utförts i utforskande syfte. Intervjuformen för studien är halvstrukturerad. Intervjuerna spelades in med respondentens tillåtelse och transkriberades utifrån ljudinspelningen. Frågorna som ställts har anpassats till intervjun med avseende på aspekt och bakgrund, samt att frågorna har utvecklats över tid då författarna erhållit mer kunskap. Intervjuer har hållits i person, förutom då geografiska avstånd har varit för stora har telefonintervjuer över Skype tillämpats. Mycket av utvecklingen sker i Stockholm och eftersom att författarna är lokaliserade i Göteborg har det mest blivit telefonintervjuer. En telefonintervju kan inte ge en starkare känsla av anonymitet för den som blir intervjuad (Elmholdt, 2006). Det gör att de olika intervjuformerna kan ha en inverkan på resultatet. Urvalet av respondenter till intervjuerna redovisas i tabell 1. Respondenterna fick förfrågan via mail, då författarna efterfrågade deras expertis inom juridik och BIM.

Tabell 1. Redogörelse av intervjurespondenternas position inom företagen/organisationerna, hur intervjun genomfördes samt datum för intervjun.

Nr	Respondent	Position	Intervju	Datum
1	Juridik 1	Bolagsjurist	Skype	2018-02-27
2	Konsult 1	Digital Design & BIM chef	Skype	2018-03-02
3	Juridik 2	Verksjurist	Skype	2018-03-02
4	Konsult 2	Broprojektör	Skype	2018-03-15
5	Beställare 1	Projektledare	Skype	2018-03-20
6	Konsult 3	Projektledare	Skype	2018-03-20
7	Juridik 3	Två advokater	I person	2018-03-21
8	Juridik 4	Aktiv i revidering av AB	Skype	2018-03-22
9	Konsult 4	VD	Skype	2018-03-26
10	Konsult 5	Projektledare	Skype	2018-04-03
11	Beställare 2	BIM specialist	Skype	2018-04-05
12	Konsult 6	Uppdragsledare BIM	I person	2018-04-05
13	Beställare 3	Sektionschef	I person	2018-04-06
14	Entreprenör 1	Platschef	Skype	2018-04-06
15	Beställare 4	BIM specialist	Skype	2018-04-09
16	Juridik 5	Advokat	I person	2018-04-10
17	Konsult 7	VD	Skype	2018-04-13
18	Konsult 8	Avdelningschef, broteknik	I person	2018-04-18
19	Konsult 9	Affärsområdeschef BIM/VR	Skype	2018-05-02

2.2.3 Enkätmetodik

För att utreda tidsåtgången kring olika processer relaterade till ritningar har en enkät utformats. Frågorna utformades med eftertanke så att de inte skulle uppfattas som ledande och hade bundna svar. Urvalet bestod av anställda på WSP i Sverige uppdelade i åtta affärsområden. Enkäten spreds internt på WSP Sverige genom maillistor till de olika affärsområdena. En ytterligare gallring av urvalet genom att besvara frågan: ”Projekterar ni i 3D-CAD?” med svarsalternativen ”Ja/Nej”. Svarade respondenten ”Ja” skickades den vidare till de faktiska frågorna, vid ett ”Nej”-svar var enkäten slut. Frågan avser välja ut de respondenter som skapar 2D-ritningar utifrån 3D-modeller. Om svarsfrekvensen på en enkät är hög, kan riktigheten i procenttalen anses starka då några feltolkningar enbart påverkar resultatet marginellt (Ejvegård, 2009).

3 Litteraturstudie

3.1 Den teoretiska aspekten av BIM

Redan under sent 1970-tal började BIM användas under namnet BPM, Building Product Model (Jongeling, 2008). Det var först 1986 då Robert Aish publicerade i en engelsk tidning avseende GMW Computers Ltd som uttrycket dokumenterades för första gången (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2008). I artikeln argumenterar han för det som idag kallas BIM och hur det ska implementeras inkluderat med 3D-modellering, automatisk generering av ritningar, databaser med relationer till varandra, intelligenta komponenter och tidsplanering av byggprocessen.

3.1.1 Definitionen av BIM

Uttrycket BIM betyder inte samma för alla i byggbranschen. Under åren har det utformats olika tolkningar och somliga tänker sig en BIM-modell endast som en geometrisk modell, medan det är mycket mer än geometri som redovisas i BIM-modellen. Eftersom det finns många olika tolkningar om vad BIM är bör BIM definieras i ett tidigt skede av projektet för att undvika missförstånd. Definition som denna rapport utgår från är en översättning ur BIM Handbook och lyder enligt följande:

BIM är en modelleringsteknologi och tillhörande processer för att uppföra, analysera och kommunicera byggmodeller. En byggmodell är en digital avbild av en byggnad eller byggdelen som innehåller geometriska, funktionella och beteendemässiga egenskaper samt parametriska attribut. Innehåll av byggmodellerna är icke-redundant, konsekvent och samordnad igenom samtliga vyer i en BIM-miljö. (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011)

Eftersom BIM har börjat bli en allt mer vedertagen term är det viktigt att kunna specificera de krav som ställs på processen och modellen. Fyra punkter har tagits fram för att klargöra dem (BIM Alliance, 2017a):

- Åtminstone en objektsorienterad modell med integrerad informationshantering ska finnas.
- Till objekten i modellen ska egenskaper länkas och nyttjas.
- Att det existerar relationer mellan modellens objekt.
- Modellen ska generera olika informationsvyer.

3.1.2 Mognadsnivåer av BIM i ett företag

Ett företag i bygg- och fastighetsbranschen kan identifiera nivån av BIM-användningen i företaget med en modell som består av fyra steg som representerar olika mognadsnivåer av BIM (Nilsson, 2014). Modellen visar processerna som ett företag bör implementera för att vidare utvecklas inom BIM och därmed uppnå nästa nivå. Förståelsen för varför vilka åtgärder ska genomföras inom företaget visualiseras.

Nivå 0

I detta stadie sker allt i 2D med ritningar och välordnad CAD information (BIM Alliance; Byggherrarna; Installatörsföretagen; Svenska Teknik & Designföretagen; Sveriges Byggindustrier, 2016). Som informationsbärare används pappersutskrift, vilka också ses som originalhandling.

Nivå 1

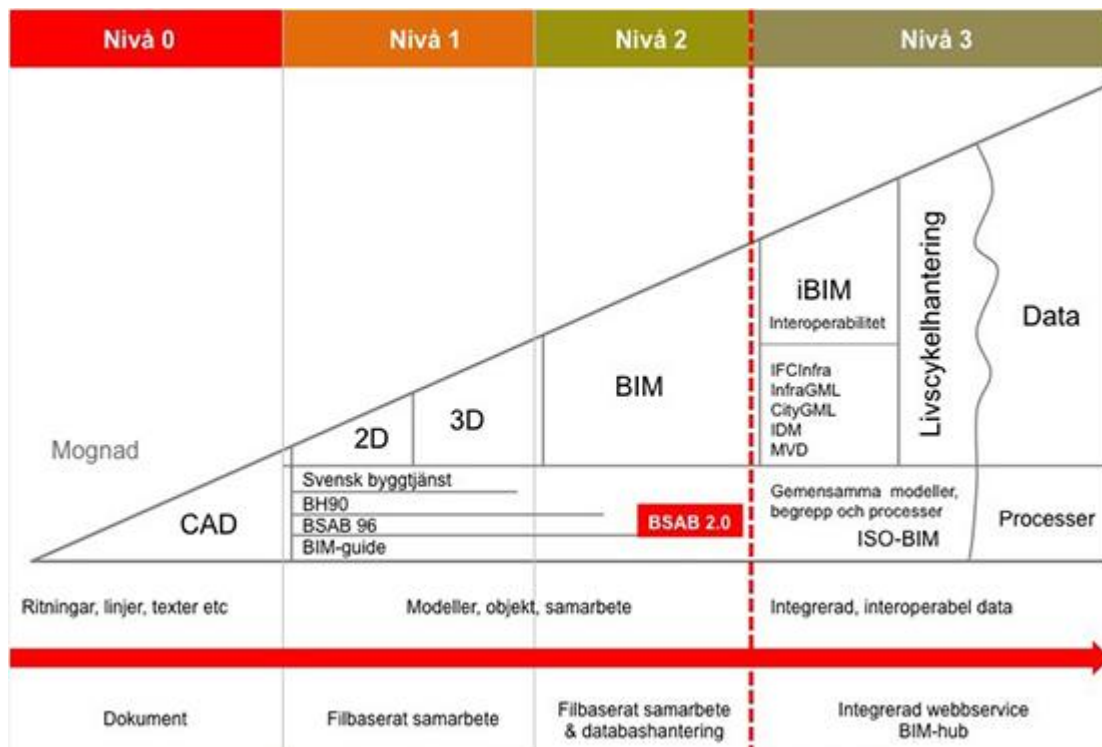
För projektering används CAD i 2D eller 3D. Den modellerade informationen ska vara av tillräckligt god kvalitet för att uppnå en särskild nivå, som visualiseras i figur 1 (BIM Alliance; Byggherrarna; Installatörsföretagen; Svenska Teknik & Designföretagen; Sveriges Byggindustrier, 2016). Informationen granskas genom visuell kontroll av sammanfogade modeller. Här används PDF-ritningar som informationsbärare.

Nivå 2

Först vid detta stadie används BIM, det innebär att modellering sker objektorienterat och objekten som modellen består av har egenskaper länkade till sig. Modeller byggs upp separat av de olika disciplinerna i ett projekt (BIM Alliance; Byggherrarna; Installatörsföretagen; Svenska Teknik & Designföretagen; Sveriges Byggindustrier, 2016). Dessa modeller laddas in till en och samma fil för att skapa en samordningsmodell, där en kontroll kan genomföras så att det inte finns några kollisioner mellan de olika disciplinernas modeller. Innan sammanfogning noteras filens version för spårbarheten av information, en kompletterande beskrivning av filens innehåll samt vad informationen är ämnad för. Fortfarande är det PDF:er av ritningar och beskrivningar som är informationsbärare.

Nivå 3

Istället för att varje disciplin jobbar i olika modeller som sedan sammanfogas, modellerar alla i en gemensam fil från början (BIM Alliance; Byggherrarna; Installatörsföretagen; Svenska Teknik & Designföretagen; Sveriges Byggindustrier, 2016). Det finns även krav på standardisering och samordning för att komma upp till nivå 3, t.ex. är en kriterie att det är öppna standarder som används. Informationen i modellen ska beskriva byggnadsverket i dess helhet, så att den ska kunna nyttjas till underhåll och förvaltning. Förvaltningsdata som fastighetsbestånd och information relaterad till byggnader ska ha sökbarhet. Vid användning av en gemensam modell ska det så gott det går att spåra vem som har ut- och incheckat ett segment med uppdaterad information. Det kan vara svårt att lyckas med fullgod spårbarhet vid nivå 3, därför är det nödvändigt med tydlig ansvarsfördelning vid eventuella problem.



Figur 1. Illustration av mognadsnivåer vid BIM-användning i ett företag, bilden är en omarbetning från BS 1192-4:2014 med tillåtelse från BSI (Trafikverket, 2015).

3.1.3 BIM-manual

En BIM-manual tas fram i ett projekt där BIM ska användas i stor utsträckning för att alla involverade har samma förutsättningar inför projektet (BIM i staten, 2014). Projektets användning av BIM och informationsutbyte styrs av manualen och tas därför fram i ett tidigt skede av projektet. För varje projekt skapas ett gemensamt BIM-språk eftersom att olika aktörer har olika uppfattningar om strukturer, begrepp och tillämpningar i BIM-projekt. En beskrivning av syftet och målet med användningen samt en förklaring om hur dessa uppnås bör alltid ingå i manualen (Iversen & Knoop, 2015). Manualen är inte en teknisk manual där tekniska och programspecifika frågor hanteras utan ska ses som ett stöd i diskussioner och planering. En väl genomarbetad BIM-manual leder till många fördelar och färre missförstånd.

BIM-manualens innehåll kan variera mellan olika projekt, den bör åtminstone innehålla:

- BIM-mål och syfte
- BIM-krav
- Projektinformation
- Ansvarsfördelning
- Modellhantering
- Projektdeltagarnas roll och kompetens
- BIM-processen och strategin
- Leveransformat
- Kvalitetskontroll

3.1.4 Detaljeringsgrad

För att använda BIM-modellen som informationsbärare är det viktigt att varje modell har tillräcklig detaljeringsgrad och att det anges vilken information som kan användas och till vad (Iversen & Knoop, 2015). Eftersom informationen från modellen används frekvent i olika skeden av projektet är det viktigt att detaljeringsnivån för modellen och objekten är fastställda vid varje skede samt att det framgår vem som ansvarar för informationen. Med användning av ett system som kallas Level of Detail, även kallat LOD, kan man försäkra sig om att de modeller som används har korrekt detaljeringsgrad. LOD fastställer vilken och hur mycket information som ska finnas på ett objekt i ett visst skede. Detaljeringsnivån skiljer sig mellan projekten och därför har rangordning med sex olika nivåer tagit fram, LOD 100, LOD 200, LOD 300, LOD 350, LOD 400 och LOD 500, dessa visualiseras i figur 2. Det som skiljer de olika nivåerna åt är kravet på modellens detaljeringsgrad och noggrannhet där det ställs högre krav vid högre nivå. Det är viktigt att förstå att det inte finns en LOD för en hel modell utan att modellen är en ihopsättning av flera olika objekt som har olika LOD (BIMForum, 2017).

LOD 100

I den första och lägsta nivån, LOD 100, är det endast möjligt att skapa en konceptuell modell då byggnadsverkets 3D-modell enbart är utvecklad för att representera informationen på grundnivå (BIMForum, 2017). Det är parametrar som område, höjd, volym, plats och orientering som behöver vara definierat för att uppnå den första nivån.

LOD 200

Med tillägg av föregående nivå ska modellen med detaljeringsnivå LOD 200 definiera allmänna rumsobjekt, alltså en allmän modell där objekt modelleras med ungefärliga mängder, storlek, form, placering och orientering (BIMForum, 2017). Även icke-geometrisk information kan bifogas till modellobjekten.

LOD 300

För att komma upp i nästa nivå, LOD 300, krävs förutom kraven från de tidigare nivåerna, noggranna modelleringar- och ritningar där objekt definieras med specifika system, exakt kvantitet, storlek, form, placering samt orientering (BIMForum, 2017). Även icke-geometrisk information så som kostnadsberäkningar och bygghandlingar tas med i LOD 300 (Birging & Lindfors, 2014).

LOD 350

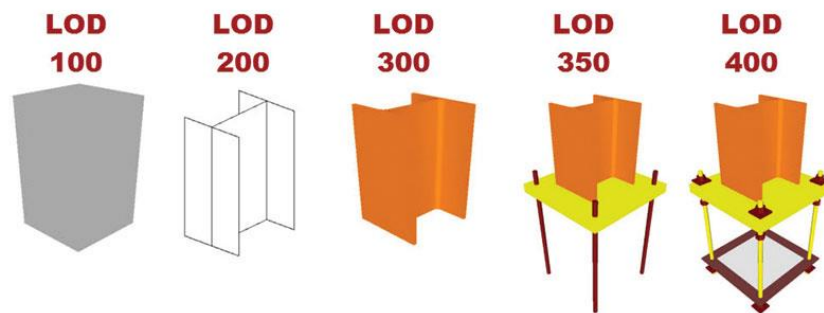
Detaljeringsnivån LOD 350 ligger mellan nivå LOD 300 som innebär att konstruktionsmaterialet är definierat och LOD 400 som är tillverkningsnivån. LOD 350 är anpassad för byggsarbetare vid tillverkning samt innehåller den information som behövs för att skapa korrekta kostnadskalkyler för projektet direkt ur modellen (Autodesk University, 2011).

LOD 400

Ett objekt med detaljeringsgrad LOD 400 ska vara tillräcklig, både när det gäller detaljer och noggrannhet, för tillverkning av den modellerade komponenten (BIMForum, 2017). Objekt som konstruerats ska kunna mätas direkt från modellen utan att referera till anteckningar eller annan information.

LOD 500

För att uppnå LOD 500 krävs det att det byggnadsverk som framställts överensstämmer med modellen. Den ska alltså motsvara modellen i avseende faktiska och exakta storlekar, form, plats och kvantitet (BIMForum, 2017). Det är först när byggnadsverket är färdigbyggt och då inga ytterligare förändringar kommer göras som det är möjligt att uppnå denna nivå.



Figur 2. De olika LOD-nivåerna för en ståpelare (Ikerd, 2013)

Level of Detail kan blandas ihop med Level of Development då båda system används för att specificera information. Level of Development handlar om att försäkra sig att informationen om ett objekt är tillförlitlig och systemet syftar till att förbättra kvaliteten på kommunikation bland användare av BIM (BIMForum, 2017).

3.1.5 BSAB och CoClass

BSAB 96 är byggbranschens nuvarande klassifikationssystem för byggnadsdelar och har använts sedan 1970-talet för att alla i byggsektorn ska kunna prata ett gemensamt språk (Svensk Byggtjänst, u.d.). BSAB 96 kommer successivt att ersättas av det digitala klassifikationssystemet CoClass, som är ett resultat av utvecklingsprojektet BSAB 2.0.

CoClass är en förutsättning för utvecklingen av BIM-användandet i byggbranschen (Svensk Byggtjänst, 2016a). Till skillnad från BSAB 96 är CoClass helt anpassat till digital modellering och är utformat så att det är möjligt att införa nya tekniska lösningar utan att systemet behöver uppdateras, en jämförelse mellan de två visas i figur 3. När CoClass blir etablerat i branschen kommer BIM-modellerna att följa samma struktur och klassifikationssystem. Det leder till att det blir lättare att arbeta med BIM-modellerna. Med systemet finns det bättre möjligheter att beskriva information för ett byggnadsverk i ett livscykelperspektiv från början i ett projekt.



Figur 3. Omarbetning av Svensk Byggtjänsts figur "Jämförelse mellan BSAB 96 och CoClass" (Svensk Byggtjänst, 2016b).

3.2 Digitala leveranser

Traditionellt har information i projekt levererats genom utskrivna pappershandlingar (Stribeck, 2015). På senare tid har handlingar börjat levererats digitalt i PDF-format med BIM-modeller som komplement. Dessa BIM-modeller har inte någon avtalsjuridisk giltighet, de har enligt Stribeck använts på eget ansvar. Att kunna leverera digitalt möjliggör leverans av modeller som informationsbärare, det vill säga att all information i ett projekt kan vara kopplad till modeller. Trots att det är ett annat leveranssätt än tidigare är det fortfarande samma information som ska presenteras i handlingarna fast i ett annat format.

3.2.1 Systemhandlingar

Systemhandlingarna grundar sig i systemskedet där byggnadsverkets konstruktiva utformning innehållande alla stomstabiliserande element ska vara fastställda (Akademiska Hus, 2015). Dessa handlingar ska sedan vara ett underlag för en kostnadskalkyl och behöver därför innehålla en beskrivning av byggnadsverkets och dess tekniska system samt en förklaring till valda systemlösningar och vad dess möjligheter och begränsningar är. Handlingarnas huvudsyfte är därmed att bidra med information till intressenter. För att intressenterna ska få en klar bild av handlingarna och det planerade byggnadsverket krävs det att stor vikt läggs på utformningen av redovisningen av byggnadsverket.

Om det under systemskedet framkommer potentiella hinder och frågeställningar som berör den fortsatta projekteringen måste dessa presenteras i systemhandlingarna. Detta för att underlätta för kommande detaljprojektering och för att projektören inte ska behöva projektera om. Systemhandlingarnas omfattning varierar från projekt till projekt beroende på storlek, svårighetsgrad och projektledarens besluttagande.

3.2.2 Bygghandlingar

Bygghandlingarnas syfte är att entreprenören ska ha tillgång till den information den behöver för att slutföra projektet enligt de krav som beställaren har ställt (Akademiska Hus, 2015). Den information som framställs i bygghandlingarna ska vara så utförlig att det tydligt går att se vilken omfattning, kvalitet, apparater och material som behövs.

Byggprocessen blir väldigt mycket smidigare med tydliga handlingar. Därtill ska det finnas en situationsplan och huvudritningar som ska klargöra byggnadsverkets utseende och funktion. Handlingarna är dock inte alltid tillräckligt tydliga vilket leder till missförstånd (Svensk Byggtjänst, 2014). Dessa missförstånd leder i sin tur till ÅTA-arbeten och ökade kostnader. I ett projekt som har fokus på BIM-användning blir utarbetningen av bygghandlingar i stort sett automatisk av de skapade modellerna (Sveriges Kommuner och Landsting, 2017). Detta medför att mindre tid kan läggas på att ta fram bygghandlingar och samtidigt blir de väldigt exakta, mindre missförstånd uppstår och bristerna i bygghandlingar kommer minska.

För att bygghandlingarna i byggbranschen ska vara enhetliga och ändamålsenliga har åtta handböcker tagits fram (Swedish Standards Institute, u.d.). Dessa kallas bygghandlingar 90 och beskriver hur olika bygghandlingar bör se ut utifrån den svenska byggsektorns rekommendationer.

3.2.3 Relationshandlingar

Relationshandlingar består av de dokument som ska upprättas vid överlämnande av färdigställd produkt till beställaren (Göteborgs Stad Trafikkontoret, 2018). De ska redovisa hur resultatet av projektet blev efter omarbetning under produktionsfasen, så som avvikelser och ändringar. Relationshandlingarna ska alltså motsvara hur det färdiga byggnadsverket ser ut i verkligheten och ska inkludera alla informationsmängder som utformats i ett projekt. Relationshandlingarna baseras på bygghandlingar där ändringar har markerats.

3.2.4 Leveransspecifikation

Enligt förstudierapporten "BIM - påverkan på affär och avtal" borde förfrågningsunderlaget för digitala leveranser inkludera en leveransspecifikation (BIM Alliance; Byggherrarna; Installatörsföretagen; Svenska Teknik & Designföretagen; Sveriges Byggindustrier, 2016). Den ska specificera de krav på informationsinnehållet som ställts av beställaren på den digitala leveransen. Mallar har tagits fram, dock förutsätter dessa att hela leveransen sker på samma gång. Dessa bör därför kompletteras med information om eventuella delleranser och för vilka ändamål dessa ska användas.

3.2.5 Leveransmeddelande

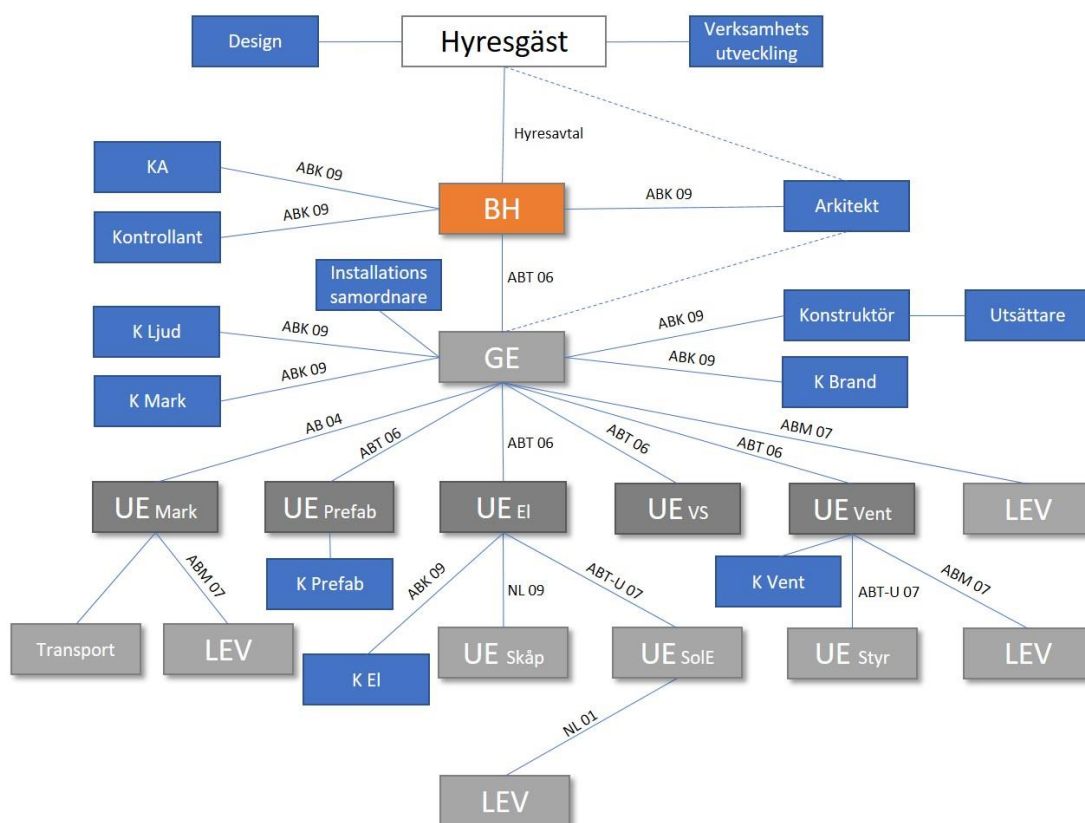
Under byggprojektets gång är det normalt att det skickas många leveranser av bygghandlingar från projektör till entreprenör (BIM Alliance; Byggherrarna; Installatörsföretagen; Svenska Teknik & Designföretagen; Sveriges Byggindustrier, 2016). De sker vid olika tidpunkter och ändamålet för innehållet varierar. Modellen färdigställs för sin specifika leverans. Det innebär att det kan finnas ofullständiga segment som är med leveransen. En lösning på det är att skicka med ett leveransmeddelande vid leverans, som avgränsar informationens användningsområde och bidrar till ökad spårbarhet i modellen. Meddelandet ska kunna klargöra följande:

- Vem som skapat information.
- Vad informationen är avsedd att användas för.
- Om leveransen är helt i enlighet med leveransspecifikationen eller vilka avvikelser från denna som eventuellt finns.

- Vilken typ av information det rör sig om, samt vilken detaljeringsgrad och status den har.
- Vilken information som är giltig för den aktuella informationsleveransens ändamål, hur denna separeras från övrig och hur övrig information ska betraktas.

3.3 Juridik

Processen för att upphandla en entreprenad, utgår från principen om att anbud och accept ska utbytas mellan parterna (Deli, 2012). Dock är verkligheten inte så simpel. Förhandling mellan parterna sker oftast med en stor mängd anbud och orena accepter innan ett avtal blir överenskommet. I byggprojekt är dessa parter vanligtvis beställare och någon typ av entreprenör. Vanligtvis klarar inte entreprenören av att utföra entreprenaden med endast den egna organisationen. Entreprenören skriver avtal med underentreprenörer, som i sin tur har avtal med sina leverantörer. Det här kallas kontraktskedjor vilket visualiseras i figur 4.



Figur 4. Gestaltning av hur komplex strukturen av "kontraktskedjor" kan se ut i en generalentreprenad (Wackling, 2018).

3.3.1 Standardavtalen

Det finns standardavtal som är framtagna av Bygghandens kontraktskommitté för att entreprenad- och konsultträttsliga avtal ska främja sund konkurrens och samarbete genom att vara användarvänliga och av hög kvalitet (Bygghandens kontraktskommitté, u.d.). Bygghandens kontraktskommitté består av byggherrar, entreprenörer och

konsulter, vilka representerar deras intressen i byggbranschen. Några av de allmänna bestämmelser som BKK har tagit fram är AB 04, ABT 06 och ABK 09. De har även tagit fram AB-U 07 och ABT-U 07 som gäller som underentreprenörsavtal och ABM 07 för materielleveranser. Dessa är dock generella och oftast behövs ett antal bilagor för att det avtalade uppdraget ska kunna definieras.

För att byggbranschen ska använda BIM som kontraktshandling i större utsträckning i framtiden bör de allmänna bestämmelserna kompletteras med skrivningar som rör digitala leveranser av BIM, vilket inte finns skrivet tillräckligt i dagens standardavtal (BIM Alliance; Byggherrarna; Installatörsföretagen; Svenska Teknik & Designföretagen; Sveriges Byggindustrier, 2016). Utvecklingen av BIM har gått relativt fort i jämförelse med hur ofta standardavtalen kan revideras. Därför har BIM Alliance tagit fram bilagor där BIM-specifika frågor hanteras fram tills nästa revidering. Dessa bilagor presenteras i avsnitt "BIM Alliances villkorsbilagor".

I pågående revidering av de allmänna bestämmelserna som Byggandets kontraktsskommitté håller på att arbeta med, diskuteras det om att framtidens standardavtal måste vara väl anpassat till den pågående digitaliseringen av byggprocessen (Byggandets kontraktsskommitté, u.d.).

Enligt förstudierapporten "BIM – påverkan på affär och avtal" borde standardavtalen kompletteras med bestämmelser som reglerar nyttjanderätt och äganderätt till BIM-modellen för möjligheten att använda digital information som kontraktshandling (BIM Alliance; Byggherrarna; Installatörsföretagen; Svenska Teknik & Designföretagen; Sveriges Byggindustrier, 2016). Även spårbarhet, ansvar och BIM-manual är något som bör finnas med. Det är viktigt att koppla rätten till användning av information vid olika tidpunkter i modelleringsprocessen till de ändamål som anges i leveransmeddelandet.

Rangordningsregeln

I AB och ABT finns det tolkningsregler som är till för att styra hur ett innehållet i ett kontrakt ska tolkas (Deli, 2012). Rangordningsregeln är en sådan och den är till för att rangordna kontraktshandlingarna sinsemellan. Dess syfte är att om det finns motstridiga uppgifter i handlingarna klargöra vilken information som gäller, om inte situationen uppenbarligen avser det annorlunda. Regelns formulering gör att den senast framtagna handlingen blir den gällande. Med undantag för standardavtalen som rimligtvis är den äldsta kontraktshandlingen. De rangordnas tredje högst då de anses vara en väsentlig kontraktshandling. Eftersom de har tagits fram av företrädare i byggbranschen som standardavtal.

I förstudierapporten "BIM – påverkan på affär och avtal" läggs det fram att rangordningsregeln i standardavtalen borde ses över och kompletteras så att BIM-modellen finns med (BIM Alliance; Byggherrarna; Installatörsföretagen; Svenska Teknik & Designföretagen; Sveriges Byggindustrier, 2016). Vid eventuellt tillägg av BIM-modell i standardavtalen rekommenderar skribenterna att den bör ligga över såväl "beskrivningar" som "ritningar".

Rangordning, AB 04 Kapitel 1 § 3 (Deli, 2012).

1. kontrakt
2. ändringar i AB 04 som är upptagna i sammanställning i administrativa föreskrifter
3. AB 04
4. beställning
5. anbud
6. särskilda mät- och ersättningsregler
7. à-prislista eller prissatt mängdförteckning
8. kompletterande föreskrifter för entreprenaden lämnade före anbudets angivande
9. administrativa föreskrifter
10. ej prissatt mängdförteckning
11. beskrivningar
12. ritningar
13. övriga handlingar

Rangordning, ABT 06 Kapitel 1 § 3 (Deli, 2012).

1. kontrakt
2. ändringar i ABT 06 som är upptagna i sammanställning i administrativa föreskrifter
3. ABT 06
4. beställning
5. anbudshandlingar
6. förfrågningsunderlag
7. övriga handlingar

Lägstakostnadsregeln

Det är tolkningsregel som brukas i de fall där det finns motstridig information inom en och samma grupp av handlingar som är gällande (Deli, 2012). Regeln är skriven som sådan att den informationen som leder till lägst kostnad för entreprenören blir det gällande, om inte situationen uppenbarligen avser annorlunda.

3.3.2 BIM Alliance villkorsbilagor

När CAD och 3D-program började användas mer uppkom önskemål från beställaren om att dessa digitala informationsmängder skulle bifogas i leveransen (Nilsson, 2010). Dock nämns det inget i de allmänna bestämmelserna om digitala handlingar eller digitala informationsmängder som reglerar hur dessa ska hanteras och vem som faktiskt äger de här filerna. Det ansågs vara ett stort problemområde och i väntan på att det skulle föras in i de allmänna bestämmelserna. Därför valde BIM Alliance att ta fram bilagor till dessa, villkorsbilagor. I dessa villkorsbilagor definieras vad som ska ingå i leveransen och vad informationsmängderna digitalt innehåller.

Villkorsbilagorna innehåller och reglerar:

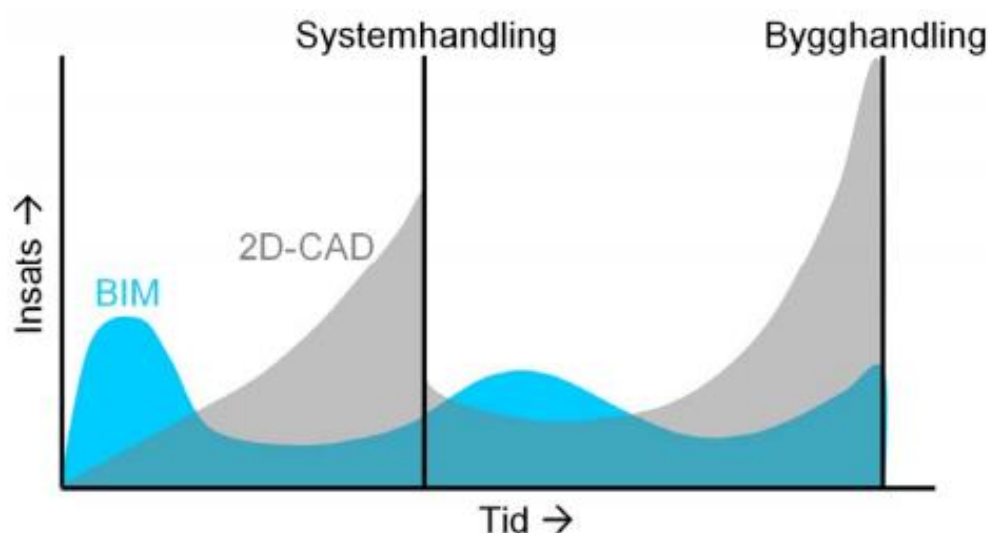
- Allmän information
- Leveransspecifikation
- Leverans och mottagningskontroll
- Nyttjanderätt av tillhandahållen digital information
- Ansvar för levererad digital information
- Arkivering av levererad digital information

En projektgrupp bestående av entreprenörer, beställare, byggherrar och konsulter sattes ihop som tog fram två villkorsbilagor för hus- och anläggningsbyggande, en för digitala leveranser i entreprenad och en för digitala leveranser i projekteringsuppdrag (BIM Alliance, 2017b). Bilagorna används genom att bifoga till uppdragskontrakt enligt ABK09 respektive AB 04.

3.4 BIM i byggprocessen

I den traditionella byggprocessen är en stor del av projekteringen att arbeta fram en modell, en modell som sedan ritningar framställs från (Linderoth, 2013). Detta är ett dubbelarbete som skulle kunna undvikas, och därmed optimera projekteringen, genom att minska antalet ritningar och istället leverera modell.

Användning av BIM-verktyg i projekteringsfasen kräver en större arbetsinsats i början, vilket figur 5 visar (Jongeling, 2008). Denna tjänas in längre fram under projekteringen när alla aktörer kan använda och jobba från samma modell utan att det krävs dubbelarbete. De fördelar som projektering med BIM-verktyg medför istället för 2D-CAD-verktyg kan tydligt visualiseras.



Figur 5. Illustration av skillnaden i arbetsinsats mellan användning av BIM och 2D-CAD i projektering (Jongeling, 2008).

Vid användning av en BIM-modell är det möjligt för projekteringsledare att granska och visualisera projekteringen (Jongeling, 2008). Detta medför att granskning av samordningsmodeller kan ske automatiskt och därmed förhindra möjliga konflikter mellan olika aktörer i byggprocessen.

En övergång från 2D-CAD till BIM även i produktionsfasen medför att kollisioner kan undvikas i form av 3D samordning och en bättre kommunikation mellan de olika aktörerna på arbetsplatsen (Jongeling, 2008). Vid användning av BIM i produktion kan tidsplaneringen (4D) och kostnadskalkyler (5D) integreras med 3D-modeller, det möjliggör att ett projekts tidplan och kostnader kan visualiseras över tid.

IFC är ett neutralt filformat som gör det möjligt att kunna dela datamodeller mellan aktörer och programvaror (BIM Alliance, 2017c). IFC är en av nycklarna till ett obrutet informationsflöde mellan processerna i byggbranschen.

3.5 Modellbaserade projekt

Projekt där de frångått 2D-ritningar som informationsbärare och istället valt att använda sig av modell som underlag är få. Det första projekt i Sverige där 2D-ritningar frångåtts och där BIM använts i hela kedjan är Rölforsbron över Arbogaån som genomfördes 2012/2013, där Trafikverket ställde som krav att projektet skulle vara ritningslöst (Nilsson, 2012). Författarna har även fördjupat sig i litteratur om SISABs testprojekt och Nya Slussen.

3.5.1 Rölforsbron

Rölforsbron byggdes 1919 och finns med på Trafikverkets lista över nationellt bevarandevärda broar (Nilsson, 2012). 2012, nästan 100 år senare, var bron i såpass dåligt skick att den behövde ersättas med en bro med högre bärförmåga. Bron återskapades och ser idag ut som den byggdes 1919.

Trafikverket beslutade att för första gången prova att köra hela projektet som ett BIM-projekt, alltså från förfrågningsunderlag och projektering till byggskedet och förvaltning, där förfrågningsunderlaget består av en byggnadsinformationsmodell istället för traditionella 2D-ritningar. För att detta projekt skulle vara möjligt att genomföra var det viktigt att Trafikverket var tydliga med vilka krav och förväntningar som ställdes på entreprenören. För att detta skulle vara möjligt skannades bron och dess kringliggande miljö in, så att tillräcklig information fanns om hur den befintliga bron såg ut.

Eftersom de allmänna bestämmelserna varken styr eller nämner BIM-modell användes BIM Alliances villkorsbilaga för att klargöra modellens juridiska status (Malmkvist, 2013). På detta sätt fick modellen den juridiska statusbenämningen ”beskrivningar” och har då samma juridiska status som Teknisk Beskrivning Bro, TBb-text, och därmed en högre status än 2D-ritningar. Då modellen och TBb-texten nu låg på samma juridiska nivå kunde det bli otydligt vilket dokument som gäller om de skiljde sig åt. I de fall där det fanns motstridiga uppgifter dem emellan hade entreprenören rätt att kalkylera på det billigaste alternativet. Enligt Malmkvist kan motstridigheter dem emellan lösas med att all information finns samlad i modellen. Då kommer informationen i TBb-texten att vara samma som den i modellen och då kommer det inte uppstå motstridiga uppgifter

3.5.2 SISAB – Testprojekt

SISAB, Skolfastigheter i Stockholm AB, är en av Sveriges största fastighetsägare som äger och förvaltar närmare 600 förskolor, grundskolor och gymnasier i Stockholm (SISAB, 2018).

På SISAB har det tidigare genomförts projekt där BIM tillämpats i stor grad (Göteborg & Olsson, 2016). Målet med testprojektet var att prova hur långt de kunde driva ett projekt med enbart en BIM-modell som informationsbärare genom att få in information kopplat till objekt i modellen. Tanken var att i stort sett enbart modellen skulle levereras med kompletterande handlingar om det behövdes, t.ex. beskrivningar. Dock så

fullföljdes inte projektet med BIM-modell som informationsbärare på grund av tidsbrist och därmed var de det inte längre ekonomiskt försvarbart att fortsätta.

3.5.3 Nya Slussen

Mellan Södermalm och Gamla stan i Stockholm har det sedan 1642 funnits en sluss som har byggts om fyra gånger (Skanska, 2016). Nu är den femte ombyggnationen igång och hela Slussen ska rivas och byggas om från grunden då den tidigare anläggningen haft problem med grundläggning, vittrande betong och rostande armering. Stockholm stad beslutade att Slussens två största entreprenader skulle byggas utan pappersritningar, alltså att de digitala modellerna är juridiskt bindande (Nohrstedt, 2017). Stockholms stad har valt att testa detta format av flera anledningar, ett urval av dessa är att:

- Både kvalitet och effektivitet ökar samtidigt som det behövs färre kontroller
- Ligga i framkant med ny teknik i byggbranschen och bidra till digitalisering
- Inköpen blir smidigare då det enkelt går att få exakta mängder material som kommer gå åt under byggtiden

I detta projekt väljer de att benämna de digitala 3D-modellerna som bär information i byggprojekt med VDC, som står för Virtual Design Construction, istället för BIM (byggnadsinformationsmodeller). Båda betyder i princip samma sak men de poängterade att VDC är tydligare i och med att digitalisering inte enbart berör modellerna i sig, utan om hela processen från projektering till produktion av ett byggnadsverk.

Skillnader från traditionella projekt

I de traditionella leveranserna bifogas ofta 3D-modellen, men den hanteras då på egen risk eftersom den inte är kvalitetssäkrad (Stribeck, 2015). När de i detta projekt har digitala modeller som originalhandling är det möjligt för entreprenören att gå in i modellen och själv välja ut de snitt och mått den behöver och således få en helhetsbild av objektet. I vanliga fall är det konstruktören som väljer ut de snitt den tror att entreprenören behöver medan det egentligen inte alltid är det som är det bästa alternativet. Det kommer alltid att finnas en skillnad mellan en modell och gjorda 2D-ritningar, därför används utskrivna pappersritningar på egen risk i detta projekt.

Nytt arbetssätt

Eftersom det är så pass nytt att bygga modellbaserat i byggbranschen har de inblandade i projektet fått ta fram ett nytt arbetssätt för att kunna göra 3D-modellen till informationsbärare (Stribeck, 2015). Samma information som vid traditionell leverans ska presenteras men på ett nytt sätt. För att all information i en modell ska vara tillgänglig hela tiden väljer de att göra mindre modeller av varje del. Detta för att undvika att delar blir gömda bakom en annan del i modellen. Då modellerna sedan levereras i omgångar är det viktigt att mottagaren kan sätta ihop delarna och hantera den processen på ett bra sätt.

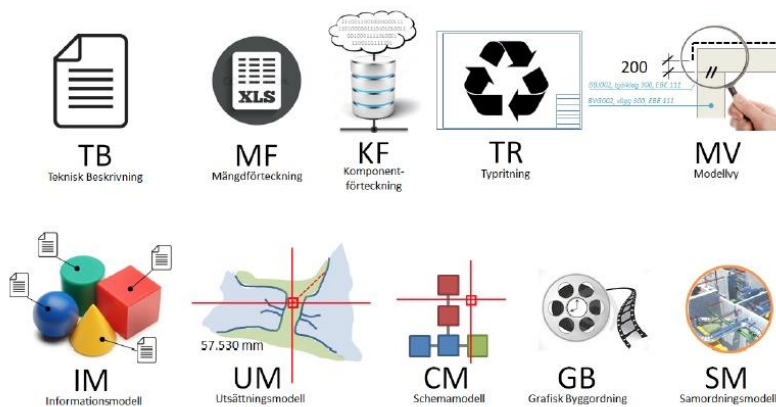
I en traditionell leverans med 2D-ritningar ingår pappersritningar, teknisk beskrivning och mängdförteckning. En modellbaserad leverans består av betydligt fler informationsbärare, detta är nödvändigt för att få med all information som behövs för att det ska vara möjligt att bygga efter. Trots att det finns fler informationsbärare är det inte svårare att hitta rätt information, det är till och med enklare. Eftersom att en

informationsguide skickas med där informationen i leveransen redovisas och där det står exakt vart information för varje objekt hittas.

Den modellbaserade leveransen består av tio olika informationsbärare:

- Teknisk beskrivning
- Mängdförteckning
- Komponentförteckning
- Typritning
- Modellvy
- Informationsmodell
- Schemamodell
- Grafisk byggordning
- Samordningsmodell

MODELLBASERAD LEVERANSPLATTFORM



Figur 6. Illustration av den modellbaserade leveransplattform som används i projekt Nya Slussen (ELU & Tikab, 2017).

4 Resultat

Detta kapitel bygger på intervjuer som genomförts med personer som har anknytning till byggbranschen och digitaliseringen av den. I kapitlet lyfts respondenternas åsikter om juridiska problem existerar, fördelar med BIM-användning, andra hinder för digitalisering samt hur villkorsbilagorna har använts. Även resultatet av den enkät som utformats redovisas i detta kapitel.

4.1 Intervjustudie

Respondenterna har kategoriserats in i fyra olika grupper, baserat på deras nuvarande yrke och bakgrund. De fyra är beställare, konsult, entreprenör och juridik. De olika grupperna består av följande: Beställare – en projektledare, två BIM-specialister och en sektionschef. Alla i gruppen beställare jobbar för myndigheter eller kommunala instanser och måste därmed följa lagen om offentlig upphandling. Konsult – en broprojektör, en uppdragsledare BIM, två projektledare, tre avdelningschefer varav två inom BIM och en inom brokonstruktion och två VD. Tre av dessa nio konsulter är verksamma inom en intresseorganisation för BIM. Juridik – två advokater, två jurister och en deltagare i revideringen av standardavtalen. Entreprenör – en platschef.

4.1.1 Är juridiken ett problem?

I kontexten av att leverera BIM-modeller istället för ritningar i ett byggprojekt.

Juridik

Respondenterna i gruppen fann inte att juridiken var ett avgörande problem för att leverera BIM-modeller, förutom juridik 3 som ville ha läst in sig i ett riktigt fall innan de kunde göra ett utlåtande. Det åsido fastslog juridik 3 att utvecklingen hade gått mycket snabbare om byggbranschen inte brydde sig om ansvar. I dagsläget finns det specifika projekt där det har lösts i enskilda projekt uttryckte juridik 4, men det är inte ett utbrett arbetssätt. En leverans av BIM-modeller skiljer sig inte så mycket mot det traditionella sättet med ritningar och beskrivningar enligt juridik 1, det ska innehålla samma information, men presenteras på ett annat sätt. Även juridik 5 anser att det inte skiljer sig så mycket, utan att det problematiseras på grund av att det är något nytt.

Juridik 4 som är delaktig i revideringen av standardavtalen, konstaterade att de nuvarande standardavtalen inte har BIM i beaktande eftersom det blivit mer utbrett först efter att tidigare revideringar genomförts. För att få det till ett utbrett arbetssätt att leverera BIM-modellerna, behöver det stå i standardavtalen att det går att jämföra modellerna med ritningar och beskrivningar. Respondenten berättade också att en del av målsättningen för revideringen av standardavtalen, är att de ska främja utvecklingen och användningen av BIM. Detta var även något juridik 2 tog upp, att det finns ett problem med att standardavtalen inte hängit med, genom att de begrepp som uppkommit för den digitala informationen har inte ännu kommit in i AB och ABT. Detta påstående styrks av juridik 3, som menar att standardavtalens styrka ligger i att avtalen i sig och dess uttryck är vedertagna i byggbranschen.

En fördel som juridik 3 ser med den traditionella processen med ritningar är att det är lätt att följa dem tillbaka i tiden med byggmöten och framtagna ändrings-pm uttagna utifrån vad som blivit överenskommet på mötet. Vidare lägger juridik 3 vikt på att det

modellorienterade arbetssättet bör ha lika god spårbarhet, annars skulle det vara en nackdel för BIM-arbetssättet. Medan juridik 5 påtalar att det tvistas även kring om vad som faktiskt blev överenskommet på de tidigare nämnda byggmötena.

Juridik 2 förklarade att modellen kan innehålla mer information än vad som ämnas till just den specifika leveransen, som är orimligt stor mängd information som skulle behöva rensas bort. Det kan leda till att felaktig eller utdaterad information skickas vidare, så kallad överinformation. Vid leveranser av BIM-modeller behöver det finnas en tydlig reglering av vilken information i BIM-modellerna som är överinformation ansåg både juridik 2 och 4. Detta beskrev juridik 2 kunde utföras med att ha ett dokument som redogör för vilken information som var gällande i leveransen. Dokumentet behöver också vara högre rangordnat än modellen, för att dess innehåll ska gälla före modellen.

CoClass är ett nytt kodbaserat verktyg som enligt juridik 4 möjliggör att få in den textmässiga informationen som tidigare varit i beskrivningarna. Det är en struktur som kan länka ihop systematiken från det traditionella arbetssättet med ritningar och beskrivningar, med det nya där de kan ersättas av BIM-modeller. Juridik 2 nämner också CoClass som en viktig del i den utveckling som krävs i övergången till ett mer BIM-orienterat arbetssätt.

Beställare

Även här var respondenterna överens om att själva juridiken inte är ett problem för leveranser av BIM-modeller. Det som dock kan upplevas som ett är att det finns ett glapp mellan de som är tekniskt kunniga och de juridiskt kunniga. Det behövs mer kommunikation mellan grupperna enligt beställare 2 och 3. Beställare 3 fortsatte med att det finns de som försöker göra det till ett problem för att skapa jobbmöjligheter. Medan beställare 2 dragit slutsatsen, efter att ha analyserat problemet med en jurist, att det inte är ett problem. Slutsatsen var som sådan att så länge man förhåller sig till vissa principer som gör att man håller sig inom ramarna för lagen om offentlig upphandling. Dessa principer är till för att inte gå emot LOU, t.ex. att inte hjälpa någon specifik aktör på marknaden eller att det inte ska vara spårbart vem som har lämnat anbud, då de ska vara anonyma.

Det behövs ett verktygsneutralt utbytesformat, IFC är på god väg men inte riktig där än för våra plattformar fastslår beställare 3. En lösning som har tillämpats i Norge är ett beslut om att myndigheter ska använda en specifik programvara, vilket accelererar utvecklingen tills programvaran blir utdaterad. Det är dock inte en lösning i Sverige, eftersom regeringen inte vill gynna enbart en viss programvara enligt beställare 3.

Enligt beställare 1, som är en BIM-specialist, sågs inte juridiken som något problem för att inte kunna fullfölja SISAB's testprojekt. Visserligen fanns det frågor kvar som inte var helt lösta men respondenten var övertygad att om projektet hade givits mer pengar och tid, hade en lösning tagits fram och således hade de fått en lyckad upphandling. För att lyckas med BIM måste det beslutas tidigt i planeringsfasen. Respondenten konstaterade ur sitt perspektiv att problemet generellt inte ligger i juridiken, utan att det snarare krävs större investeringar i tid och pengar. Det skulle vara för stor tidsåtgång av att omforma arbetssättet, från ritningshantering till en modellhantering som i dagsläget inte är ekonomisk försvarbar. För att kunna bilda incitament till att nyttja BIM-modellen behövs trygghet för inblandade parter, som grundar sig i juridiken enligt

beställare 4. För att få användning av potentialen i digitaliseringen, behöver juridiken följa med fortsätter beställare 4. Juridiken håller tillbaka användandet av modeller då informationen i dem inte är juridiskt gällande och därmed vågar byggbranschen inte använda dem.

Affärsmodellen i byggbranschen behöver ändras, som fokuserar på smarta arbetssätt och effektivitet var beställare 3 och 4 överens om. Beställare 3 tyckte att branschen skulle ställa om till att sätta fastpris på information, istället för att köpa timmar med det billigaste timpriset. Beställare 4 konstaterade att så länge det går att fortsätta ta betalt för sitt arbete, oavsett om det är effektivt eller inte kommer utveckling att vara långsam. En vision som beställare 3 hade var en aktör som med BIM kan effektivisera och lägga anbud 60–70% av det normala priset vid traditionellt arbetssätt.

Konsulter

Även konsulterna är överens om att juridiken inte är ett problem för leveranser av BIM-modeller. Det är snarare ett problem att det blir två spår av information som måste hållas uppdaterade, ett dubbelarbete enligt konsult 2 och konsult 7. Vidare fortsatte konsult 7 med att förklara att det ena spåret är det juridiskt bindande medan det andra är det som faktiskt används. Hen menar på att begreppet BIM inte behöver vara med i standardavtalen då det kan kallas något annat om några år. Bättre att använda begrepp som är oberoende av teknik och medium som informationen använder sig av. Kraven kommer att ställas på informationen snarare än krav på dokument som förbinder informationen. En uppskattning på att ungefär 60% av konsults 2 tid, i ett projekt där både 3D-modell och ritningar skall tas fram, användes till att ta fram ritningarna kontra 40% på 3D-modellen.

Enligt konsult 9 är rädsla för motstridiga uppgifter ett problem, det hanteras genom att ta bort möjligheten till det. Dock kan det förekomma fel i modellen som kan ställa till det, men det löses genom att kvalitetssäkra modellen istället för ritningarna som både konsult 5 och 9 är överens om. Med det nya arbetssättet med modellerna, menar konsult 5 att en beskrivning kommer behövas, så att det går att veta var och hur informationen utläses i modellerna.

Förvaltningsfrågan är ett problem som måste lösas är konsult 4 och konsult 9 överens om. Konsult 4 menar att drift och förvaltning måste ställa högre krav på modellen så att ett livscyelperspektiv kommer med i modellerna. Idag är många modeller endast utformade för att framställa handlingar ifrån dem men sedan lever de inte vidare. Med CoClass finns en bättre möjlighet att få med ett livscyelperspektiv. Konsult 1 är inne på att problemen snarare är att beställarna är för ospecifika i sina upphandlingar, att kraven på informationen i den digitala leveransen är för otydliga.

Konsult 3, konsult 6 och konsult 8 anser att de juridiska problemen är förhållandevis lätta problem jämfört med övriga problem och är relativt enkla att lösa.

Entreprenör

Standardavtalen har inte hunnit med tekniken, de nämner inte modellen vilket gör att dess status inte blir vedertagen, berättar entreprenör 1. Det löses ganska enkelt genom att skriva in det i kontrakten, men det blir ännu enklare om få aktörer är inblandade för då blir det färre kontrakt och avtal.

4.1.2 Resultat detaljeringsgrad

I frågan angående vilken detaljeringsgrad en modell bör hålla för att kunna användas som kontraktshandling är respondenterna eniga om, de ska vara tillräckligt detaljerade så att det är möjligt att bygga efter dem. Det är samma sak som för ritningar, ingen skillnad bara för att informationen byter medium.

Det gäller för den som projekterar modellen att veta vilken information som är viktig för den som ska bygga upp konstruktionen. Idag läggs information in i modeller som egentligen inte behövs. Det gäller för projektören att hitta balansen mellan vad som är relevant eller inte.

En möjlighet som detaljnivån medför, kan beskrivas med en liknelse från en konsult . Den var som sådan att LEGO har lyckats med tydligt beskrivande modellbilder som till och med barn kan sätta ihop. Skulle byggbranschens bygghandlingar kunna vara på en liknande nivå, skulle byggarbetare med lite utbildning och erfarenhet kunna nyttjas i byggskedet.

I sex av de 19 intervjuer som hölls kom inte frågan om detaljeringsgrad upp, detta på grund av olika anledningar, t.ex. att personen i fråga inte hade kunskap om det eller att syftet med intervjun var av annan form.

4.1.3 Fördelar

I detta avsnitt presenteras vad intervjurespondenterna ser som fördelar och motivationen till att leverera BIM-modeller istället för ritningar i ett byggprojekt.

Juridik

Respondenterna är eniga om att informationen blir mer lätthanterlig och tillgänglig för alla inblandade med BIM-modeller. Tvister om t.ex. kollisioner och ÄTA-arbeten är något som till stor del kan undvikas med hjälp av BIM menar juridik 2, som också juridik 3 håller med om. Med hjälp av samordning kan krockar och störningar åtgärdas i tidigt skede under projekteringsfasen. Juridik 2 utvecklar vidare att byggprocessen förenklas och det blir tydligare samt att kvaliteten blir bättre. När det är möjligt att modellera upp byggnadsverket så som det kommer se ut kan man veta exakt vilka produkter som bör väljas.

Juridik 5 förklarar att det ur ett avtalsperspektiv kan vara ett bra hjälpmedel för att tydligare illustrera vad som är skrivet i avtalet. Att sedan kunna modellera upp hur byggnadsverket faktiskt blev är något som kan komma att nyttjas efter att produktionen är klar berättar juridik 3. Vid eventuella tvister kan det komma att användas som ett bra visualiserande hjälpmedel.

Under intervjun med juridik 4 kom aldrig frågan med fördelar upp då den fokuserade på juridik och avtal mer än BIM då respondenten är delaktig i revideringen av standardavtalen.

Beställare

Respondenterna ser många fördelar med att leverera BIM-modeller istället för ritningar. Det är med BIM både enkelt att samordna modellerna samtidigt som det är tidseffektivt

konstaterar beställare 1, 2 och 3. Beställare 3 menar att kvaliteten på produkten blir högre ur ett livscykelperspektiv.

Att göra omvandlingen till 2D är en stor risk för fel, både att den som ritar gör fel men även att den som ska läsa kan tolka det fel berättar beställare 1. Hen förklarar att kommunikationen blir bättre och tydligare med 3D då en konkretare bild av produkten skapas, sen om det går att använda i förvaltning fås en bättre informationshantering där. Något som både beställare 3 och 4 nämner är att det är en stor fördel att man har bättre och bredare tillgång till information då all information finns på samma ställe, detta medför även att motstridiga uppgifter inte uppstår. Att projektera i 3D medför att information kan flödas obrutet mellan skedena i ett projekt menar beställare 2 och 4.

Konsulter

Med en BIM-modell fås en översikt över hela området och det går enkelt att se var de olika delarna finns, t.ex. betonggjutningar och stål berättar konsult 5. En annan fördel är att kollisioner minskar. Även konsult 7 är inne på att det fås en översiktlighet av hur projektet kommer se ut och att istället för att varje individ själva ska föreställa sig en 3D-modell i huvudet så finns det nu en gemensam i programvaran. Sen även att det är möjligt att samordna genom att identifiera kollisioner och fel tydligare i ett tidigare skede av projektet är en stor fördel.

Enligt konsult 1 kommer kunden kunna ha större möjlighet att värdera informationen i inkomna anbud och på så sätt kunna lämna ett fastpris istället för timdebitering. Det blir då lättare att se värdet på den informationen som köps. Även konsult 3 är inne på samma spår och menar att med en digital BIM-modell kan informationen visas upp vid en upphandling på ett mycket bättre sätt än tidigare samtidigt som informationen beskrivs bättre.

Konsult 4 konstaterar att det finns många fördelar i hela byggnadsverkets livscykel med BIM genom att det är möjligt att optimera leveranser, få en bättre produkt samt röja undan många av dagens felkällor. Dagens felkällor är byggbranschen vana vid och kan redan innan ett projekt har startat, räkna ut ungefär hur många ÅTA-arbeten som kommer genomföras. Konsult 2 menar också på att dagens felkällor kommer att minska, detta genom att all information redovisas på samma ställe och då kommer motstridiga uppgifter att försvinna. Detta medför att det går att få bättre kontroll på kvaliteten samtidigt som processen blir mer tidseffektiv.

Konsult 6 berättar att med en BIM-modell går det att interagera med slutprodukten på ett helt annat sätt när informationen är knuten till ett objekt i modellen. Verkligheten representeras med hjälp av BIM-modellen på ett mycket bättre sätt än på en 2D-ritning. En ytterligare fördel är att det är möjligt att automatisera kvalitetssäkringen med BIM-modeller, vilket kan spara in mycket projekteringstid.

Konsult 2 som var projektör och BIM-samordnare i projekt Rölforsbron, berättar att det fanns många fördelar med att använda BIM i projektet. Hen menar på att det ofta blir ändringar, justeringar och pristillägg i projekt för att det har projekterats fel. I Rölforsbron uppstod inget av tidigare nämnda problem då projekteringen blivit så exakt och inga motstridiga uppgifter uppstod.

Med BIM är det enkelt få rätt information till rätt aktör och samtidigt använda datorernas hjälp att hantera denna informationen menar konsult 8. På så sätt blir processerna billigare, snabbare och med färre fel genom att i förväg ta fram bättre produkter och lösningar med högre kvalitet. Detta då en BIM-modellen är mycket mer än bara en geometrisk representation, alla de objekt som bygger upp modellen kan förses med oändligt många antal egenskaper och information. Detta kan sedan användas till analyser, optimeringar och utbytet av information mellan alla ingående aktörer.

Enligt konsult 9 är den största fördelen med att använda sig av en BIM-modell det obrutna informationsflödet, att någonting levereras och som sedan kan tas vidare utan att det behövs börja om för att skapa information.

Entreprenör

Den största fördelen är kopplingen mellan projektering och produktion, allt hänger ihop och all information finns på samma ställe under hela processen förklarar entreprenör 1. Istället för att projektören väljer ut vyer kan byggarbetaren nu själv gå in i modellen och välja ut de vyer den behöver. På så sätt blir det tydligare vad som ska byggas.

4.1.4 Andra hinder

Under intervjustudien har frågan om vilka utmaningar det finns för att digitala leveranser ska bli ett utbrett arbetssätt ställts. Svaren har varierat mellan respondenterna, men de hinder som varit återkommande i flera intervjuer presenteras kort i detta avsnitt.

Förvaltning

För att nyttan av BIM-modellen ska finnas även i förvaltningen behövs ett filformat som går att öppna i framtiden. Nyttan med det måste tydligare framställas, i dagsläget vill de fortfarande ha ritningar som relationshandling. Eftersom ritningarna efterfrågas i förvaltning måste ritningar ändå framställas. Satsningar behövs för att kunna hantera modeller så att utvecklingen i byggbranschen kan gå snabbare. Alla förvaltningssystem bygger på ritningsarkiv och man håller på att sakta gå ifrån det men det tar tid för dem att få till en ny arbetsprocess.

Konsult 9 som jobbar med VDC i Nya Slussen, berättade att de i projektet i nuläget har skjutit upp problemet med förvaltning till år 2025, det år projekt ska vara klart. Detta då Stockholms stad än så länge endast kan hantera ritningar för arkivering. De hoppas på att aktiveringssystemen då ska kunna hantera modeller och att frågan är löst sig med tiden.

Kompetens & tidsbrist

Det saknas tillräckligt med BIM-kompetens i byggbranschen, den finns utspridd men är inte utbredd. Fler behöver kunna hantera och förstå BIM-modeller i projekten. Företagen har knappt tillräckligt med resurser för att klara av de uppdrag de redan har. Att då avsätta tid och resurser på att prova nya arbetssätt och processer samt utbildning är inte något som prioriteras.

Kravställningar

Beställare måste bli bättre på att sluta ställa krav på ritningar för att det ska vara möjligt att övergå till modeller. Så länge ritningar krävs kommer ett dubbelarbete att göras

och fokus kommer inte ligga på modellerna. Hårdare krav på BIM-kompetens måste ställas och sedan en uppföljning att dessa krav efterföljs.

Ingen gemensam standard

Idag finns inga gemensamma standarder som gör det möjligt att samordna arbetssättet mellan olika organisationer. Hade det funnits hade informationen i projekten kunna hanterats lättare. Byggbranschen behöver vara delaktig i att ta fram en standard för hanteringen av information. Denna standard borde definiera vilka egenskaper som ska levereras i respektive skede i livscykeln.

Konservativ bransch

Byggbranschens tillvägagångssätt har länge sett ungefär likadant ut. Det finns en trygghet i det och därför vågar de inte prova nya arbetssätt, som ökar risken för att det ska gå dåligt. Istället är aktörerna passiva och hoppas på att någon annan aktör ska lösa problemen, för att sedan kunna gå i fotspåren av någon annans arbete. Det är för låg kunskapsnivå i projekt och därför vill folk fortfarande ha ritningar, aktörerna vet inte riktigt hur de ska gå tillväga annars. Det måste även finnas ett visst engagemang bland de inblandade för att utveckling ska ske.

4.1.5 Resultat villkorsbilagorna

Villkorsbilagorna framtagna av BIM Alliance har i sin helhet i dagsläget endast tillämpats i projekt Röforsbron, efter det har de inte använts i något projekt där modell levererats som handling berättar konsult 4, som var med och tog fram villkorsbilagorna. Däremot har ett antal företag och organisationer studerat dessa och tagit inspiration från dem för att sedan anpassa sina egna förfrågningsunderlag eller skapa sina egna bilagor.

Många intervjurespondenterna känner inte till villkorsbilagorna och de som kollat på dem anser att de är lite för komplexa att använda i praktiken.

4.2 Enkät

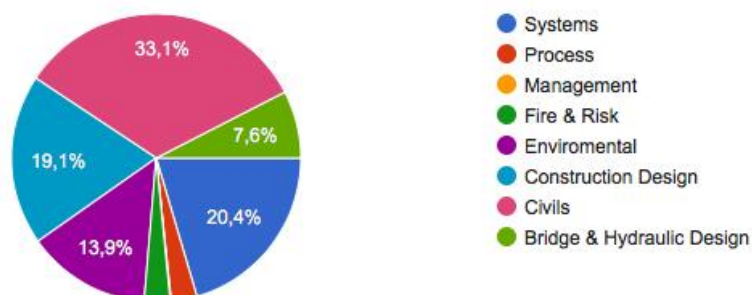
En enkät har skickats ut till berörda WSP medarbetare i Sverige. Denna gjordes för att undersöka uppskattad nedlagd tid det tar att ta fram ritningar från modell samt hur tillgänglig information är under projektering.

4.2.1 Urval för enkät

I figur 7, 8 och 9 visualiseras vilket affärsområde respondenterna tillhör, deras yrkestitel samt om de projekterar i 3D-CAD.

Affärsområde

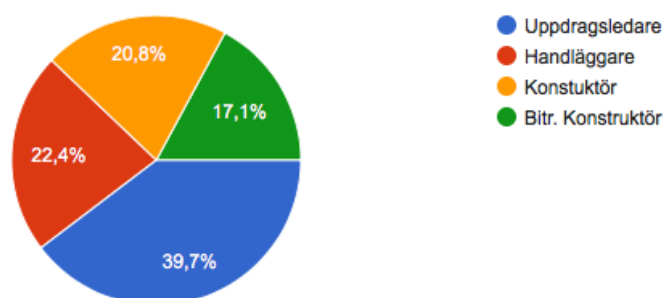
900 svar



Figur 7. Urval affärsområden på WSP Sverige.

Yrkestitel

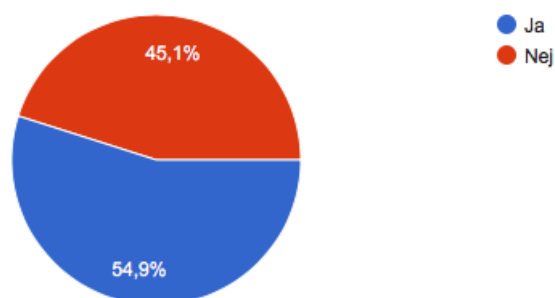
900 svar



Figur 8. Urval yrkestitel på WSP Sverige.

Projekterar ni i 3D-CAD?

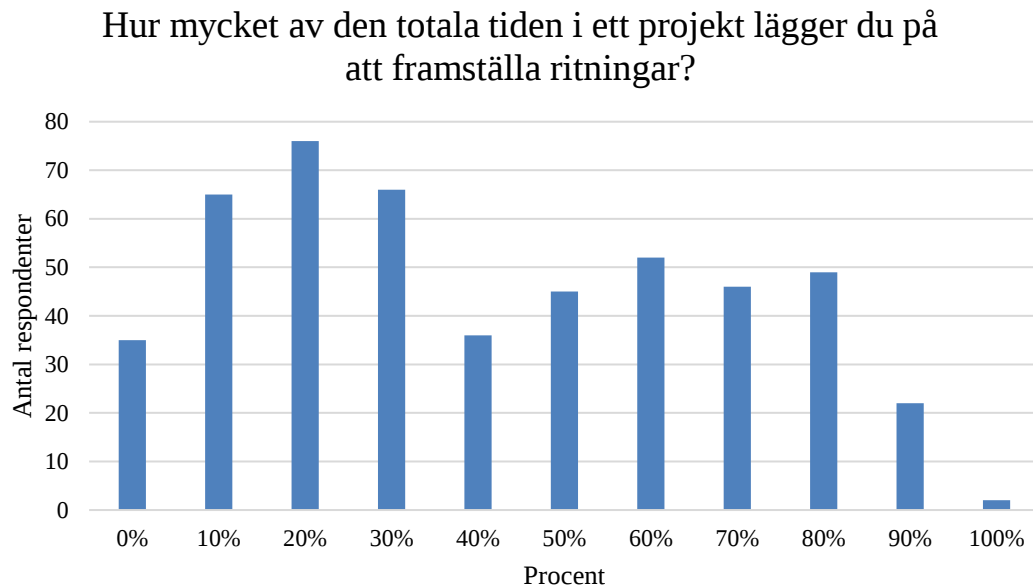
900 svar



Figur 9. Bestämning av arbetssätt

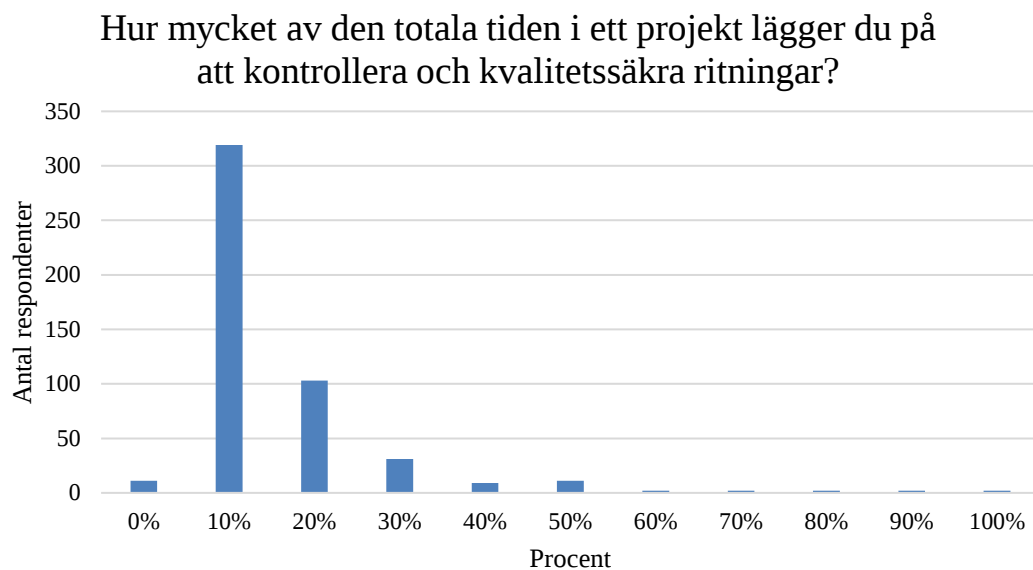
4.2.2 Resultat av enkät

I figur 10 presenteras de 494 respondenternas svar på frågan om hur mycket tid de i ett projekt lägger på att framställa ritningar. Ur detta resultat kan ett medelvärde tas fram och det medelvärdet blir att 41% av projekteringen går till att framställa ritningar från modell.

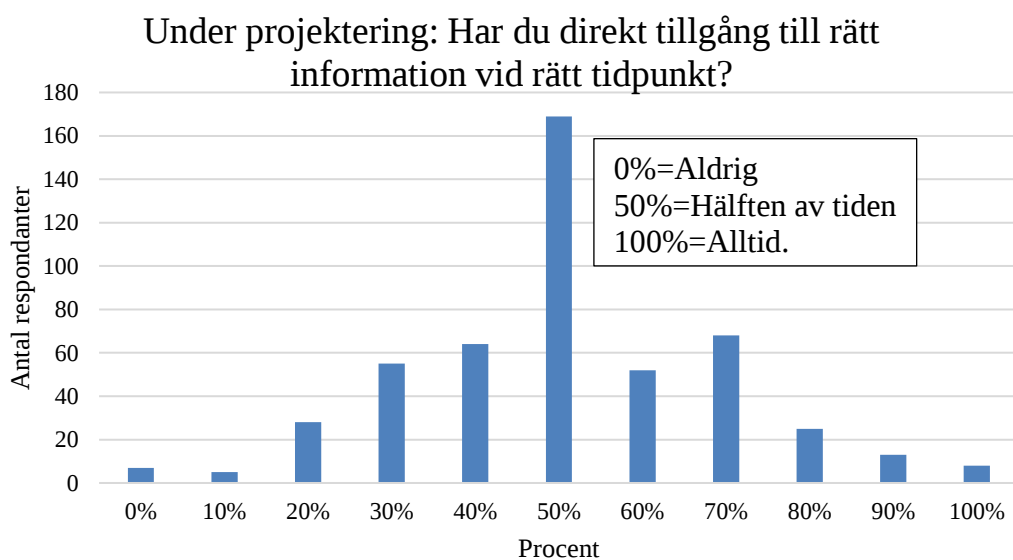


Figur 10. Resultat från enkätundersökningen på frågan angående nedlagd tid på att framställa ritningar.

Respondenterna fick även svara på frågor om kontroll och kvalitetssäkring av ritningar och hur tillgänglig information är under projektering. Svaren presenteras i figur 101 (snitt på 16%) och i figur 12 (snitt på 51%) nedan.



Figur 11. Resultat från enkätundersökningen på frågan angående nedlagd tid på att kontrollera och kvalitetssäkra ritningar.



Figur 12. Resultat från enkätundersökningen på frågan huruvida svarandena har tillgång till information.

5 Diskussion

I detta kapitlet överlägger författarna om metoden kan påverkat resultatet. Mellan resultat och litteraturstudie förs ett resonemang. För att dra paralleller dem emellan och författarna reflekterar vad dessa paralleller innebär.

5.1 Metoddiskussion

Majoriteten av intervjurespondenterna var förespråkare för digitaliseringen av byggbranschen, de har tidigare jobbat eller jobbar idag med dess fortskridning. Det kan ha påverkat utfallet eftersom att respondenterna kan ha varit för subjektiva. Samtidigt kan det anses vara en necessitet att dessa respondenter tillhört urvalet för att utvecklingen i ämnet sker i nuläget. Ett argument för validiteten av intervjustudiens resultat är att flera av respondenterna är eller har varit delaktig i de modellbaserade projekt som nämns i kapitel "Modellbaserade projekt". De har i och med detta fått erfarenhet genom att praktisk tillämpa BIM som kontraktshandling.

Endast en respondent tillhörde aspekten entreprenör i intervjustudien. Det kan ställas mot den största gruppen av nio respondenter i aspekten konsult. Om fler entreprenörer beaktats kan utfallet ha blivit annorlunda. Det blev dock urvalet i denna intervjustudie då den utfördes i ett utforskande syfte. Många konsulter ligger långt framme och kom därav fram under våra sökningar av information. Detta kan bero på att konsulter måste ta till sig det innan det kommer ut till entreprenörer, då entreprenörer är mottagare av handlingarna som produceras av konsulter.

Formuleringen av enkätfrågan "hur mycket av den totala tiden i ett projekt lägger du på att framställa ritningar" kunde ha förtydligats för dess syfte. Avsikten var att synliggöra den tid som läggs på att framställa 2D-ritningar ur modeller. En tydligare formulering hade varit "... framställa ritningar, ifrån färdig modell". Misstolkningen kan bli att utöver framställa ritningar ifrån modellen, inkluderas tidsåtgången av att även modellera upp modellerna.

5.2 Resultatdiskussion

5.2.1 Juridiskdiskussion

Resultatet i frågan om juridiken är ett problem för leveranser av BIM-modeller är mycket entydigt då 18 av 19 respondenter svarade antingen nej eller att man löser det i projektet. Det genom att skriva in ändringar i avtalet mellan parterna. Ändringarna består av att i rangordningen höja upp modellen och dokument som förtydligar dess användning. Problemet ligger i den struktur byggbranschen jobbar efter idag, att det är två led med information som måste hållas uppdaterade. Det är en åkomma av att ritningarna bär den giltiga informationen ty rangordningsregelns utformning. Utvecklingen mellan mognadsnivå 2 och 3 från avsnitt "Mognadsnivåer av BIM i ett företag" hålls tillbaka av regelns utformning. Eftersom nivå 3 innefattar att det finns en modell som beskriver byggnadsverket i sin helhet, kommer det inte vara försvarbart att också framställa ritningar för byggnadsverket. Författarna tror att så länge standardavtalen ser ut på detta sätt kommer inte nivå 3 att tillämpas utbrett bland företagen i byggbranschen.

De två leden av information kan leda till motstridiga uppgifter i handlingarna. Om motstridiga uppgifter finns och inga ändringar är avtalade kring lägsta kostnadsregeln, kommer entreprenören utföra det som för med sig minst kostnaden för den. Det problemet löser sig självt om det reduceras ifrån två separata led till ett modellbaserat led.

I avsnitt "Standardavtalen" beskrivs det att det behövs skrivningar om digitala leveranser i standardavtalen för att byggbranschen ska kunna använda BIM som kontraktshandling i branschen. Detta konstateras även i avsnitt "Är juridiken ett problem?" och det framkom att styrkan i standardavtalen ligger i att dess termer och struktur är vedertagna. Efter revideringen av standardavtalen tror författarna att BIM som kontraktshandling kommer bli ett mer utbrett arbetssätt. Detta med tanke på att det framkom att revideringen troligtvis kommer att främja utvecklingen och användandet av BIM.

Överinformation i modellen är något som behöver regleras i det dokument som höjs upp i rangordningen över modellen. Det kan då utföras i enlighet med det leveransmeddelande som beskrevs i avsnitt "Leveransmeddelande" som tydligt ska ge tydliga direktiv om användningsområde och vad informationen får användas till. För att säkerställa att modellen framställs på ett strukturerat och spårbart sätt ska BIM-manual efterföljas under projektering. Det försäkras att spårbarheten av information i handlingarna inte försämras av en övergång till ett modellbaserat arbetssätt.

I avsnitt "Fördelar" beskrivs det att med BIM som informationsbärare kan informationsflödet i projektet bli obrutet. Vilket inte kommer vara möjligt vid användning av ritningar och beskrivningar som bygghandling. Ett obrutet flöde innebär att informationen mellan olika skeden överförs eller levereras och kan byggas vidare på, därmed lever informationen vidare. Författarna anser att informationen på en ritning är en änddestination då det är ett ointelligent format. Dock så kommer en övergång till BIM omforma den arbetsinsats som krävs i projektet, i enlighet med avsnitt "BIM i byggprocessen" och figur 5.

Förvaltningsproblematiken är ännu inte löst, då det inte finns ett filformat som med säkerhet kommer att kunna öppnas i framtiden. Samtidigt som de arkiveringssystem som finns idag enbart stödjer ritningar och därmed behövs även ett system som kan hantera modeller. Det är inte bara byggbranschen som står inför problemet med filformat, det är även ett problem för samhället. Detta då väldigt mycket information är beroende av teknik och därför behövs generiska format som överlever teknikväxlingarna i hela samhället och inte bara i byggbranschen.

Visserligen är det inte så enkelt att gå över från ett arbetssätt med 2D-ritningar, till ett modellorienterat. Det kommer att krävas tid, pengar och kompetens att genomföra övergången, incitamenten för den måste bara vara tillräckligt stora, som författarna till en viss del försökte synliggöra med enkäten. Det kommer dock inte vara möjligt så länge det i kravställningarna efterfrågas ritningar och att förvaltningssystemen inte klarar av att hantera modeller.

5.2.2 Detaljeringsgradsdiskussion

I avsnitt "Resultat detaljeringsgrad" konstateras det att modeller ska vara tillräckligt detaljerade så att det är möjligt att bygga efter dem. Vad innebär "att det är möjligt att bygga efter dem" egentligen? Detta kommer variera mellan individer och kommer vara svårt att definiera i en kravställning. Det skulle kunna definieras bättre med LOD-nivåerna som beskrivs i avsnitt "Detaljeringsgrad". Exempelvis LOD 400 som är tillverkningsnivån hade varit ett tydligare krav. Detta är en svår fråga och författarna har fått uppfattningen om att det är en svår balansgång mellan vad som är nödvändigt och inte att lägga in i modellen. Det gäller för projektören att försöka förstå vilken information byggarbetaren behöver.

Som det nämns i avsnitt "Bygghandlingar" finns det handböcker som beskriver hur olika bygghandlingar bör se ut. Dessa handböcker gäller dock inte för BIM-modeller. Den svenska byggbranschen borde kolla på BIMForum (2017) som har en LOD-specifikation där de redovisar hur utövare i hög grad kan specificera och formulera innehållet och tillförligheten hos BIM-modeller vid olika stadier i byggprocessen. LOD-specifikationen använder sig av de grundläggande LOD-definitionerna som beskrevs i avsnitt "Detaljeringsgrad". En handbok som liknar LOD-specifikationen behövs i den svenska byggbranschen för att få en tydlighet i vilken detaljeringsgrad BIM-modeller behöver för att kunna användas som bygghandling.

5.2.3 Diskussion villkorsbilagorna

Eftersom den juridiska problematiken kring digital information skulle kunna lösas med hjälp av villkorsbilagorna och att en BIM-modell därmed kan få legal status, var förhoppningen att fler projekt skulle använda sig av dem och bygga modellbaserat. I dagsläget har det som nämnts i avsnitt "Resultat villkorsbilagor" enbart använts i sin helhet i ett projekt och byggbranschen har inte utvecklats i den takt som var tänkt. Under intervjuer med aktiva i branschen kommer det fram att flertalet inte känner till bilagorna och resterande har kollat på dem men i slutändan inte använt dem på grund av bilagornas komplexitet. Författarna tror att villkorsbilagorna kunde ha fått en större spridning och användning ifall mer marknadsföring gjorts bland berörda företag i byggbranschen samt att de gjorts mer användarvänliga. Många uttryck som används är ännu inte vedertagna i branschen och en begreppsförklaring kan underlätta användningen.

Trots att inget företag eller organisation har använt villkorsbilagorna i sin helhet så har de varit relevanta för byggbranschen. Detta eftersom flertalet företag och organisationer tagit inspiration av dem och anpassat dem till deras egna förfrågningsunderlag eller skapat egna bilagor.

5.2.4 Enkätdiskussion

Medelvärdet på frågan om hur mycket tid av projekteringen som läggs på att framställa ritningar ur modell är 41%. Med hänsyn till att formuleringen kunde varit tydligare och eventuella misstolkningar tänker sig författarna att ett lägre medelvärde kan antas. Även om medelvärdet nu är lägre är det mycket tid som läggs på att ta fram ritningar. Vilket stärks av de 60% kontra 40% som uppskattades i avsnitt "Är juridiken ett problem?" Det är onödigt mycket tid som läggs på att ta fram ritningar ur en modell, det blir ett

dubbelt arbete när både modell och ritningar ska tillverkas. Då är det bättre att endast fokusera på tillverkning av en modell som går att använda som handling.

I frågan gällande kontroll och kvalitetssäkring av ritningar lägger respondenterna i snitt ner 16% av den totala tiden på detta i projekteringen. I avsnitt "Fördelar" redovisas det att processen att kvalitetssäkra kommer att vara möjlig att automatisera vid användning av BIM. Med en automatisering av detta steg i projekteringen skulle en tidsbesparing på upp till 16% i projekteringsskedet vara möjlig. Denna tid skulle kunna läggas på att antingen göra modellen bättre eller minska projekteringskostnaden.

På frågan om respondenterna har direkt tillgång till rätt information vid rätt tidpunkt blev snittet 51%, alltså vid endast hälften av tiden. Att inte ha tillgång till rätt information när den behövs kan leda till att arbetet står stilla en period tills den information som behövs blir tillgänglig för att fortsätta, ett slöseri. En av fördelarna med digitala leveranser av BIM som presenteras i avsnitt "Fördelar" är att informationen i projekt blir mer lättillgänglig med BIM. Kommunikationen mellan de olika parterna blir därmed bättre och tydligare och sannolikheten att varje individ har tillgång till rätt information ökar. Detta kan bidra till att minska resursslöseriet i byggbranschen och på så sätt minska kostnaderna.

6 Slutsats

Syftet med examensarbetet är att undersöka om juridiken är ett problem för att BIM ska användas genom hela byggprocessen, från förfrågningsunderlag till produktion. Slutsatsen baseras på frågeställningarna: *Är juridiken ett problem för digitala leveranser av BIM? Vilka fördelar finns det med att använda BIM i hela byggprocessen? Har villkorsbilagorna som tagits fram av BIM Alliance använts i praktiken?*

6.1 Är juridiken ett problem för digitala leveranser av BIM?

Utifrån den litteraturstudie och de intervjuerna som genomförts under arbetsgången kan slutsatsen dras att juridiken inte är något problem för digitala leveranser av BIM genom hela byggprocessen. Den slutsatsen kan dras genom att intervjurespondenterna på frågan om juridiken har svaret ”nej” varit överhängande, förutom två som anser att de inte är tillräckligt insatta i ämnet för att uttala sig. Det finns frågor som ännu inte är helt lösta inom det juridiska men enligt intervjurespondenterna ska dessa vara relativt lättlösta och nämner andra faktorer som är ett problem för att digitala leveranser av BIM skall bli ett utbrett arbetssätt. För att fler ska våga sig på detta arbetssätt krävs det att det skrivs in i standardavtalen hur hanteringen av BIM och digitala leveranser funkar.

Utvecklingen med att använda BIM-modeller som den juridiskt bindande handlingen i hela byggbranschen är inte något som kan förväntas ske inom en snar framtid. Det kommer att vara en övergångsperiod tills hela branschen förstått och kan jobba på detta arbetssätt. Förhoppningsvis kommer allt fler välja att bygga modellbaserat och kan således undvika det extraarbete som skapas vid framställning av ritningar och att den tillväxten sker snabbare än idag.

Det som kan vara det faktiska problemet till varför byggbranschen inte har utvecklats snabbare kan vara osäkerheten kring vilken detaljeringsgrad en modell bör hålla. Att det inte finns någon specifikation för hur modellerna ska se ut som handling och hur mycket information de ska innehålla. Det finns idag en för hur ritningar ska se ut i den svenska byggbranschen och ett framtagande av en liknande för modeller behövs för att branschen ska utvecklas.

6.2 Vilka fördelar finns det med att använda BIM i hela byggprocessen?

Sammanfattningsvis finns det väldigt många möjliga fördelar med att använda BIM i byggprocessen och att byggbranschen kan utvecklas och bli bättre, snabbare och billigare vid en större användning av BIM. Det svåra är att få hela branschen att se nyttan med en högre BIM-användning då det är svårt att mäta och bevisa den för dem som inte är insatta i ämnet BIM.

Ett urval av de möjliga fördelarna som inte nyttjas till sin fulla potential idag är:

- Mer lätthanterlig och tillgänglig information i databaser
- Livscykelperspektiv

- Byggprocessen blir tydligare och mer tidseffektiv
- Högre kvalitet på informationen i handlingarna
- Automatiserad kvalitetssäkring
- Ett obrutet informationsflöde

6.3 Har villkorsbilagorna som tagits fram använts i praktiken?

Efter att ha intervjuat två av de som varit med och tagit fram villkorsbilagorna i kombination med det material som finns att tillgå på nätet ser en att de endast har använts en gång i praktiken. Trots det kan slutsatsen dras att de har varit ett startskott för digitalisering och utveckling i användandet av BIM i byggbranschen. Detta då villkorsbilagorna möjliggjorde att projekt Röforsbron, det första projektet som använde BIM som informationsbärare genom hela projektet i Sverige vad författarna har kunnat utläsa, kunde genomföras.

6.4 Förslag till vidare studier

Här presenteras det som skulle behöva undersökas vidare utifrån vad som har framkommit i detta arbete.

- Förvaltningsfrågan
 - Hur ska arkiveringssystem klara av modellfiler och databaser.
- Framtidens affärsmodeller
 - På vilket sätt ska affärsmodeller vara utformade för att gynna utvecklingen av branschen.
- Kravställningarna
 - Få beställarens kravställning att bli modellorienterad.
- Detaljeringsgrad
 - Utredda om handböcker för modellers detaljeringsgrad.

7 Referensförteckning

- Akademiska Hus. (2015). *Riktlinjer för projektering*. Akademiska Hus. Hämtat från https://www.akademiskahus.se/globalassets/dokument/tekniska-publikationer-bilder/ah_riktlinje_projektering_ver150101.pdf
- Autodesk University. (2011). *Wood Framing Level of Detail: How Far To Go?* Hämtat från http://aucache.autodesk.com/au2011/sessions/4912/class_presentations/v1_SE4912_Ikerd_slides_2011-11-12.pdf
- BIM Alliance. (2017a). *BIM Alliance om BIM*. Hämtat från <http://www.bimalliance.se/vad-aer-bim/bim-alliance-om-bim/>
- BIM Alliance. (2017b). *Avtalsmallar*. Hämtat från <http://www.bimalliance.se/verktyg-och-stoed/hjaelpmedel-och-produktstoed/avtalsmallar/>
- BIM Alliance. (2017c). *IFC (Industry foundation classes)*. Hämtat från <http://www.bimalliance.se/verktyg-och-stoed/standarder/datamodell/ifc-industry-foundation-classes/>
- BIM Alliance; Byggherrarna; Installatörsföretagen; Svenska Teknik & Designföretagen; Sveriges Byggindustrier. (2016). *BIM - påverkan på affär och avtal*. SBUF. Hämtat från http://www.bimalliance.se/library/2886/bim_paverkan_pa_affar_och_avtal_foerstudierapport_rev_a_7_april_2016.pdf
- BIM i staten. (2014). *Riktlinje: BIM i projekt*. BIM Alliance. Hämtat från http://www.bimalliance.se/library/2272/riktlinjer_bim_i_projekt.pdf
- BIMForum. (November 2017). *Level of development specification part 1: For Building Information Models*. Hämtat från <http://bimforum.org/wp-content/uploads/2017/11/LOD-Spec-2017-Part-I-2017-11-07-1.pdf>
- Birging, E., & Lindfors, N. (2014). *Integration of BIM in the construction phase: A study of a Swedish construction project based on interviews (Master of Science Thesis, Chalmers Tekniska högskola, institutionen för bygg- och miljöteknik)*.
- Byggandets kontraktskommitté. (u.d.). *Om BKK*. Hämtat från <http://foreningenbkk.se/verksamhet/>
- Deli, R. (2012). *Kommersiell byggjuridik i praktiken*. Halmstad: AB Svensk Byggtjänst.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2008). *BIM Handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors*. John Wiley & Sons, Inc.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, engineers and contractors*. John Wiley & Sons, Inc.
- Ejvegård, R. (2009). *Vetenskaplig metod*. Lund: Studentlitteratur.

- Elmholdt, C. (2006). Cyberspace alternativer til ansigt-til-ansigt interviewet. *Kvalitativ Metodeudveckling*, 41, ss. 70-80. Hämtat från http://www.psy.au.dk/fileadmin/site_files/filer_psykologi/dokumenter/CKM/NB41/cyberspace.pdf.
- ELU, & Tikab. (2017). *Modellbaserad leveransplattofrm*. [Bild].
- Göteborg, A., & Olsson, P. (2016). *Digitala leveranser: BIM som informationsbärare*. (Examensarbete, Chalmers tekniska högskola, Institutionen för bygg- och miljöteknik). Hämtat från <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/242121/242121.pdf>
- Göteborgs Stad Trafikkontoret. (2018). *12D Relationshandlingar*. Hämtat från <http://www.th.tkgbg.se/en-us/12projektering/12relationshandlingar.aspx>
- Ikerd, W. (2013). *Beating Chaos and Achieving Profits in BIM with LOD 350*. [Bild]. Hämtat från <http://www.structuremag.org/?p=558>
- Iversen, S., & Knoop, M. (2015). *Stöd för BIM-projektering av hus- och industribyggnad*. Göteborg: WSP [Internmaterial WSP].
- Jongeling, R. (2008). *BIM istället för 2D-CAD i byggprojekt: En jämförelse mellan dagens byggprocesser baserade på 2D-CAD och tillämpningar av BIM*. Luleå Tekniska Universitet. Hämtat från <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:998274/FULLTEXT01.pdf>
- Jongeling, R. (2008). *BIM istället för 2D-CAD i byggprojekt: En jämförelse mellan dagens byggprocesser baserade på 2D-CAD och tillämpningar av BIM*. [Bild]. Hämtat från <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:998274/FULLTEXT01.pdf>
- Josephson, P.-E., & Saukkoriipi, L. (2009). *31 rekommendationer för ökad lönsamhet i byggandet: att minska slöseri!* Centre for management of the built environment.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2014). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. Lund: Studentlitteratur.
- Linderöth, H. (2013). *BIM i byggproduktionen: Organisatoriska hinder och drivkrafter*. Centre for management of the built environment. Hämtat från https://www.cmb-chalmers.se/wp-content/uploads/2015/10/BIM_byggproduktionen.pdf
- Malmkvist, M. (2013). *BIM i projektet Röforsbron*. Eskilstuna: Trafikverket.
- Nilsson, G. (2010). *Viktigt att skriva avtal om digitala leveranser*. Hämtat från http://www.bimalliance.se/library/2638/viktigt_att_skriva_avtal_om_digitala_liveranser.pdf
- Nilsson, G. (2012). *Trafikverket handlar upp bro på BIM-underlag*. Hämtat från http://www.bimalliance.se/library/2635/trafikverket_handlar_opp_bro_pa_bim-underlag.pdf
- Nilsson, G. (2014). *Gemensamma kravnivåer på BIM hos statliga aktörer*. Hämtat från http://www.bimalliance.se/library/2607/gemensamma_kravnivaer_pa_bim_hos_statliga_aktorer.pdf

- Nohrstedt, L. (den 18 April 2017). Slussen byggs utan ritningar. *NyTeknik*. Hämtat från <https://www.nyteknik.se/bygg/slussen-byggs-utan-ritningar-6840537>
- Rennstam, J., & Wästerfors, D. (2015). *Från stoff till studie: Om analysarbete i kvalitativ forskning*. Lund: Studentlitteratur AB.
- SISAB. (2018). *Om SISAB - ledande inom utbildningsmiljöer*. Hämtat från <https://sisab.se/sv/om-sisab/>
- Skanska. (den 22 juni 2016). *Slussen, Stockholm*. Hämtat från <https://www.skanska.se/vart-erbjudande/vara-projekt/171042/Slussen%2c-Stockholm>
- Stribeck, J. (den 13 Oktober 2015). *Design Management Forum 2015 - BIM-projektering i Slussen, Tikab (sv)*, [Videofil]. Hämtat från <https://www.youtube.com/watch?v=PyUNlpth18o&feature=youtu.be>
- Swedish Standards Institute. (u.d.). *Byggghandlingar 90*. Hämtat från <https://www.sis.se/konstruktionochtillverkning/bygg/byggghandlingar-90-ritningar/>
- Svensk Byggtjänst. (2014). *Besparingsmöjligheter genom effektivare kommunikation i byggprocesser*. Industrifakta. Hämtat från <https://byggtjanst.se/globalassets/svensk-byggtjanst-besparingsmojligheter-2014.pdf>
- Svensk Byggtjänst. (2016a). *CoClass blir nytt system för klassifikation av all byggd miljö*. Hämtat från <https://byggtjanst.se/aktuellt/nyhetsrum/2016/maj/coclass-blir-nytt-system-for-klassifikation-av-all-byggd-miljo/>
- Svensk Byggtjänst. (2016b). *Jämförelse mellan BSAB 96 och CoClass*. [Bild]. Hämtat från <https://static.byggtjanst.se/coclass/pdf/Slutdokumentation-CoClass-v1.2-20161026.pdf>
- Svensk Byggtjänst. (u.d.). *BSAB*. Hämtat från <https://byggtjanst.se/tjanster/bsab/>
- Sveriges Byggindustrier. (2017). *Fakta om byggbranschens regionala branschnyckeltal 2017*. Hämtat från https://www.sverigesbyggindustrier.se/UserFiles/Files/Marknad/Regionala_branschnyckeltal2017.pdf
- Sveriges Kommuner och Landsting. (2017). *BIM - digitalisering av byggnadsinformation: i offentliga fastigheter*. Advant Produktionsbyrå. Hämtat från <https://webbutik.skl.se/bilder/artiklar/pdf/7585-513-4.pdf>
- Trafikverket. (2015). *BIM-Trappan*. [Bild]. Hämtat från <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/teknik/ny-teknik-i-transportsystemet/informationsmodellering-bim/bim-trappan/>
- Wackling, O. (2018). *Avtal generalentreprenad*. [Bild].