



# CHALMERS

---

## Framtidens bygghandlingar Juridiskt bindande digitala modeller?

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet*

*Samhällsbyggnadsteknik*

LINN LANDGREN  
PETRA LYSÉN



EXAMENSARBETE ACEX20-19-18

# Framtidens bygghandlingar

Juridiskt bindande digitala modeller?

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet*

*Samhällsbyggnadsteknik*

LINN LANDGREN

PETRA LYSÉN

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Construction Management

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2019

Framtidens bygghandlingar

Juridiskt bindande digitala modeller?

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet*

*Samhällsbyggnadsteknik*

LINN LANDGREN

PETRA LYSÉN

© LINN LANDGREN & PETRA LYSÉN, 2019

Examensarbete ACEX20-19-18

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Chalmers tekniska högskola 2019

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Construction Management

Chalmers tekniska högskola

412 96 Göteborg

Telefon: 031-772 10 00

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Göteborg 2019

Framtidens bygghandlingar

Juridiskt bindande digitala modeller?

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet  
Samhällsbyggnadsteknik*

LINN LANDGREN

PETRA LYSÉN

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

## **SAMMANFATTNING**

Upprättande av digitala 3D-modeller i projektering är något som redan görs mycket i byggbranschen idag. Både möjligheter och utmaningar finns kring modellerna vilka förändras i takt med dagens snabba teknikutveckling. Projekt där den digitala modellen utgjort den juridiskt bindande bygghandling existerar men det vanligaste är att bygghandlingar består av 2D-ritningar istället för en 3D-modell.

Studien undersöker hur framtidens bygghandling kan komma att se ut och vilka förutsättningar som finns för att dessa kan utgöras av en digital modell. Vidare undersöks hur digitala modeller används i projekt på ett konsultföretag idag och om anställda på företaget anser att den digitala modellen bör vara en juridiskt bindande bygghandling eller ej. Slutligen studeras hur de anställda ser på frågan att utesluta 2D-handlingar helt och hållet.

Genom litteraturstudie har utmaningar och möjligheter uppmärksammats vilket låg till grund för arbetets enkät- och intervjustudie. Enkät- och intervjustudie har utförts på konsultföretaget Ramboll, deltagare bestod av personal från företaget vars yrkesroller är projekt- och byggledare, BIM-samordnare, projektör samt landskapsarkitekt. Avgränsningar i studien innebar att endast perspektiv från konsulterna på företaget undersöktes, därmed har inga direkta synpunkter från övriga byggaktörer beaktats.

Resultatet visar att bygghandlingar troligen kommer bestå av en juridisk bindande digital modell som enligt kontrakt gäller före 2D-ritningar, men när i tiden detta är genomförbart är ovisst. Det finns exempel på projekt som varit papperslösa där den digitala modellen har utgjort en juridiskt bindande bygghandling, men än finns det en del förändringsarbete innan detta ses som en regel snarare än ett undantag.

Identifierade förutsättningar från resultatet berör juridiken kring avtalsskrivning samt önskades rutiner och standarder för arbetssätt i anknytning till modellen. En annan förutsättning är att beställaren behöver bli mer medveten, detta är viktigt eftersom beställaren i slutändan avgör vad som utgör bygghandling. Även om alla utmaningar spelar stor roll för utvecklingen är kunskapsbrist den största barriären som uppmärksammats. En slutsats som konstateras är att övriga utmaningar kan få en större betydelse först då den generella kunskapsnivån höjts.

Nyckelord: bygghandling, BIM, digitala modeller, juridiskt bindande digital modell, digitalisering, 3D-modell

Building Contracts of the Future

Legally Binding Digital Models?

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

LINN LANDGREN

PETRA LYSÉN

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

## **ABSTRACT**

Creating digital 3D-models in project planning is something that already exists in the construction industry today. There are opportunities and challenges with the models, which are changing along with the rapid development of technology. Projects where the digital model constitutes the legally binding document of construction exist, but it's more often common that construction documents consist of 2D-drawings instead of a 3D-model. The study examines how the future construction document may appear and what conditions exist for these to be a digital model. Furthermore, it is examined how digital models are used in projects at a consulting company today and whether employees at the company believe that the digital model should be a legally binding document of construction or not. Finally, the study examines how the employees consider the question of eliminating 2D-drawings completely.

Through literature study challenges and opportunities have been recognized, which was the basis for a survey and interviews. Survey and interviews have been carried out at the consultancy company Ramboll. Participants consisted of personnel from the company whose occupational roles are project and construction managers, BIM coordinators, projectors and a landscape architect. Delimitations mean that only perspectives from the consultants at the company were examined, which means that no direct views from other building actors have been considered.

The results show that construction documents will probably consist of a legally binding digital model which according to contract applies before 2D-drawings, but when this is possible to implement is uncertain. There are examples of projects that have been paperless in which the digital model has been legally binding, but there is some change needed before this is seen as a rule rather than an exception. Identified conditions from the result concern the law regarding contracts and a wish for routines and standards connected to the model. Another condition is that the customer needs to be more aware, which is of importance since the customer ultimately decides what constitutes the documents of construction. All the challenges play a major role in the development, but the lack of knowledge is the biggest barrier that have been noticed. One conclusion found is that other challenges can only become more significant when the general level of knowledge is raised.

Keywords: building contracts, BIM, digital models, legally binding digital model, digitization, 3D model

# Innehåll

SAMMANFATTNING	I
ABSTRACT	II
INNEHÅLL	III
FÖRORD	V
1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	1
1.3 Metod	1
1.4 Företagspresentation	2
1.5 Frågeställning	3
2 TIDIGARE FORSKNING	4
2.1 BIM & VDC	4
2.2 Möjliga nyttor med BIM	4
2.3 Utmaningar med digitala modeller som bygghandling	6
2.4 Standarder & Avtal	8
2.4.1 Standardavtal	8
2.4.2 AMA AF – Administrativa Föreskrifter	8
2.4.3 BIM Alliance	8
2.4.4 Handlingar	8
3 RESULTAT	10
3.1 Enkätstudie	10
3.1.1 Tolkning av enkätdata	10
3.1.2 Typ av projekt	13
3.1.3 Projektstorlek	15
3.1.4 Omfattning	18
3.2 Intervjustudie	20
4 DISKUSSION	33
4.1 Metoddiskussion	33
4.2 Resultatdiskussion	33
5 SLUTSATS	38
5.1 Fortsatta studier	39
6 REFERENSER	40
<b>CHALMERS</b> , <i>Arkitektur och samhällsbyggnadsteknik</i> , Examensarbete ACEX20-19-18	III

BILAGA 1 - ENKÄTFRÅGOR	43
BILAGA 2 - INTERVJUFRÅGOR	44



## **Förord**

Denna rapport är ett examensarbete och en avslutning på högskoleingenjörsutbildningen Samhällsbyggnadsteknik vid Chalmers tekniska högskola. Examensarbetet är utfört av Petra Lysén och Linn Landgren under våren 2019 och omfattar 15 hp.

Studierna har utförts på Ramboll i Göteborg som har bidragit med handledning och resurser för utförande av enkätstudie och intervjustudie.

Vi vill rikta ett stort tack till intervjudeltagare som kommit med mycket intressant information och synpunkter. Ett stort tack även till våra handledare Maria Engver på Ramboll samt vår handledare Mathias Gustafsson på Chalmers för den tid och det stöd ni gett oss.

Göteborg maj 2019

Petra Lysén & Linn Landgren



# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

Byggbranschen befinner sig idag i ett mellanläge på grund av digitaliseringen, bygghandlingar används i stor uträkning i 2D-format men intresset och efterfrågan av digitala modeller samt 3D-modeller som bygghandlingar ökar. Bygghandlingar är de dokument som ställer krav på byggandet (Tremm, 2015). Traditionellt består dessa av ritningar och beskrivningar som förklarar för entreprenören vad som ska produceras. I denna rapport definieras en juridiskt bindande digital modell som en bygghandling i 3D-format som enligt avtal gäller före eventuella 2D-ritningar.

Branschen projekterar redan idag i 3D samt upprättar digitala modeller och har gjort sedan en tid tillbaka. Ett antal fördelar har uppmärksammats, så som förbättrat informationsflöde genom projektprocessens olika delar. Även minimering av fel i produktionsfas har identifierats, i och med kollisionskontroller mellan modeller från olika discipliner i projekteringsfasen (Rauf & Samsaliev, 2018). Teknikutvecklingen sker i en snabb takt och därmed ökar användningsområdena för den digitala modellen, inte minst i produktions- och förvaltningsskede (Karlsson & Rydval, 2018; Hörnkvist, Virtuell effektivitet med BIM, 2016). Separata 2D-ritningar utgör för det mesta projektets juridiskt bindande bygghandling, vilket kan anses hämma utvecklingen och användandet av den digitala modellen. Exempel på projekt där den digitala modellen varit en juridiskt bindande bygghandling som gäller framför 2D-ritningar existerar, vilket tyder på att det finns lösningar på tidigare uppmärksammad problematik kring detta. Det visar också att det finns stora möjligheter att förändra bygghandlingen och hanteringen av den.

## 1.2 Syfte

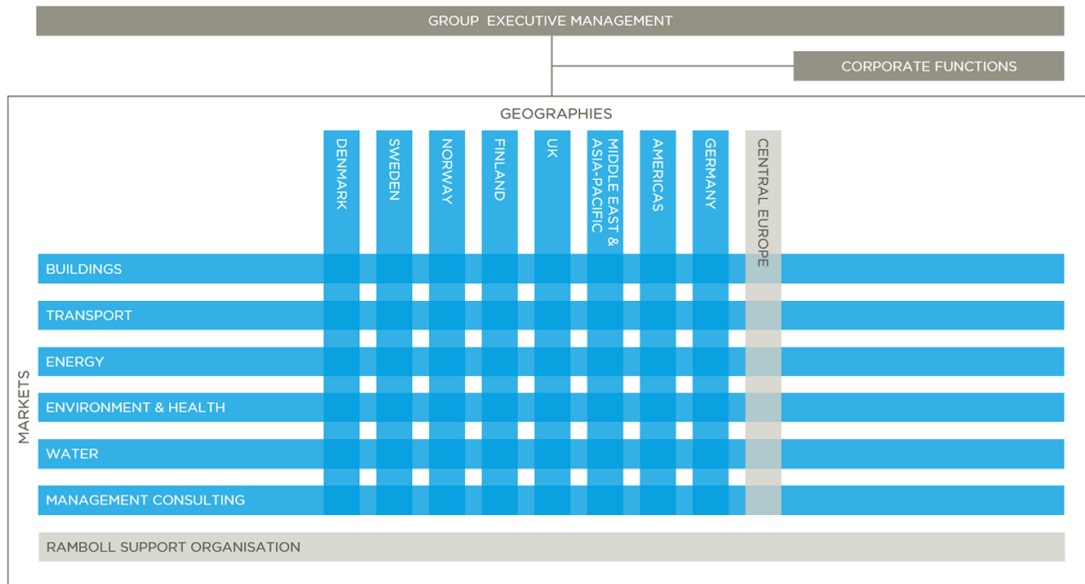
Syftet med rapporten är att undersöka hur framtidens bygghandling kan komma att se ut, med fokus på om det är möjligt att använda digitala modeller som juridiskt bindande bygghandlingar i framtiden och vilka förutsättningar som krävs för detta. I arbetet undersöks hur digitala modeller används på ett konsultföretag i byggbranschen idag och hur de anställda ställer sig till om den digitala modellen bör vara en juridiskt bindande bygghandling. Vidare undersöks om den digitala modellen kan vara en bygghandling utan att 2D-ritningar är bygghandlingar.

## 1.3 Metod

Arbetet innefattar litteraturstudie, enkätstudie (Bilaga 1) samt intervjustudie (Bilaga 2). Litteratur har hämtats från databaser givna av Chalmers bibliotek samt från websökningar vilket gav fördjupning i ämnet. Enkäten utfördes i syfte att få en uppfattning av utbredningen och omfattningen av digitala modeller på en avdelning som arbetar med projekt-, bygg- och projekteringsledning. Avdelningen är en av många på ett stort konsultföretag i byggbranschen. Den kartläggning som enkäten resulterade i tillsammans med litteraturstudien, låg till grund för utformning och precisering av intervjufrågorna. Intervjuerna genomfördes på samma konsultföretag, intervjudeltagarna bestod av ett urval från flera avdelningar.

## 1.4 Företagspresentation

Ramboll är ett stiftelseägt konsultföretag som grundades 1945 i Danmark (Ramboll, u.å). Företaget beskriver på sin hemsida hur de två ingenjörerna som grundade företaget gjorde detta utifrån ”deras personliga värderingar vad gällande etik och människans skaparförmåga”. Syftet när Ramboll startades var att bidra till uppbyggnaden av samhället efter andra världskriget.



Figur 1: Our organisation: Ramboll works globally across the markets of Buildings, Transport, Energy, Environment & Health, Water, and Management Consulting (Ramboll, u.å).

Idag består Ramboll av totalt 15 000 medarbetare och är verksamma i 35 länder och i Sverige arbetar ca 2000 personer fördelade på ett 30-tal kontor (Ramboll, u.å). I På företagets hemsida beskriver de att affärsverksamheten bygger på ”affärsetik, ansvars-kännande gentemot samhälle samt fokus på nöjda medarbetare”. Ramboll Sverige designar, utvecklar och är rådgivare inom divisionerna byggnader, transport, projektledning, miljö, vatten, energi, stadsutveckling och management consulting.

### **Digitala modeller på Ramboll**

Ramboll (u.å) använder begreppet digital design i samband med BIM, där digital design behandlar alla skeden av livscykeln för en byggnad. Med hjälp av detta ser Ramboll en möjlighet att förbättra projektprocessen genom kortare tider, lägre kostnader och färre risker.

BIM förklaras av Ramboll som en viktig del av digital design där en 3D-modell framställs genom samordning för ett helt projekt (Ramboll, u.å). Modeller för varje disciplin framställs separat och sammanställs sedan till en sammanslagen modell. Den sammanslagna modellen möjliggör kollisionkontroller, beräkningar och simulering utifrån modellen. Även i förvaltning för drift och underhåll finns användningsmöjligheter för modellen.

Ramboll har delat in modellering i olika dimensioner inom vilka de forskar och utvecklar användningen av digital design (Ramboll, u.å). Tillsammans med 3D-modellen används

- tidsplanering i 4D-modell
- kostnad i 5D-modell
- drift och underhåll i 6D-modell
- hållbarhet i 7D-modell.

Digitala tvillingar och VR är andra exempel på område som Ramboll forskar inom (Ramboll, u.å). Digitala tvillingar och VR nämns mer i detalj i avsnitt 2.3.

## 1.5 Frågeställning

Hypotesen inför studien är att framtidens juridiskt bindande bygghandling är en digital modell som gäller framför eventuella 2D-handlingar. Utifrån denna hypotes är frågorna som studien är tänkt att besvara följande:

- Hur kan framtidens bygghandling komma att se ut?
- Hur används digitala modeller i projekt på ett konsultföretag i byggbranschen idag?
- Bör den digitala modellen vara juridiskt bindande?
- Vilka förutsättningar krävs för att den digitala modellen ska vara en juridiskt bindande bygghandling i framtiden?
- Kan den digitala modellen vara en bygghandling utan att 2D-ritningar är bygghandlingar?

## 2 Tidigare forskning

### 2.1 BIM & VDC

BIM och VDC blir allt vanligare begrepp i byggbranschen, förkortningarnas betydelser är tätt sammankopplade men kan ibland variera något (BIM Alliance, u.å). Tolkningen av begreppen skiljer sig också mellan olika företag vilket gör det svårare att få en entydig förståelse av innebörden.

BIM kan förklaras som en digital modell "Building Information Model" men kan också tolkas som arbetet som ligger bakom modellen "Building Information Modelling" (BIM Alliance, u.å). "Building Information Management" är ännu ett begrepp kopplat till förkortningen och BIM Alliance (u.å) menar att det handlar om ett sätt att leda genom behandling och systematisering av data. "Building Information Management" kan därför också användas då en modell inte finns. Skanskas (u.å) tolkning av "Building Information Management" innebär en process som pågår under projektets hela livscykel där informationshantering och 3D-modell tillsammans utgör kärnan av begreppet. Den data som analogt ges i ritningar, beskrivningar, förteckningar och specifikationer kan bäras av en digital modell relaterad till BIM (BIM Alliance, 2016).

VDC står för "Virtual Design and Construction" vilket beaktar produkten, organisationen samt processen i ett byggnadsprojekt och sträcker sig över hela byggnadsproduktens livslängd från planering till förvaltning (BIM Alliance, u.å). BIM Alliance (u.å) anser att detta också ingår i begreppet BIM.

### 2.2 Möjlig nytta med BIM

Först när beställaren förstår fördelarna med BIM kommer de se till att BIM uppnår till sin fulla potential från de tidigaste faserna i projektet (Walasek & Arkadiusz, 2017). Dock visar en avhandling från Kungliga tekniska högskolan att en organisation i branschen inte ensamt kan leda förändringsarbetet (Lindblad, 2017). Avhandlingen är gjord i syfte att öka förståelsen för beställarrollen med avseende på teknikdrivna förändringsprocesser, många gånger pekade statliga beställare ut som den nyckelaktör som ska driva utvecklingen. Resultatet från avhandlingen tyder på att flera samhällsbyggnadsaktörer behöver involveras i förändringsarbetet.

#### *Digitala modeller i projektering och produktion*

Att använda digitala modeller i projekteringen har lett till färre fel och krockar i produktionen då modellen synliggör eventuella kollisioner mellan objekt i byggnaden (CMB, 2018). Det kan också leda till effektivare projektering när det kommer till systemval för bland annat installationer och design. Att kunna visualisera byggnation för intressenter i tidigt skede har även visat sig vara uppskattat och leder till större trygghet vid beslutfattande av byggtekniska och arkitektoniska lösningar i projekt. Att kunna skapa tillförlitliga nyckeltal för att följa projektet under dess gång kan tidigt indikera eventuella avvikelser.

Att planera byggordningen genom att konstruera objekt digitalt innan det faktiskt börjar byggas kan underlätta logistiken i produktionskedet, detta på grund av att det vanligen är det ont om plats och tid på byggarbetsplatsen (Karlsson & Rydval, 2018). Ytterligare en aktivitet som främjas av BIM är vid samordningsmöten, då krockar mellan byggelement som leder till tidsförskjutning minimeras. Avvikelsen kan tidigt upptäckas och omstrukturerad av tidplanen

kan ske i god tid. BIM i produktion kan även leda till effektivare hantering av logistik med mängdavgångar och leveransavrop.

Forskningsprojekt Virtuella produktionsplanering (VPP) utvecklar en planeringsmetodik som nyttjar en digital modell anpassad för produktion, för att skapa en mindre komplex planeringsprocess (Roupé, Viklund-Tallgren, Johansson, & Andersson, 2014). Projektet byggs gemensamt upp virtuellt av inblandade aktörer och syftet är att få en bättre planering och således ett effektivare byggande (BIM Alliance, 2018). Inblandade aktörer i produktionen deltar och planerar sina respektive aktiviteter samtidigt som de är med och utformar projektets tidplan. Det har visat sig skapa mer diskussion om byggbarhet och planering än var i modellen man befinner sig, vilket annars kan vara diffust för oerfarna användare av digitala modeller att utläsa.

Företaget Build-r utvecklar byggrobotar och i nuläget finns en gipsrobot på marknaden, den marknadsförs som "en specialiserad gipsentreprenör" och använder den digitala modellen som karta (Build-r, 2018). Build-r anser att det är hög tid för byggbranschen att anamma digitalisering och automation, de använder sig av beprövad teknik från tillverkningsindustrin. Robotar kan komma att utföra håltagningar, upphängningar och montering av exempelvis gipsväggar under natten (Borg, 2018).

### ***Digital tvilling***

Digital tvilling är en digital modell med all data om fastigheten eller byggnadsverket och kan användas för att förenkla arbetet i förvaltningsskedet (Hörnkvist, Plats för den digitala tvillingen, 2018). När det är dags för underhåll skickas nödvändiga länkar till entreprenören och på distans kan en kartläggning göras av vad som är i behov att fixas. Den digitala tvillingen kan också tillåta en hyresgäst att precisera sin felanmälan med hjälp av modellen utan kommunikationsproblem.

### ***Virtual Reality***

VR är en förkortning av Virtual Reality, på svenska Virtuella Verklighet (Nationalencyklopedin, u.å). Vid användning av VR skapas en 3D-miljö som är uppbyggd av datorteknik och istället för att titta på 3D-modellen på en skärm placeras användaren i 3D-modellen (Bardi, 2019). Detta kan ske till exempel med hjälp av speciella VR-glasögon. Tekniken möjliggör att 3D-bilderna som syns i glasögonen följer med i användarens huvudrörelser och ger en verklighetstrogen känsla av att befinna sig i modellen (Nationalencyklopedin, u.å). BIM-modeller kan kopplas till VR-verktyg såsom VR-glasögon och handkontroller vilket möjliggör att användaren kan röra sig fritt i modellen och få en känsla av hur det som är modellerat kan se ut i verkligheten (Autodesk, 2017).

### ***Augmented Reality***

AR står för Augmented Reality vilket kan översättas till Förstärkt Verklighet på svenska (Designingenjörerna AB, u.å). Tekniken innebär att användaren ser och interagerar med en verklig miljö samtidigt som digitala objekt, tillverkade med datorteknik, läggs till i miljön (Gleb, 2017). AR kan upplevas med en smartphone eller surfplatta, då används enhetens kamera för att se den verkliga miljön och digitala objekt läggs till på skärmen. Det finns även speciell AR-utrustning, likt den utrustning som används vid VR. Den stora skillnaden mellan utrustningen är att användaren i AR ser den verkliga miljön och i VR syns en simulerad miljö. AR kan användas tillsammans med BIM-modellen bland annat ute på byggplatsen där beställare kan jämföra dagsläget med modellen, men även för de som arbetar i produktion för att se hur det kommande arbetet ska utföras (Romblad, 2011).

### ***Molnbaserade tjänster***

På marknaden finns system som gör det möjligt att arbeta molnbaserat med digitala modeller, däribland Autodesk BIM360 (Autodesk, u.å). Autodesk beskriver den molnbaserade tjänsten som en möjlighet att länka information, personer och processer som berör projektet längs dess livslängd (Autodesk, u.å). Med BIM360 möjliggörs att all relevant data samlas på samma plats och smidigt kan nås av alla berörda.

### ***Hyperlänkar***

I branschen finns projekt där hyperlänkar använts i samband med Bluebeam och stora pekskärmar (Sandström, 2018). Genom en hyperlänk skapas en genväg där användaren genom ett klick kan öppna ett annat dokument i samma server, intranät eller på internet (Microsoft, u.å). Hyperlänken kan också användas för att skicka vidare användaren till en annan del av den aktuella filen. Sandström (2018) förklarar att användningen av klickbara hyperlänkar ökar i branschen där länkning sker mellan handlingar som används i projektet, till exempel ritningar och bygghandlingsförteckningar. Vidare beskriver Sandström (2018) att referenser som är klickbara gör det enklare att hitta specifika ritningar genom sökfunktioner.

## **2.3 Utmaningar med digitala modeller som bygghandling**

### ***Juridik***

Att den juridiska biten är problematisk är ett tydligt problem och bekräftas i tidigare forskning, nationellt och internationellt (Andersson & Erro, 2016; Enlund & Wikesjö, 2018; Manderson, Jefferies, & Brewer, 2015; Segnalini, 2018). Främst handlar det om svårigheter kring avtal då den digitala modellen är juridiskt bindande samt att det inte existerar något standardavtal som stödjer digitala leveranser. Nyttjanderätt och äganderätt är parametrar som inte är självklara och måste regleras i avtalet vid upphandling. Dessa särregleringar görs i avtalets administrativa föreskrifter. Administrativa föreskrifter beskrivs närmare i avsnitt 2.4.2. Andersson och Erro (2016) beskriver att det är möjligt att lösa problematiken unikt för varje upphandling med hjälp av avtalsfrihet och villkorsbilagor utformade av BIM Alliance, se avsnitt 2.5. Slutligen bekräftas att versionshanteringen av den digitala modellen i avtalet är ett problem då revideringar fortgår efter signerat avtal. Andersson och Erros (2016) resultat visade att en slags loggbok över förändringar är att föredra, utifrån deras intervjustudie.

### ***Ekonomi och investeringar***

Granroth (2011) menar att projekteringskostnaden kommer öka med 5%-10% vid användande av digitala modeller, vilket är 0,25%-0,5% av den totala projektkostnaden, medan besparing i produktion och bättre förvaltning kan spara 8%-12% av den totala projektkostnaden. Att investera i digitala modeller ger dock inte alltid direkt avkastning. ”Malta house” är ett projekt i Polen där avkastningen blev negativ för beställarna (Walasek & Arkadiusz, 2017). Det kunde förklaras med att detta var det första projektet där beställarna och många av projektörerna skapade en digital modell i stor skala. Vidare menar entreprenören, Skanska, att projektet var framgångsrikt men de menar att det inte finns data för att fastställa detta.

### ***Granskning***

Tidigare studier tyder på att granskningsprocessen för digitala modeller som bygghandlingar kräver programvaror som möjliggör en fixering vilket låser modellen så att inga ändringar kan göras i modellen under granskningen (Enlund & Wikesjö, 2018). Denna möjlighet till fixering verkar dock vara under utveckling i existerande programvaror. Enlund och Wikesjö (2018) beskriver vidare ett problem kring de checklistor som används vid granskning vilka inte är lämpade för egenkontroll i 3D-modeller. De har även tagit fram en lista som ska förenkla och



ge en rutin i processen. Listan innefattar granskning av koder i modellen, kontroll av funktioner, deltagare och filtrering samt hur leveransen stämmer överens mot projektspecifika krav. Till sist föreslår Enlund och Wikesjö (2018) en generell kontroll av projektet där miljömål och liknande krav för projektet kan stämmas av. Det har uppmärksammats att företag i byggbranschen använder olika tillvägagångssätt för kommentarer och färgmarkeringar i granskningsprocessen och likaså ser sammanställningar för granskning olika ut (BEAst, 2017). Detta har resulterat i ett arbete där BEAst tillsammans med aktörer i byggbranschen tagit fram en standard kring granskningsprocessen i form av gransknings-PM, guider och ett diagram som skildrar ett exempel för hur processen kan se ut. Standarden har i efterhand testats av flera företag och har fått positiv återkoppling. Dock har påpekats att det kommer innebära en ansträngning internt för att anamma detta nya sätt att arbeta och ibland kan det även behöva tydliggöras för de som är medverkande i granskningsprocessen att arbetssättet kan förenkla verksamheten.

### ***Interoperabilitet***

Det finns ett stort utbud av olika programvaror för 3D-modeller och BIM-samordning vilket bidrar till att entreprenörer, projektörer och konstruktörer nyttjar olika filformat (Borgelsson & Johansson, 2018). För att minska problematiken kring detta och göra det möjligt att öppna samma fil i olika programvaror kan ett öppet filformat användas (buildingSMART, u.å). De öppna filerna kallas IFC-filer och dess grundtanke är att de ska kunna användas genom projektets hela livscykel, av alla aktörer som är inblandade. Problem kan dock uppstå kring IFC-filerna, vilka handlar om att information går förlorad på grund av att olika filformat och programvaror kan tolka data i digitala modeller olika (Khomiri & Liabäck Löwstett, 2014). Däribland ser egenskaper olika ut för olika deltagare i modellen, detta kräver försiktighet redan från början när modellen byggs upp samt vid export och import mellan filformat och programvaror. Vidare beskrivs att de bästa förutsättningarna ges om samma programvara används under hela projektet.

### ***Kunskap***

Beställare saknar i många fall kunskap för att kunna ställa rätt krav på modellen, vilket leder till att modellen inte har ett definierat syfte när modellering påbörjas i projekteringsfasen (Andersson & Erro, 2016). Även ute på byggarbetsplatsen saknas det kunskap för att kunna arbeta med en digital modell istället för 2D-ritningar och övriga handlingar. Det menar Andersson och Erro (2016) kan bero på den snabba teknikutvecklingen för surfplattor och att arbetarna inte hinner anpassa sig. Ålderskillnaden kan orsaka ökad implementering av den digitala modellen då yngre medarbetare har större teknikvana, vilket ökar den generella kunskapsnivån på arbetsplatsen. Detta kan dock leda till att nivån av kunskap kan skilja sig åt mellan projekt beroende på vilka individer som arbetar i projekten. Studien visar att det finns en ovilja för ny kunskap då det kostar pengar att testa och etablera nya arbetssätt och rutiner. Jacobsson och Linderoth (2016) har identifierat något som de kallar förändringfickor, vilket definieras som personer som arbetat med BIM i projektering och benämns "BIM-arbetare". Dessa besitter kunskaper om vad BIM kan bidra till men även en förståelse för byggprocessens olika delar. I Jacobsson och Linderoths (2016) studie framkommer att projektering alltmer sker i samlad grupp, där inblandade aktörer och "BIM-arbetaren" under en dag kan lösa de frågor som uppstår under projekteringsprocessen. Det har dock visat sig vara ett kvarvarande problem att dra nytta av den digitala modellen i produktion, även här finns fall då "BIM-arbetaren" från projekteringen följer med ut i produktionen som stöd- och upplärningsfunktion.

## 2.4 Standarder & Avtal

### 2.4.1 Standardavtal

I dag används etablerade standardavtal för bygg-, anläggnings- och installationsentreprenader (Deli, 2017). Avtalen eftersträvar en jämn riskfördelning vad gällande ekonomi, samt jämkar rättigheter och skyldigheter mellan parter i avtalet. Avtalet är inte optimalt för alla omständigheter och det är idag vanligt att göra avsteg ifrån avtalet. De allmänna bestämmelserna är utarbetade av föreningen Byggandets Kontraktskommitté (BKK), vilket är en ideell förening byggt på medlemmar som representerar diverse roller i ett byggprojekts organisation. Vanligt förekommande avtal är Allmänna Bestämmelser för bygg-, anläggning- och installationsentreprenader (AB 04), Allmänna bestämmelser för totalentreprenader avseende bygg-, anläggnings- och installationsarbeten (ABT 06), samt Allmänna bestämmelser om konsultuppdrag inom arkitekt- och ingenjörsvksamhet (ABK 09). Syftet med avtalen är bland annat att reducera transaktionskostnader vid upprättning av avtalet samt att öka säkerheten och förutsägbarheten för avtalets innehåll (Sveriges Byggindustrier, u.å.). År 2015 påbörjades ett uppdateringsarbete av AB 04 och ABT 06 men inget har ännu publicerats (Deli, 2017). På BKK:s hemsida kan dock utläsas att frågor kring kontraktsarbeten och kontraktshandlingar för BIM har tagits upp på styrelsemöte kring revideringar av AB 04 och ABT 06 (Byggandets Kontraktskommitté, 2019).

### 2.4.2 AMA AF – Administrativa Föreskrifter

Gemensamt för ovannämnda standardavtal och entreprenadtyper är AF-delen av kontraktet (Deli, 2017). AMA AF fungerar som underlag för att upprätta avtalets administrativa föreskrifter, samt beskriver den juridiska förhållanden. Innehållet anges i hierarkisk ordning vilket betyder att övre åberopad avtalspunkt gäller före en efterföljande om dessa är motstridiga. På samma sätt som i de allmänna bestämmelserna finns möjligheten att göra ändringar av texten i AMA AF. Olika versioner av AMA AF finns för dels entreprenader och konsulter.

### 2.4.3 BIM Alliance

Bim Alliance är en ideell förening vars medlemmar består av företag och organisationer inom byggsektorn (BIM Alliance, u.å.). På föreningens hemsida beskrivs att de strävar efter ”att bästa IT hjälpmedel och öppna standarder nyttjas för att stimulera effektiva processer inom samhällsbyggandet”. På hemsidan finns också avtalsmallar att tillgå för att reglera juridiken kring digitala leveranser, med hjälp av två villkorsbilagor som bifogas till kontraktet. I bilagorna finns utrymme att avtala om ansvar för den digitala informationen, nyttjanderätt samt ge den digitala modellen samma status som beskrivningar enligt kontraktshandlingarna (BIM Alliance, 2018).

### 2.4.4 Handlingar

#### *Projekthandlingar*

Byggprocessen skiljer sig åt beroende vad det är för typ av projekt och vilken entreprenadform som nyttjas (Akademiska Hus, u.å.). Under projektprocessen finns olika faser där olika typer av handlingar förekommer. När det i tidiga skeden identifierats vad som ska byggas bereds programhandlingar, dessa innehåller information om grundläggande beslut för hur produkten kommer se ut i stort och ligger till grund för hur den fortsatta projekteringen kommer utföras. I nästa fas av projektet upprättas systemhandlingar, vilka noggrannare

förklarar hur produkten kommer utformas. Tekniska system och materialval kommer in i denna fas vilka utgör underlag för en ekonomisk kalkyl av det följande arbetet. Genom att arbeta vidare med systemhandlingarna utvecklas de handlingar som utgör bygghandlingar, vilka är de dokument som används under produktionsfasen som produktionen bygger efter. Bygghandlingarna är även de handlingar som används vid eventuella upphandlingar av entreprenörer eller underentreprenörer men kan även komma att förändras under produktionens gång. När produktionen är klar lämnas ansvaret för produkten över till beställaren och förvaltningen. Inför förvaltningen uppdateras bygghandlingarna så att all information stämmer överens med utfört arbete och handlingarna övergår till relationshandlingar. Relationshandlingarna uppdateras löpande vid eventuella förändringar under produktens livslängd (OmBoende, u.å).

### ***Bygghandlingar 90***

Sveriges institut för standarder, SIS, har tagit fram handböcker där de beskriver hur bygghandlingar bör utformas (SIS, u.å). Handböckerna återfinns i en serie om åtta delar och är utvecklad med svenska byggsektorns rekommendationer som grund. SIS beskriver på deras hemsida att gemensamma spelregler är en förutsättning för att lyckas med ett byggprojekt. De olika dokumenten behandlar redovisningsformer och redovisningsätt för olika typer av projekt, slutligen i del 8 beskrivs hur dessa kan appliceras på digitala leveranser.

## 3 Resultat

### 3.1 Enkätstudie

En enkät skickades ut i en digital länk till personal på företagets projektledningsavdelning, vilka ombads svara på frågor för 2 till 4 projekt som de arbetat i under de senaste åren. Projektnamn och beställare för projektet efterfrågades, resterande frågor hade svarsalternativ där ett eller flera alternativ kunde väljas (Bilaga 1). För att kunna tolka resultatet på bästa sätt togs information in angående typ av projekt och storlek på projekt. För att få en så bred bild som möjligt över hur spridningen för digitala modeller ser ut i projekten önskades svar för alla typer av projekt, allt från där modellen använts i stor utsträckning till där modellen inte använts alls.

Sammanlagt skickades enkäten ut till 220 personer, av dessa svarade 18 personer. Svaren resulterade i 35 olika projekt.

#### 3.1.1 Tolkning av enkätdata

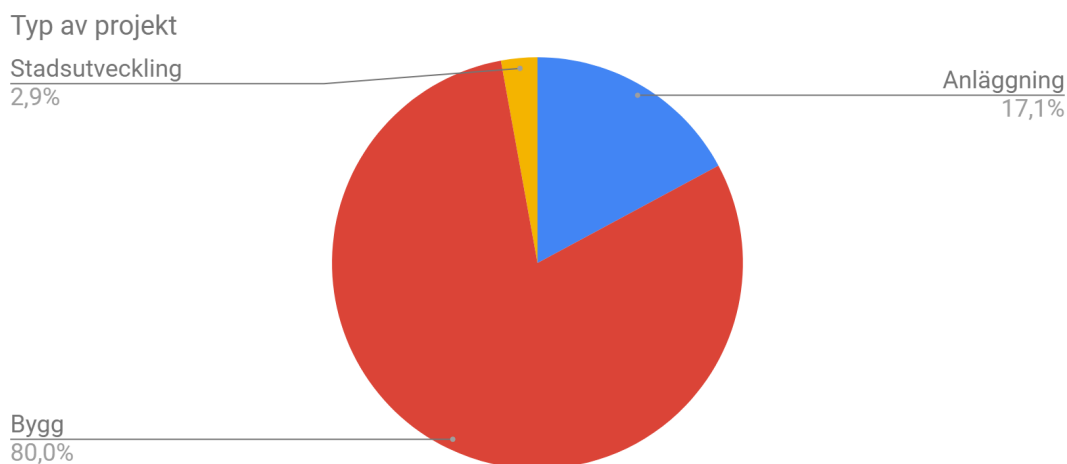


Diagram 1 – Typ av projekt

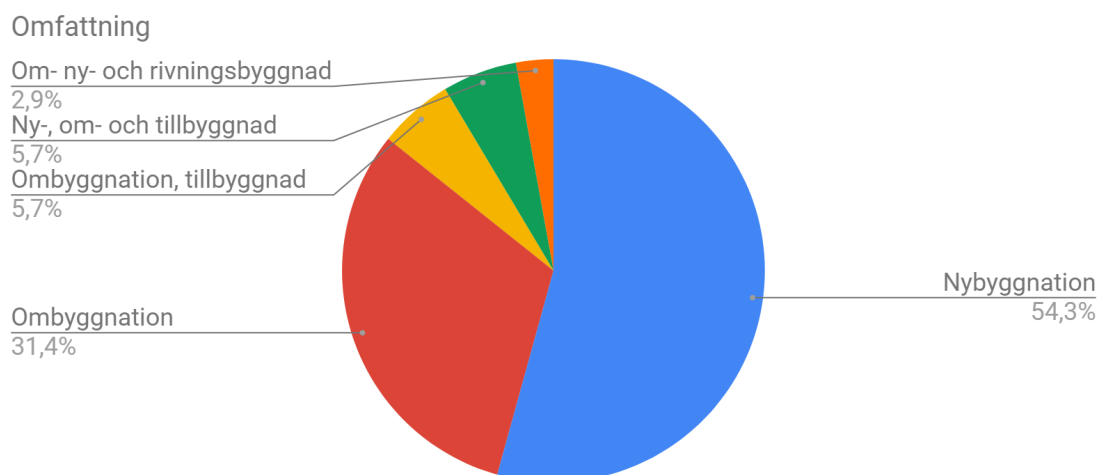


Diagram 2 – Projektets omfattning

### Storlek på projekt

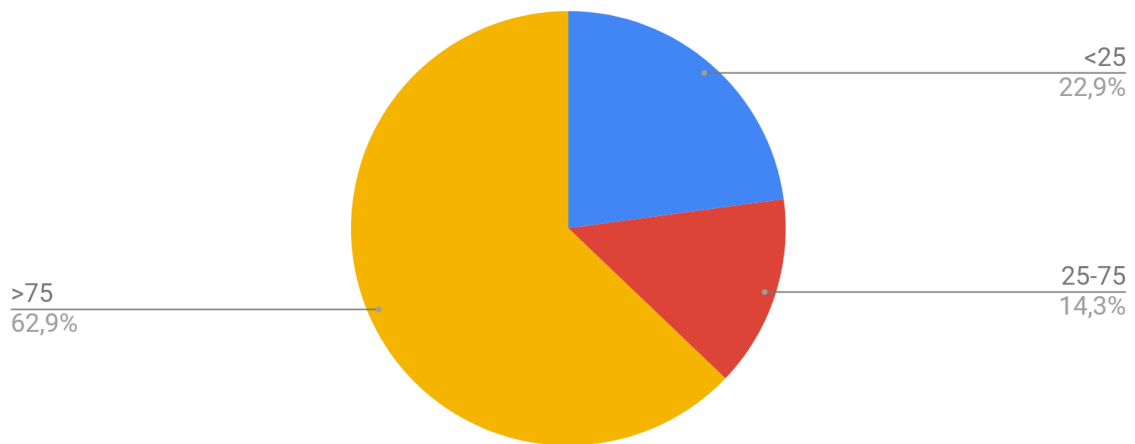


Diagram 3 – Projektets storlek i miljoner kronor

Diagram 1 visar hur stor andel av projekten som bestod av byggprojekt, anläggningsprojekt respektive stadsbyggnadsprojekt och det syns tydligt att byggprojekten är överrepresenterade. För projektens omfattning visar Diagram 2 att de flesta projekten är nybyggnation och därefter ombyggnation. På denna frågan kom några svar in som innefattade kombinationer av ny- om- tillbyggnads och rivningsprojekt. I Diagram 3 visas projektens storlek och att de flesta projekten kostat över 75 miljoner kronor.

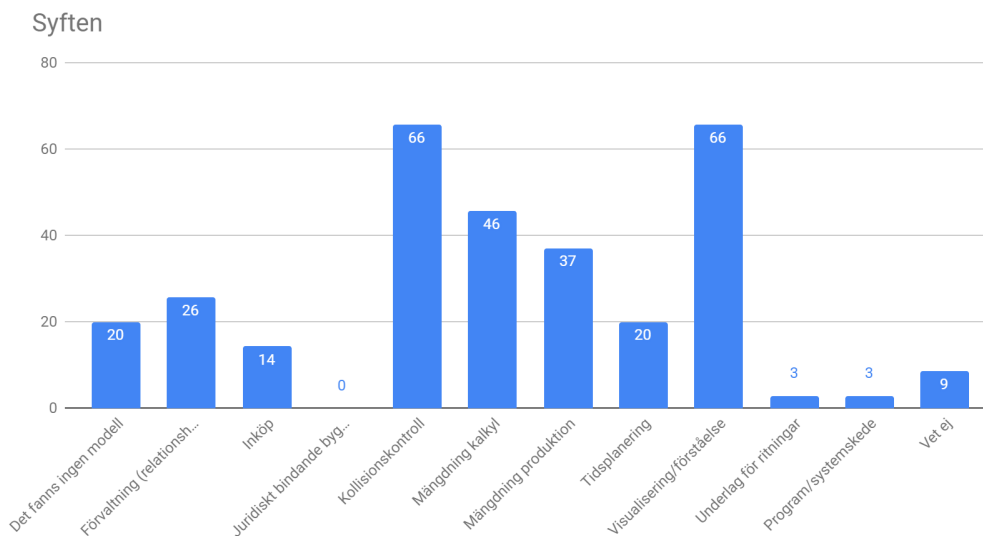


Diagram 4 – Syften med modellen [%]

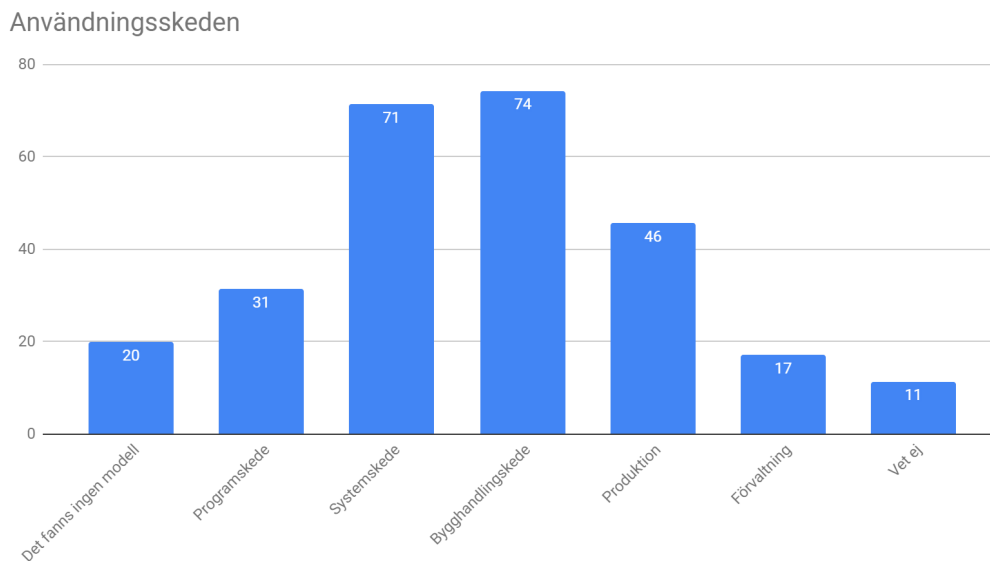


Diagram 5 – Användningsskeden för modellen [%]

I Diagram 4 och 5 ges i procent vilka syften och i vilka användningsskeden den digitala modellen använts. En del projekt var inte långt komna i projektprocessen vilket resulterade i svar där det fanns en osäkerhet över framtida användning av modellen. För 20% av fallen har en digital modell inte funnits och inte i något av de 35 projekten var modellen en bindande bygghandling med högre eller samma prioritet som 2D-ritningar i AF-delen. Det fanns en stark trend för användning vid kollisionsskontroller samt visualisering och modellerna användes främst i bygghandlingskede och systemskede. I knappt hälften av projekten användes en modell i produktionsfas.

### 3.1.2 Typ av projekt

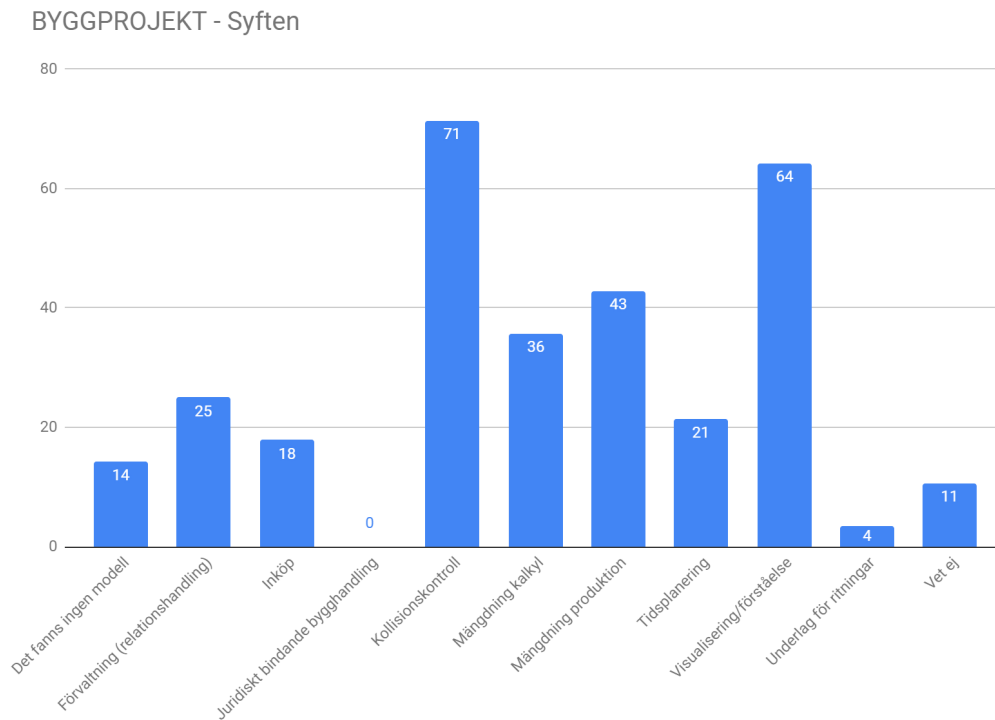


Diagram 6 – Syften med modell i byggprojekt [%]

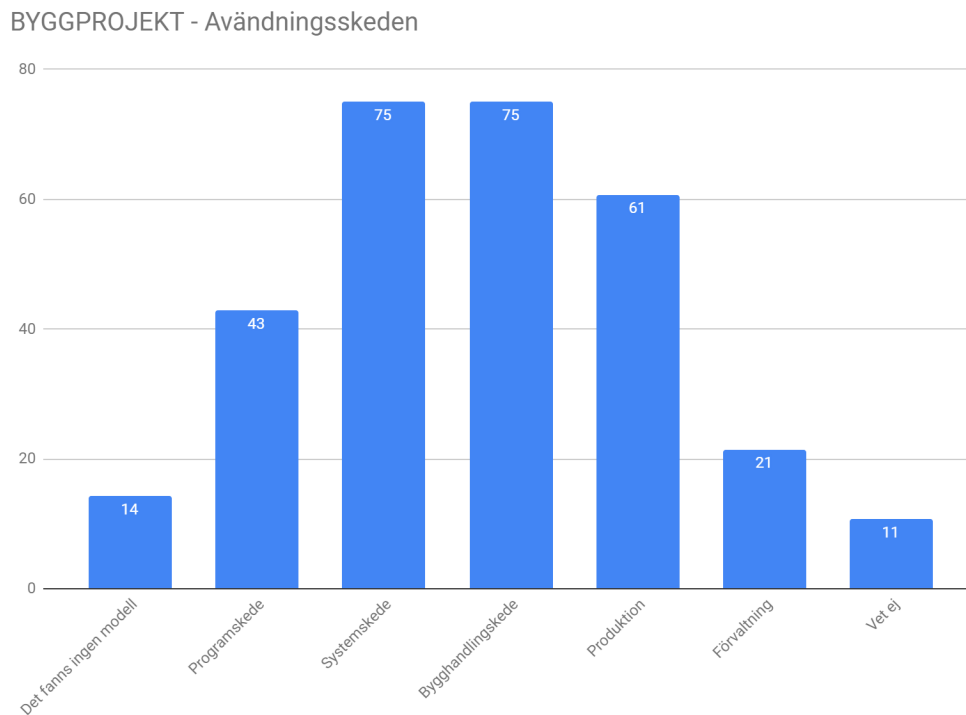


Diagram 7 – Användningsskeden för modell i byggprojekt [%]

### ANLÄGGNINGSPROJEKT - Syften

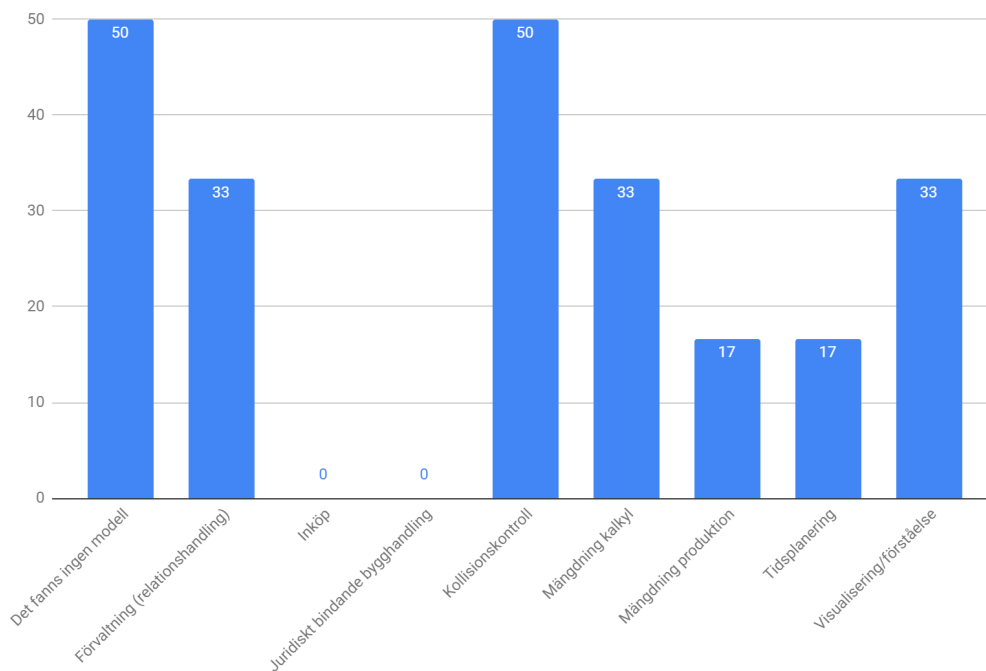


Diagram 8 – Syften med modell i anläggningsprojekt [%]

### ANLÄGGNINGSPROJEKT - Användningsskeden

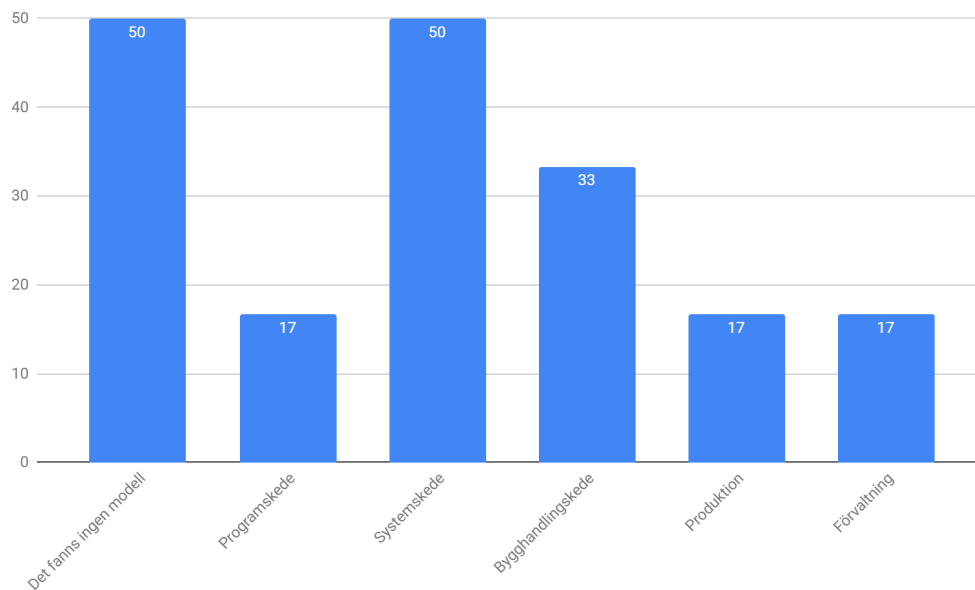


Diagram 9 – Användningsskeden för modell i anläggningsprojekt [%]

Diagram 6 och 7 visar i procent vilka syften och användningsskeden modellen hade i byggprojekt och i Diagram 8 och 9 visas syften och användningsskeden för modellen i anläggningsprojekt. Då enkätresultatet sorterades på typ av projekt visade det sig att modellen oftare användes i byggprojekt (96%) än i anläggningsprojekt (50%). För de anläggningsprojekt som hade en digital modell användes den alltid för kollisionskontroll och alltid i systemskede. Dessa värden var också höga för byggprojekten vilka även hade en hög



grad av användning för visualisering, samt användes modellen mycket i bygghandlingskede samt produktion.

### 3.1.3 Projektstorlek

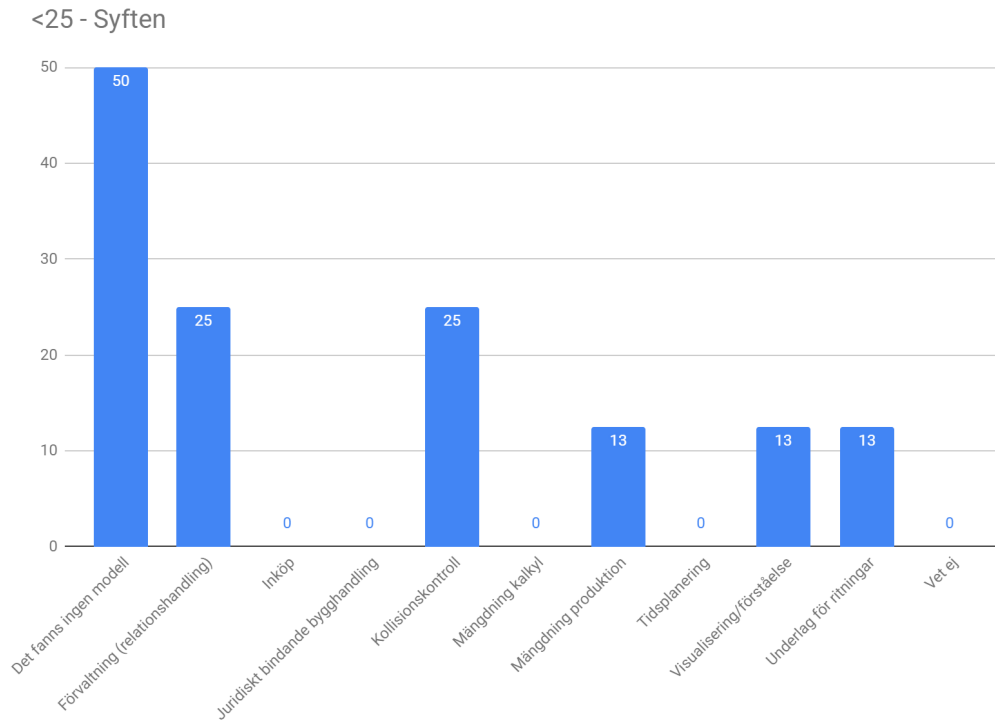


Diagram 10 – Syften med modellen i projekt under 25 miljoner kronor [%]

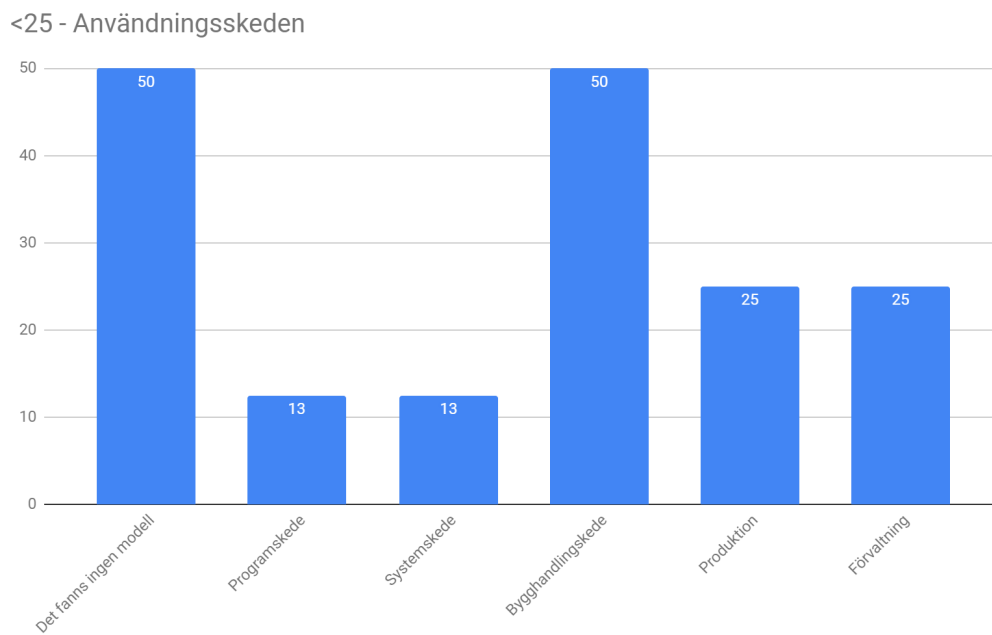


Diagram 11 – Användningsskeden för modellen i projekt under 25 miljoner kronor [%]

### 25-75 - Syften

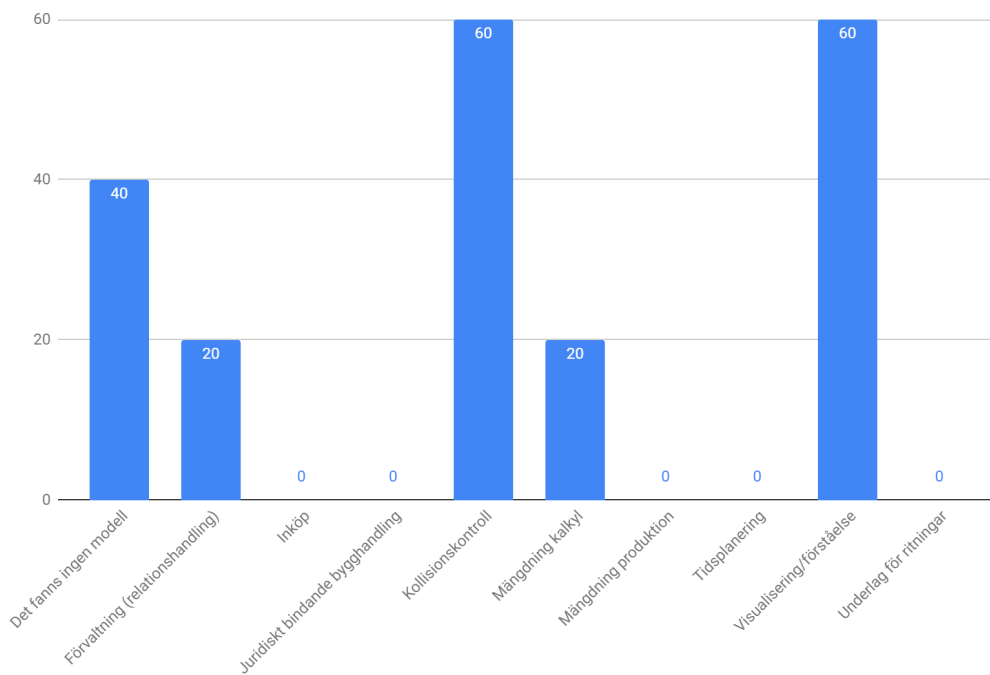


Diagram 12 – Syften med modellen i projekt mellan 25-75 miljoner kronor [%]

### 25-75 - Användningsskeden

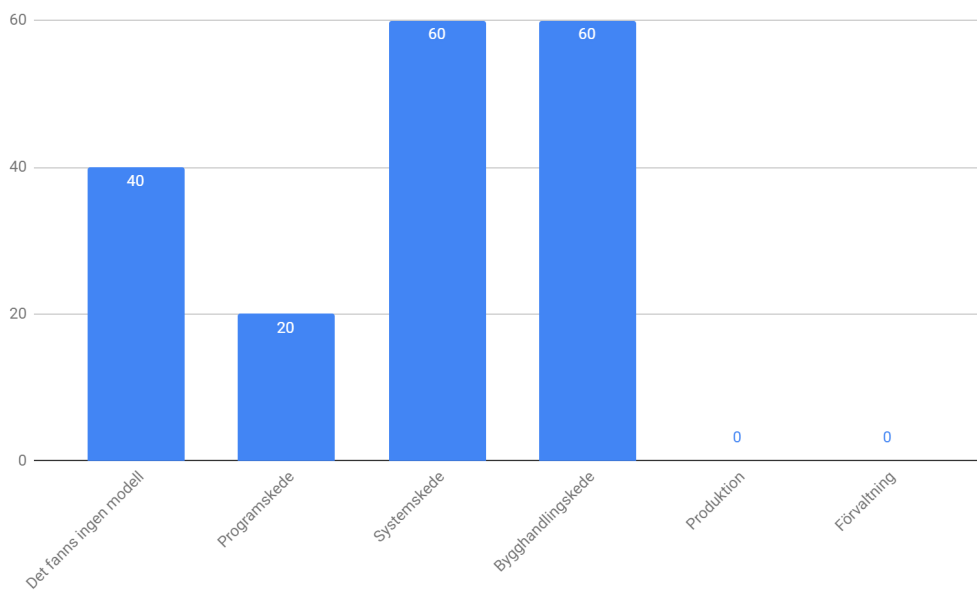


Diagram 13 – Användningsskeden för modellen i projekt mellan 25-75 miljoner kronor [%]

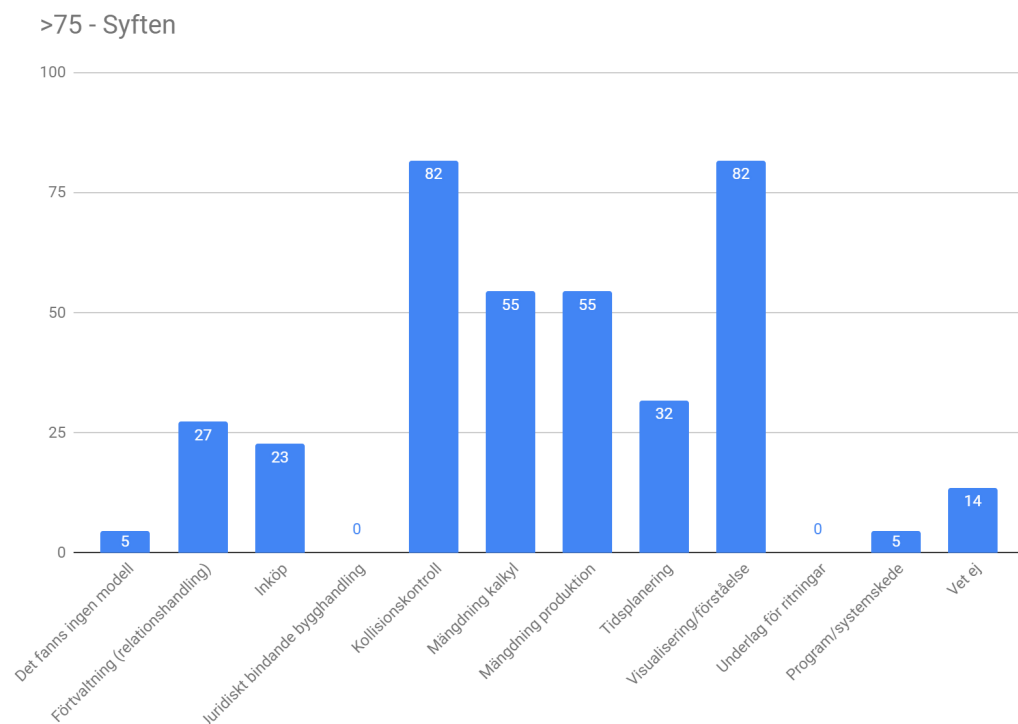


Diagram 14 – Syften med modellen i projekt över 75 miljoner kronor [%]

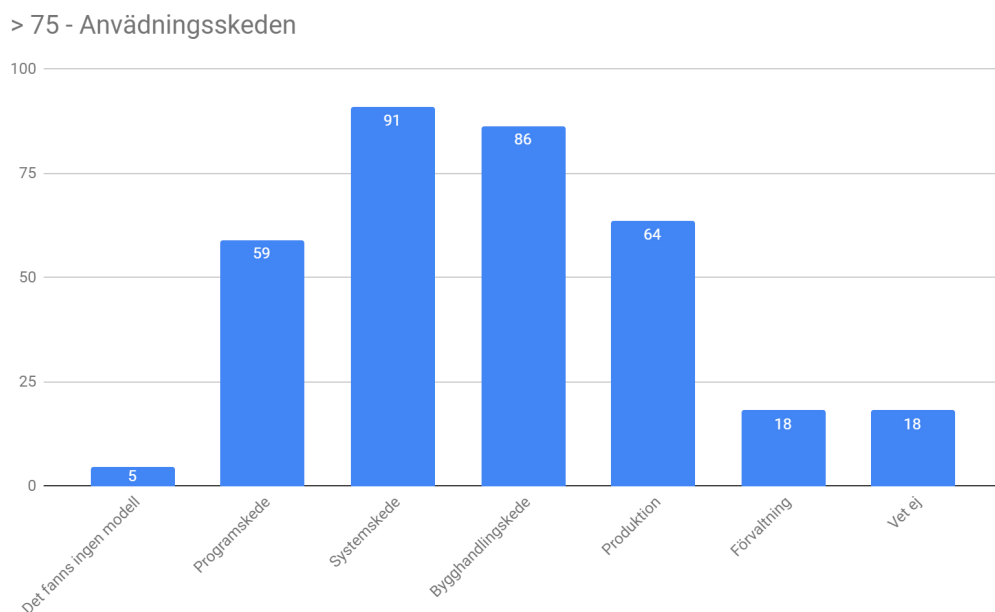


Diagram 15 – Användningsskeden för modellen i projekt över 75 miljoner kronor [%]

Diagram 10–15 visar i procent vilka syften och användningsskeden som fanns med modellen, sorterat efter hur mycket projektet kostat. Diagram 10 och 11 behandlar projekt med en projektkostnad mindre än 25 miljoner kronor, Diagram 12 och 13 behandlar projekt med en projektkostnad mellan 25-75 miljoner kronor och Diagram 14 och 15 behandlar projekt med en projektkostnad större än 75 miljoner kronor. Resultat visade att användningen av modellen ökade med ökande projektstorlek.

### 3.1.4 Omfattning

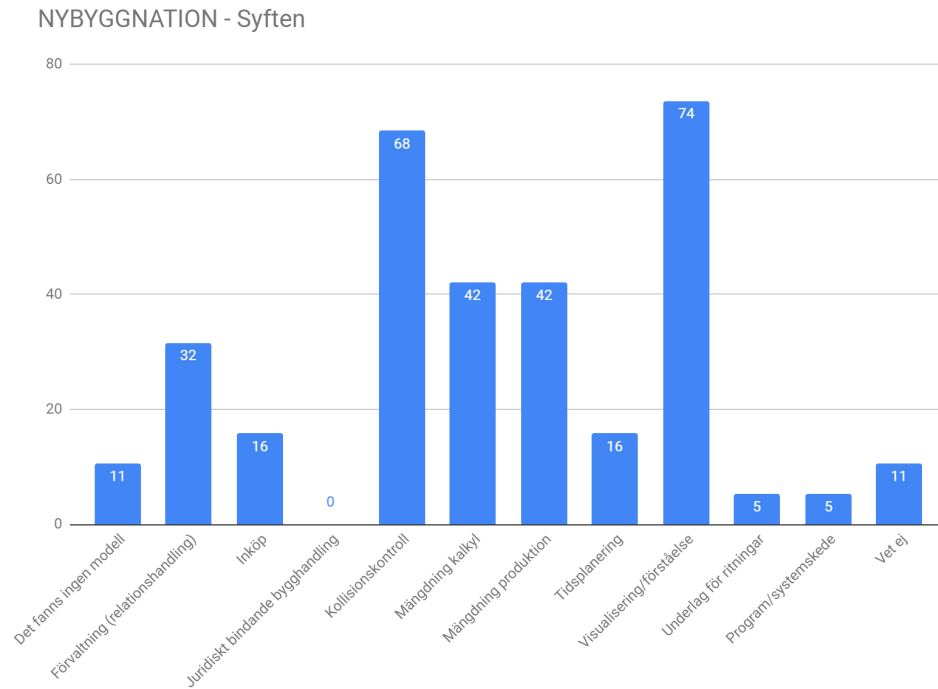


Diagram 16 – Syften med modellen i nybyggnadsprojekt [%]

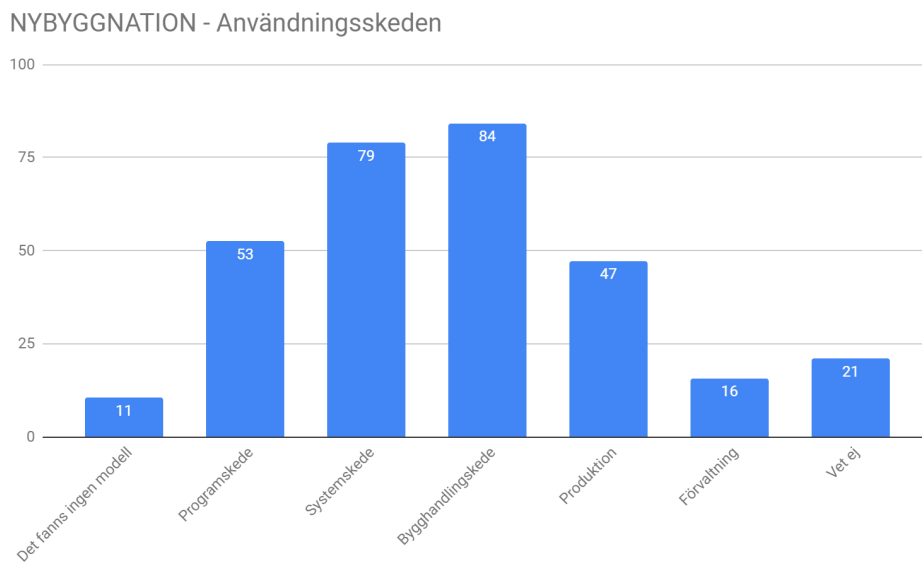


Diagram 17 – Användningsskeden för modellen i nybyggnadsprojekt [%]

### OMBYGGNATION - Syften

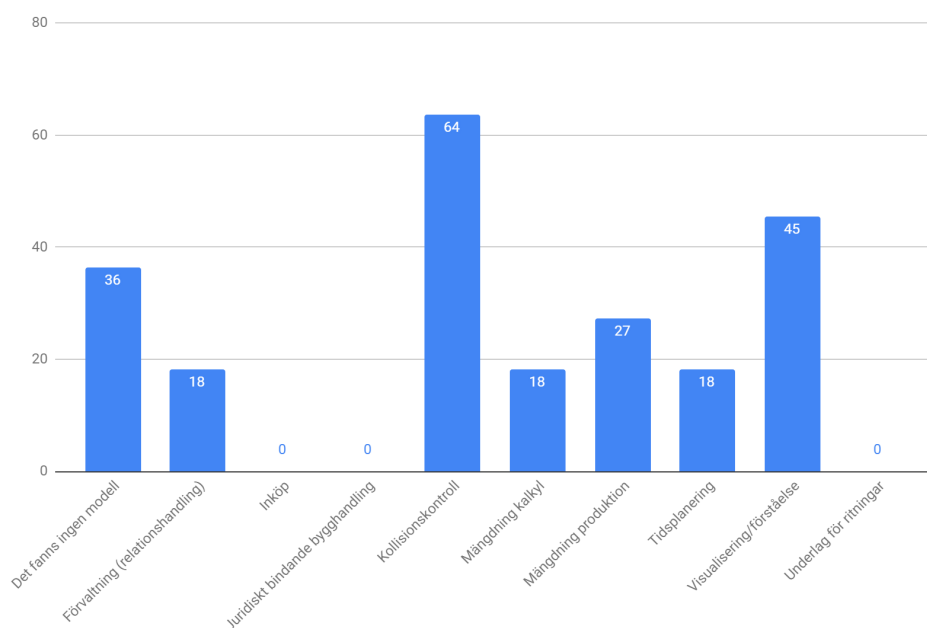


Diagram 18 – Syften med modellen i ombyggnadsprojekt [%]

### OMBYGGNATION - Användningskeden

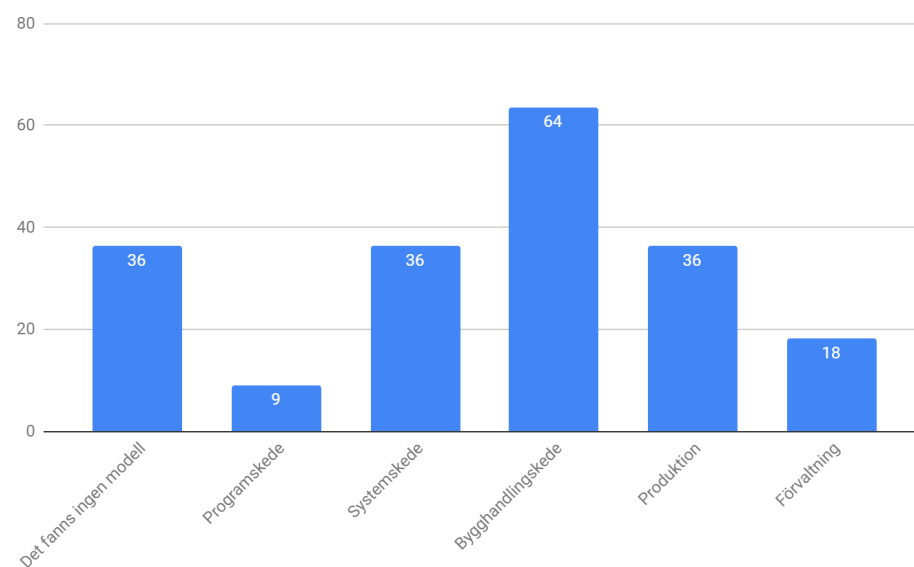


Diagram 19 – Användningskeden för modellen i ombyggnadsprojekt [%]

I Diagram 16 och 17 visas i procent vilka syften och användningskeden modellen hade i nybyggnadsprojekt. Diagram 18 och 19 visar i procent vilka syften och användningskeden modellen hade i ombyggnadsprojekt. Vid sortering på omfattning av projekt syntes en större trend för användning av en digital modell i nybyggnadsprojekt än i ombyggnadsprojekt. Återigen visade resultaten en stor användning för kollisionskontroller och visualisering i både ny- och ombyggnad, dock mer i nybyggnad än i ombyggnad.

## 3.2 Intervjustudie

Intervjudeltagare	Roll	Erfarenhet i branschen (år)
1	Projektledare	19
2	Projektledare	15
3	BIM-samordnare	3
4	BIM-samordnare	21
5	Landskapsarkitekt, tidiga skeden	8
6	Projektör, tidiga skeden	1
7	Projektör, brokonstruktör	8
8	Projektör, elkonstruktör	6
9	Projektör, konstruktör	2

Intervjustudien bygger på 9 intervjuer som utförts på företaget. Intervjudeltagarna bestod av 2 projektledare, 2 BIM-samordnare, 1 landskapsarkitekt och 4 projektörer. Alla intervjudeltagare har jobbat i projekt där digitala modeller förekommit.

Intervjuerna omfattar 20 intervjufrågor (Bilaga 2), 14 av dessa handlade om hur intervjudeltagarna ser på framtidens bygghandlingar, digitala modeller och digitala modeller som juridiskt bindande handlingar. För resterande 6 frågor ombads deltagarna specificera sina svar utifrån projekt de själva deltagit i, där en digital modell använts.

### GENERELLA FRÅGOR

#### ”Hur tror du framtidens bygghandling är utformad?”

Det är tydligt att bygghandlingar står i en förändringsprocess, där digitalisering är pågående och bilden av en framtida bygghandling som lämnat pappret och åtminstone blivit digitala på skärm är intervjudeltagarna överens om. Enligt en tolkning av intervjuerna förekommer det till viss del redan idag.

En majoritet av intervjudeltagarna såg att en digital modell kan vara framtidens juridiska bygghandling, men är mer eller mindre överens om att branschen i dagsläget och inom de närmsta åren inte är redo för det. När i tiden den digitala modellen kan ses som ett juridiskt dokument är ingen säker på. Gemensamt belyser intervjudeltagarna fördelen att samla alla dokument på ett ställe, så det blir enkelt att hitta bland dem. Några intervjudeltagare ser en framtida användning av ny teknik och nya verktyg, såsom VR och AR, kopplade till modellen.

En intervjudeltagare som arbetar aktivt med BIM säger sig inte hört så mycket från myndigheternas håll ännu, gällande hantering av digitala modeller. Samma deltagare säger att beskrivningar fortfarande kommer behövas men att dessa kan vara kopplade till modellen. Ytterligare en person som arbetar aktivt med BIM tror att en del detaljmoment kan behöva tydligare förklaring än vad modellen kan ge och att denna förklaring kan nås genom en länk i modellen. En BIM-samordnare tror att modelleveranser kommer vara en stor del av framtidens bygghandlingar:

*”Kanske även att man kommer till en nivå att man har ett leveranspaket som innehåller allting, även tekniska dokument, beskrivningar i en stor gemensam databas, som i bilindustrin”.*

Intervjudeltagaren föreslår även att leveranspaketet innehåller flera modellfiler för samma projekt men som ska användas till olika ändamål, vilka kräver olika information och noggrannhet. De ändamål personen föreslår för de olika modellfilerna är kollisionskontroller, areaberäkningar, energiberäkningar och VR-gestaltning.

En av de intervjuade projektledarna tror på en mer visuell bygghandling än i dagsläget samt att det kommer vara lättare att navigera än i dag då många dokument är utspridda. Exakt hur den bygghandlingen tar form är intervjudeltagaren osäker på. En BIM-samordnare tror att fler ritningslösa testprojekt kommer att dyka upp, personen menar på att man kan ta ut vyer och information som montörledare vill ha från den digitala modellen. En projektör tror att det kommer komma fler och fler verktyg anpassade till digitala modeller:

*”..inte bara Bluebeam, vilket egentligen bara är ett mer avancerat digitalt verktyg.”*

I projekteringen används digitala verktyg en del, främst till samgranskning, men projektören menar att det borde komma ut mer i produktionen. En del intervjudeltagare som är aktiva i projekteringsfasen menar att många VR-modeller cirkulerar just nu. Två projektörer tror detta kan komma att bli aktuellt för bygghandlingar, en tror även AR-modeller kan komma att nyttjas. De nämner att det beror på hur långt fram i tiden man tittar, idag används AR- och VR-modeller som en demoproduct gentemot kund för visualisering.

### **”Kommer branschen kunna utesluta 2D-ritningar i framtiden?”**

En majoritet av intervjudeltagarna tror att branschen mer eller mindre kommer kunna reducera 2D-ritningar inom en framtid och förespråkar att arbeta med både 2D-ritningar och 3D-modeller i byggprocessens delar. Det framgår att 2D-ritningar således inte helt kommer uteslutas.

En intervjudeltagare menar att det är svårt att jobba med skärm på byggarbetsplatsen idag, en annan medverkande intervjudeltagare inflikar att det kanske blir enklare med tiden. Flertalet intervjudeltagare menar vidare att ritningar oftast tas ur modellen idag, med undantagsfall för skisskedan. I motsats till det menar en annan person att det tillkommer textning och dylikt i 2D-ritningen, vilket medför onödig tid samt att informationen i 3D-modellen inte direkt speglar informationen på 2D-ritningen. En intervjudeltagare, som jobbar med projektering, anser att den bästa lösningen är att jobba med en kombination av 2D-ritningar och 3D-modeller. En annan person, som arbetar aktivt med BIM, instämmer och säger att detta är det bästa arbetssättet just nu och menar att man kanske inte kan utesluta ritningar helt och hållet:

*”Det är så mycket folk som är ute och bygger som inte är vana vid det här”.*

Några intervjudeltagare menar även att det finns projektörer som inte är vana vid 3D-ritningar, varav en säger:

*”Man behöver inte sluta helt med 2D, man kan hitta en balans så folk kan arbeta i den miljö som man känner är mer bekväm och bättre”.*

En annan intervjudeltagare anser att 2D-ritningar bör finnas med i bilden och menar på att det finns ett starkt behov av 2D-ritningar samt att byggare är konservativa, men att 2D ritningar kommer försvinna mer och mer. Fler intervjudeltagare skönjer krafter som jobbar emot viss digitalisering i byggbranschen. En intervjudeltagare menar att den digitala modellen inte ger samma snabba överblick som 2D-ritningen gör, samt att yrkesarbetare i många fall kommer direkt från gymnasiet och inte kan förväntas hantera de verktygen som krävs för den digitala modellen. Personen menar att branschen därför skjuter sig själva i foten om det blir ritningslöst på byggen. Även en intervjudeltagare som arbetar med BIM tror 2D-ritningar i viss mån kommer finnas kvar då de fortsatt kommer uppfylla ett syfte för en viss typ av visualisering. Exempel på detta är typsektioner inom installationer, där man lägger objekt i

olika nivåer i det installationsutrymme man har att tillgå. Typsektioner tros dock vara utplockade från den digitala modellen i framtiden. Ytterligare en person som arbetar med BIM tror också att 2D-ritningar som produceras är vyer tagna ifrån modellen. Vidare säger personen att branschen inte kommer kunna utesluta 2D-ritningar, men anser att det är bra om så mycket som möjligt fås bort och att ritningar i onödan kommer upphöra. Vidare förklarar intervjudeltagaren att ritningar framförallt kommer behövas för att förtydliga saker som är svårt att modellera, vidare tror personen att det kommer behövas förklarande detaljer och att man inte alltid modellerar så som man bygger. Intervjudeltagaren menar ändå att man kan lägga in filen för ett visst detaljmoment i modellen.

En intervjudeltagare berättar att man utesluter 2D-ritningar till vissa delar i produktion idag. Deltagaren nämner Dalux och beskriver det som ett program många använder sig av, där alla 2D-ritningar finns tillgängliga med möjlighet att klicka på den del som ska visas i 3D. En projektledare nämner ritningar från 70-talet och berättar om dess detaljrikedom, personen ser förbättringspotential vad gällande detaljerna i dagens 3D-modeller. Samma person anser att om projektörerna kan få med alla detaljer på ett bra sätt i 3D-modellen kan de ersätta 2D-ritningar, samt påpekas att många fel kan undvikas med 3D-modeller. Idag måste man klicka sig fram för att se alla detaljer, exempelvis infästningar, det menar intervjudeltagaren kan bli svårt i produktion. En av personerna som var skeptisk till användandet av modell på byggarbetsplatsen tror dock att den digitala modellen är ett bra projekterings-, lednings- och styrningsverktyg för projektet i övrigt. En person som anser att det kommer ta en tid att få bort 2D-ritningar tror ritningslösa projekt kommer testas här och var, trots att den juridiska biten i AB och ABK inte är tillrättalagd. Personen är frustrerad över att utvecklingen går långsamt:

*”Som sagt, jag hoppas absolut det händer något inom 10 år, annars kommer jag slita mig i håret”.*

Samma intervjudeltagare vittnar om kollegor som trodde Revit skulle slå igenom i Sverige för 10-15 år sedan inom VVS, men att det inte inträffat trots att det redan fått genomslag i både Danmark och Norge.

Det var några som svarade ja på frågan om branschen kan utesluta 2D-ritningar, bland dessa var det flest projektörer. De menar inte att det är möjligt idag, men tids nog. Att 2D-ritningar utesluts är den enda vägen framåt, menar en intervjudeltagare. Vidare påpekar personen att entreprenörer är den stora barriären och kanske är bäst lämpade att besvara denna fråga. Intervjudeltagaren anser att man behöver reda ut frågan om hur man ska kunna bygga efter en modell.

*”Det är en sak att kunna sitta framför en dator på ett öppet kontor och modellera upp något och se så att det är rätt men om man är ute på plats och har tillgång till den här modellen, man måste kunna överföra all information som finns i modellen till verkligheten så att man vet hur man ska utföra det”.*

Vidare förklarar intervjudeltagaren att man kan leverera produktionsvyer istället för ritningar, detta underlättar i produktion men skapar mycket extraarbete i projekteringen. Ytterligare en intervjudeltagare som tror branschen kommer kunna utesluta 2D-ritningar, ser inte något större problem från sin sida. En annan intervjudeltagare säger att man måste ge det lite chanser, dock är 3D-modeller inte redo att vara det enda juridiska dokumentet idag. Hos de stora entreprenörerna tror personen det kan förekomma en del projekt utan 2D-ritningar om cirka 5 år. Denna intervjudeltagare belyser inte entreprenörerna som barriär, utan menar att det beror på vilka som är BIM- och installationssamordnare i projektet. Vidare tror personen att regelverket måste ändras så det hanterar projekt där endast 3D-modeller används.



Avslutningsvis tror intervjudeltagaren, liksom flera av de andra, att en kombination av 2D och 3D är att föredra för de tillfällen det uppstår oklarheter. Detta för möjligheten att jämföra 2D-ritningen med 3D-modellen fram till att 2D-ritningen fasats ut.

**”Anser du att den digitala modellen bör vara juridiskt bindande, vad skulle det innebära?”**

Bland de intervjuade var åsikterna varierande om digitala modeller bör vara juridiskt bindande eller ej. De intervjuade som arbetar mycket med BIM anser att det hade varit bra om digitala modeller varit juridiskt bindande, de ser att det skulle bli en mer kvalitetssäkrad leverans av modellerna. En av dessa intervjudeltagare tror att en juridiskt bindande digital modell hade krävställt vad modellen ska användas till och att det i sin tur bestämmer hur detaljerad modellen behöver vara.

*”Man hade lyft hela branschen”* anser en annan intervjudeltagare och tror att en juridiskt bindande digital modell skulle medföra att man inte stött med pappersritningar och olika versioner på information. Vidare tror intervjudeltagaren att digitala leveranser ger ett effektivare flöde från projektering till byggnadsfas och vidare in i förvaltningen. Modellen skulle då innebära funktioner där det är enkelt att söka för att få fram information istället för att mäta och räkna på flertalet 2D-ritningar.

För de svar där de intervjuade inte ser lika positivt på att göra den digitala modellen juridiskt bindande anses det att modellen och arbetssätten kring modellen inte är tillräckligt bra idag. Det finns en ganska stor skillnad i kompetens mellan de som kan rita och vet regelverket och de som kan modellera och BIM, anser en intervjudeltagare. Vidare förklarar samma deltagare *”...det är helt olika kompetenser och vi måste ha båda. Vi kan inte tro att vi bara kan ha dom som är duktiga på att rita modeller för då tappar vi hela kärnkunskapen.”*

Om modellen vore juridiskt bindande hade det lett till en annan utveckling i att använda sig av modellerna, vilket en av de intervjuade ser som den stora vinningen. Vidare menar samma person att pappersritningar kommer tas fram även om den digitala modellen är juridiskt bindande, men då mer som ett arbetsverktyg för att kladda på och inte som ett juridiskt bindande dokument. En annan intervjudeltagare anser inte att 3D-verktyget är tillräckligt implementerat idag men tror att det kan vara så om 5–10 år, fram till dess kommer modellen vara ett komplement till andra handlingar.

En av de deltagande projektörerna har varit i kontakt med juridiskt bindande modeller i ett antal projekt, där bygghandling i form av en 3D-modell ersatt ritningar med tillhörande lösa dokument såsom tekniska beskrivningar som lagts in som PDF-filer i modellen. Dock påstår projektören att modellen oftast används som en samordningsmodell om den inte skulle vara juridiskt bindande, där 2D-ritningarna ligger högre i rang. Då används modellen i projekteringen för samordning mellan alla teknikområden.

**”Vad finns det för utmaningar och möjligheter med att leverera en modell som ska vara juridiskt bindande?”**

Flera möjligheter och utmaningar kring en juridiskt bindande digital modell nämns. Mycket av det som omtalas som möjligheter nämns även som utmaningar och vice versa.

## Möjligheter

Granskning och samordning	Kommunikation
Mängdtagning	Kvalitetssäkring
Dokumenthantering	Relationshandlingar
Komplexitet	Produktion

### ***Granskning och samordning***

Flera av de intervjuade anser att digitala modeller som bygghandlingar är lättare att granska än 2D-handlingar. En intervjudeltagare tror att det bland annat beror på funktioner som möjliggör att kommentarer kan sparas i modellen, samt är all information i modellen spårbar och enkel att sortera. Dessa funktioner gör det enklare att följa upp information i modellen, speciellt i jämförelse med då informationen finns i flera separata dokument. En intervjudeltagare ser möjligheterna detta skapar som den stora nyttan med att jobba med BIM och design digitalt. En annan intervjudeltagare tror att det saknas folk i branschen som har kunskap kring hur granskning i digitala modeller ska gå till, men att de som kan granska i 3D tycker att det är lättare. En annan fördel med att förenkla samordning av dokument anser några intervjudeltagare är att det ger en större möjlighet att ingenting missas, om en ändring sker på ett ställe så syns ändringen överallt.

I projekt där många discipliner är inblandade sitter varje disciplin med sina egna 2D-ritningar vilket gör samgranskningen svår, förklarar en projektör. Vid modellbaserad projektering importerar respektive disciplins modell till en samordningsmodell, som möjliggör en enklare samgranskning och kontroll så gränssnitten mellan teknikområden ligger rätt. Projektören anser dock att detta funkar även om modellen inte är juridiskt bindande.

### ***Kommunikation***

Kommunikation med allmänheten nämns av flera som en möjlighet vid användning av en digital modell, detta funkar även om modellen inte är juridiskt bindande anser en av de intervjuade. Några av intervjudeltagarna förklarar hur kommunikation möjliggjorts genom VR och filmer som skapats från modellen och menar att detta ger en bra uppfattning om höjder på omkringliggande byggnader och hur utrymmen känns. Filmer från modellen kan också användas av de som är delaktiga i projektet för att gestalta ändringar som gjorts i modellerna.

En annan intervjudeltagare anser att möjligheterna med modellen beror på hur nära entreprenörer och konstruktörer jobbar, men att en digital modell ger en ökad möjlighet att tillsammans hitta och lösa problem i modellen.

De två projektledarna nämner under sina intervjuer att komplexa projekt med exempelvis mycket installationer kräver digitala modeller, en av dem förklarar vidare hur kontrollrum och drift för ett projekt med många ventiler kontrollerades genom en modell.

### ***Mängdtagning***

Ett flertal av intervjudeltagarna ser mängdtagning och kalkylering som en möjlighet vid användandet av en digital modell. Flera av dessa förklarar att det går att få ut tabeller som är kopplade till modellen, vilka kan ses som näst intill färdiga inköpslistor.

En intervjudeltagare förklarar att tabellerna automatiskt uppdateras hela tiden under projekteringsgången och en annan deltagare kallar detta för en succesiv kalkyl och har själv jobbat så i projekt. I dessa projekt fanns det i början av projektet en grov kalkyl och mängdtagning som grundade sig på handberäkningar och uppskattningar. Allt eftersom projekteringen pågick kunde delar av handberäkningarna och uppskattningarna ersättas med det som var modellerat, vilket hela tiden förbättrade träffsäkerheten på de slutgiltiga mängderna. Om en tabell eller lista ska vara underlag för beställning läggs det krav på modellen att den är korrekt förklarar en intervjudeltagare, så det inte levereras fler varor än vad som behövs i verkligheten.

Juridiskt bindande digitala modeller möjliggör korrekta kalkyler och en större chans för att räkna rätt, tror en av de intervjuade. En annan deltagare som jobbar med BIM-samordning har kollegor som börjat med mängdtagningar i modeller men att det ännu är en liten del som använder modellen för kalkylering och tidsplanering.

### ***Kvalitetssäkring***

Juridiskt bindande digitala modell kan ge en kvalitetssäkring och om det görs på rätt sätt medför den juridiska bindningen en höjning av kvaliteten. Kvalitetshöjningen kommer antagligen inte ske direkt utan det kommer ta ett tag innan det uppnås, tror en BIM-samordnare. En annan deltagare tror också att en digital modell som är juridiskt bindande innebär en mer korrekt handling direkt från projektstart.

Kvalitetssäkring kan bero på att det är lättare att lägga fokus på rätt saker vid projektering i digitala modeller, menar en deltagare som jobbar mycket i BIM. Vidare menar intervjudeltagaren att om man använder sig av en juridiskt bindande digital modell undviks rutinmässigt jobb såsom textning men istället kan fokus läggas på granskning, detaljering och en bättre design. Att arbeta i 3D-modeller möjliggör kollisionskontroller och varningar när saker i modellen ligger fel, vilket även gör att arbetet går snabbare, är mer effektivt och mer rätt förklarar en av de intervjuade. I program där granskning är möjligt kan man ställa in vilka parametrar man vill kontrollera.

Juridiskt bindande digitala modeller kan även vara en del av relationshandlingarna och möjliggöra ett korrekt förvaltningssystem som förenklar eventuella ombyggnationer, förklarar en intervjudeltagare.

### ***Produktion***

En intervjudeltagare ser en möjlighet i att produktionsplanera på ett lättare sätt om en digital modell används. Utvecklingen av digitala modeller som juridiskt bindande dokument kan också möjliggöra en utveckling av automatisering och robotisering i framtiden menar en annan intervjudeltagare.

## Utmaningar

Rädsla	Relationshandlingar
Produktion	Granskning och samordning
Kommunikation och kunskap	Detaljering
Arbetsätt	

### ***Rädsla***

Det finns en rädsla från olika håll i branschen anser flera av de intervjuade som framhåller att just rädslan att ställa krav från de som tar emot modellerna kan vara anledningen till att utvecklingen tagit lång tid förklarar en av intervjudeltagarna. En intervjudeltagare påstår att projektörer redan litar på modellen i sitt eget arbete oavsett om modellen är ett juridiskt bindande dokument eller ej. Dock verkar det ibland uppstå en försiktighet i överlämningen av modellen mellan olika discipliner och aktörer. Överinformation och felaktig information som ibland finns i modellerna kan innebära väldiga kostnader, en intervjudeltagare anser att detta skapar ett motstånd från konsulter då det är en utmaning att städa upp modellerna så bara det som gäller syns. Även entreprenörer känner en rädsla för att lita på modeller som de inte själva gjort anser en intervjudeltagare, vilket kan resultera i att modellen görs om av entreprenören som tycker att deras egen modell känns bättre att lita på. Samma person menar att det egentligen inte är så svårt att friskriva vilken information som är korrekt och vad modellen får användas till.

En av de intervjuade projektörerna har varit med om att beställare vill ha relationshandlingar i PDF-format även om modellen varit den bygghandling som använts under produktionen. Det finns en rädsla och oro hos beställare att dagens modellfiler kanske inte kan öppnas 10–15 år fram i tiden då det hela tiden händer mycket i utvecklingen av mjukvaror idag, menar personen.

### ***Produktion***

*”Hur man använder den för att bygga det som ska byggas utifrån modellen, jag har lite svårt att föreställa mig hur man jobbar då som entreprenör”* säger en av de intervjuade kring utmaningar av digitala modeller som juridiska bygghandlingar.

En utmaning för att använda modellen i produktionen kan bero på entreprenörernas potential att korrigera modellen anser en av intervjudeltagarna, personen menar att det idag är svårt för entreprenören att visa ändringar som sker i produktion på ett överskådligt sätt. Idag brukar ändringarna antecknas med penna på en pappersritning, men det finns ett projekt som ännu inte börjat byggas där den tekniska beskrivningen beskriver hur just detta arbetet ska göras i en modell. Detta är tänkt att ske genom skärm-dumpar med märkningar och anteckningar som sker digitalt, förklarar en projektör som är delaktig i projektet.

Tillgängligheten idag är lättare på papper, speciellt i produktion påstår en intervjudeltagare. Samma person tror också att den digitala hanteringen blir lättare om tekniken möjliggör det.

### **Kommunikation och kunskap**

En intervjudeltagare tror inte att det juridiskt skulle vara ett problem att leverera endast en digital modell, men att anledningen till den extra leveransen av 2D-ritningar beror på kunskapsnivån, att kunderna känner rädsla för att hantera en handling de inte är vana vid.

*”Även på arbetsplatsen måste man ha den kunskapen att använda en 3D-modell att bygga efter, den kompetensen måste finnas på alla discipliner. Det räcker inte att vi sitter här med den kunskapen och kompetensen, det måste finnas under hela processen”.*

Skillnader i kunskap och kompetens kring modeller kan utgöra en utmaning för kommunikation mellan olika discipliner, menar en av de intervjuade. Denna deltagare upplever det som lättare för projektörer som jobbar mycket med BIM att gå in i modellen än det är för till exempel en platschef som inte jobbat så mycket med modeller. Det kan också finnas en utmaning i att alla ska förstå vad som händer i modellen, speciellt kring hur kompetens och uppdateringar säkerställs. Dessa utmaningar handlar bland annat om att bestämma vem det är som ska göra ändringarna och hur ändringarna ska göras.

Det finns en utmaning i att få projektörer att exportera det som är avtalat och inget annat, anser en BIM-samordnare och förklarar att det inte alltid är så väl specificerat.

*”Man behöver nog vara ganska tydlig och det behöver vara nedskrivet i BIM-manualen till exempel, och man kanske till och med får gå in och skriva en specifik för varje programvara hur de ska exakt göra för att få det rätt”* förklarar BIM-samordnaren. I de flesta projekt som personen varit delaktig i har det även uppstått problem gällande koordinater i modellen, exempelvis exporterar projektörer ibland sin fil i fel koordinatsystem. BIM-samordnaren förklarar att det är svårt att hantera koordinater även om det beskrivits tydligt i BIM-manualen, samt att de hanteras på olika sätt i olika programvaror.

Utmaningar kan också uppstå i hur ändringarna visas i modellen *”Ska det gamla uttaget vara kvar? Ska det bli röd-markerat?”*, dessa lösningar måste diskuteras fram i en grupp som kan bestämma vad som är juridiskt bindande dokument anser en intervjudeltagare. Det måste finnas en standard hur förändringar ska visas i modellen, detta finns idag i 2D men måste tillämpas även i 3D.

Vidare nämns ytterligare utmaningar kring tydligheten som dagens 2D-handlingar ger, de bidrar till en tydlig överblick hur långt projektet har kommit vilken förloras i en modell. Det nämns också att denna överblick behövs där branschen är idag, då många berörda inte kan tillräckligt bra. *”Problemet idag är att det ser annorlunda ut på pappersritning för den innehåller inte samma information som modellen eller tekniska dokument”* säger en intervjudeltagare.

Utmaningar finns också kring beställares kunskapsnivåer vad gäller BIM-modeller och filformat menar en intervjudeltagare, men hävdar även att beställare blir bättre och bättre i frågan, delvis för att det kommer in yngre medarbetare som har ett intresse i att arbeta med modeller.

### **Detaljering**

Detaljeringsgrad i modellen kan vara en utmaning menar några, bland annat i beslut kring vilken detaljnivå som bör användas vid modellering. En projektör ställer sig frågan om det är

kostnadseffektivt om detaljnivån blir mycket högre än den som används idag. En annan projektör menar att detaljering i form av måttsättning kan göra en digital modell väldigt plottrig, vilket annars visas tydligt på 2D-ritningar.

Det kan vara svårt att få en helt komplett modell innan det finns en vana att arbeta med modeller, tror en annan projektör. Projektören funderar på hur bra det egentligen skulle vara att använda en helt komplett modell och förklarar hur man i projekt där 2D-ritningar är bygghandlingar väldigt lätt kan hänvisa till en 2D-ritning för samma detalj, även om den finns på flera ställen i byggnaden. Om en 3D-modell används måste detaljen finnas modellerad på alla ställen i modellen, vilket ger mer arbete och större risk för att missar uppstår vid eventuella ändringar.

En intervjudeltagare har upptäckt att krav på detaljeringsgrader kan skapa en onödig stress då de inblandade inte vet under vilken fas de ska uppnå den höga detaljeringsgraden i projekteringen. Samma person anser att detta inte behöver vara så svårt och förklarar att andra länder använder olika klassificeringssystem, vilket denne menar bör anammas även här.

### **Arbetsätt**

*”En utmaning är att man kanske som teknikkonsult eller som bransch, när det kommer något nytt vill man göra allting. Det är en väldigt stor utmaning för man får välja vad man vill göra i steg så att man inte gör allt på en gång.”* säger en intervjudeltagare. Deltagaren menar att det är bättre att fokusera på att göra rätt saker och fundera på vilken den största nyttan är för varje projekt och koncentrera sig på dessa bitarna. *”Så kan man i nästa projekt göra ännu mer och till slut kanske man klarar av väldigt avancerade saker.”*

En annan intervjudeltagare har i ett projekt där en modell använts mycket upplevt att branschen inte riktigt var där, de inblandade hade inte ändrat sina arbetsätt utan de jobbade fortfarande analogt. I projektet blev detta tydligt i diskussioner kring modellen då det var svårt att fokusera på rätt saker och att använda modellen som ett bra verktyg. Flera andra av de intervjuade styrker påståendet kring att dagens arbetsätt är felaktiga och några förklarar hur branschen måste bli mer digitala i sina arbetsätt.

En annan utmaning är att projektörer vill göra klart modellen innan de skickar den vidare, menar en intervjudeltagare. Samma person förklarar att modellen möjliggör en visualisering hur projekteringen ser ut vid dagens datum och att stora problem kan upptäckas även om allt i modellen inte är helt korrekt. Att få projektörer att förstå skillnaden mellan att rita i 2D kontra att modellera anses också vara en utmaning anser intervjudeltagare.

### **Granskning och samordning**

*”Modellerna var svåra att granska då det inte fanns några tydliga rutiner för hur man skulle göra det”* förklarar en projektledare som arbetat i projekt där en digital modell använts mycket.

Några andra nämnda utmaningar kring granskningsprocessen är att få folk att förändra sig, men att detta även är något som satsas mycket på. En intervjudeltagare anser att det finns en utmaning i att separera bygget från processen vid granskning av digitala modeller för komplexa byggnader med många installationer.

En projektör ser också att samordningen kan vara en utmaning, detta bland annat på grund av att disciplinernas respektive modeller kan ha olika placeringar vid synkronisering.

### **”Vilka förutsättningar krävs framöver för utvecklandet av digitala modeller som juridiskt bindande bygghandlingar?”**

Att våga ställa frågan till beställare ser en av intervjudeltagarna som en förutsättning för att den digitala modellen ska vara juridiskt bindande och anser också att det borde finnas någon i projektet som kan ge råd åt de som tar besluten. Intervjudeltagaren menar att det inte har så stor betydelse vem som rådfrågas, det kan vara till exempel beställare, projektledare, projektörer eller BIM-samordnare.

En viktig förutsättning för en juridiskt bindande digital modell är att få med beställaren, anser flera av de intervjuade. Framst på grund av att kostnaden kan komma att öka i projekteringen, då modeller för en del projekt tar längre tid att göra än ritningar. Därav måste beställaren vara beredd att vilja ta den kostnaden som den ökade projekteringstiden kan innebära. En annan intervjudeltagare nämner under sin intervju att alla inte vet fördelarna med digitala modeller och säger att modellen måste säljas in på ett annat sätt. Vinsten i det hela ska vara att det finns en mer träffsäker produkt som innebär mindre ändrings- och tilläggsarbeten i senare skeden, menar en annan och att det är denna vinsten som beställaren behöver förstå. En projektledare anser att entreprenörer är mer påtryckande för att göra modellen bindande. Rakt motsatt tror en projektör att det finns ett motstånd från entreprenörer och att de idag helst går efter PDF-filer.

Det är viktigt att det finns program som funkar med varandra, förklarar en BIM-samordnare och menar att det kan bli ett problem kring hur olika färger och linjetjocklekar tolkas olika av olika programvaror. BIM-samordnaren har redan sett förbättringar i en del program som används för att sammanfoga modellerna och anser att det varit ett större problem tidigare än vad det är idag.

Två av de intervjuade, som jobbar mycket med BIM, vill gärna se en svensk standard som ställer krav och ger riktlinjer för användningen av digitala modeller. Däribland vill de se att standarden ska beskriva hur modellen kan byggas efter olika nivåer för detaljering och ge svar på frågor kring vad som ska, får och inte får göras med modellen. Det ska inte finnas tillfälliga lösningar där framtida konsekvenser inte tänkts över, tycker en av dem. Den andra intervjudeltagaren berättar att denne är med i en arbetsgrupp där en svensk standard ska tas fram och utgöra en rekommendation för hur man i Sverige ska arbeta med digitala modeller i projekt. Rekommendationerna kan bli en grund för krav som man ska kunna vila sig på, samtidigt som beställare kan anpassa dem till krav som de själva vill ha. Idag har vissa beställare egna kravställningar och dessa skiljer sig mellan olika beställare.

*”Jag tror inte det ska vara jättekomplicerat att sätta modellen som juridiskt bindande men det ställer en del krav på modellen och projektörerna”* säger en av de intervjuade och tror att fokus måste ligga på skillnaden mellan att modellera och rita. Vidare menar intervjudeltagaren att det måste finnas en dialog istället för en monolog mellan de som jobbar i modellen för att alla som är delaktiga ska förstå. En annan intervjudeltagare tror att de som jobbar med modellerna i projekteringen har koll på vad som krävs av modellen men också att det är viktigt att någon bestämmer hur hanteringen av modellen ska ske.

## PROJEKTSPECIFIKA FRÅGOR

**”Vilka anledningar låg till grund för användningen av en digital modell i ett specifikt eller i flera projekt intervjudeltagaren varit delaktig i?”**

Projektets komplexitet, krav från beställare samt ambitioner från personer i beslutsfattning är de vanligaste orsakerna till varför digitala modeller används i projekt. Hur införstådda entreprenörer eller kunder är i vinsterna av den digitala modellen framkommer också som en avgörande faktor.

En intervjudeltagare hade rollen som projekteringsledare i ett projekt, vilket förmodligen var en anledning till varför en digital modell användes. Intervjudeltagaren hade en BIM-samordnare till hjälp samt fanns det ett intresse hos beställaren vilka var andra bidragande faktorer för att vilja använda modeller. Beställaren hade enligt en av intervjuerna varit var oerfaren och således i behov av god visualisering. Vidare berättar intervjudeltagaren att projektet inte varit möjligt utan en digital modell på grund av trånga installationsutrymmen. Fler intervjudeltagare belyser att en del projekt inte är genomförbara utan en digital modell vilket därför blir en avgörande faktor.

Effektivare samordning och möjligheten att utföra kollisionskontroller menar en intervjudeltagare är orsaker som leder till beslut om upprättande av en digital modell, då beställare sett vinster i dessa moment. Vidare berättar intervjudeltagaren att vinsten vid informationsavtagning från modellen inte blivit lika utbrett, men detta efterfrågas av en del entreprenörer. Ytterligare avgörande faktorer är komplexiteten av projektet, beställarens krav samt BIM-samordnarnas ambitioner. Två personer berättar om ett pågående projekt som befinner sig i tidigt skede där en digital modell med tillhörande 2D-ritningar ska levereras enligt kontrakt, dessa 2D-ritningar ska vara uttagna från modellen. Tanken är att modellen ska följa med i hela processen och fungera som underlag för kostnadsberäkningar, visualisering för att lättare se vad som fungerar och inte fungerar, samt att de ska arbeta med VR för intressenter. Modellen kommer även vara en del av relationshandlingen, dock påstås det krävas mer än en 3D-modell för relationshandlingen.

En intervjudeltagare anser att det främst brukar vara viljan från beställare eller entreprenörer som är anledningen till varför en digital modell i projektet skulle göras juridiskt bindande. Vidare menar intervjudeltagaren att det i uppdraget står beskrivet vad som ska utgöra bygghandling, om det är en 3D-modell så rättar sig projektörerna efter det. Vidare förklarar personen att projektörer kan vara med och påverka beslutet, men att det i slutändan är en kostnadsfråga som måste gå genom dem som betalar för det. Vidare förklarar intervjudeltagaren att denne sett fall då en entreprenör vunnit en totalentreprenad, där de både ansvarar för projektering och produktion, och valt att använda sig av juridiskt bindande modeller.

*”Det blir väldigt svart på vitt, att om man som entreprenör till ett fastpris väljer att gå på 3D-modell som bygghandling så ser man uppenbarligen en kostnadsbesparing i det”.*

En annan intervjudeltagare påstår att anledningen till att använda sig av en digital modell framförallt beror på att man vill ha allting samlat i en modell och inte utspritt i flera 2D-ritningar, på så sätt blir projektet mer överskådligt. Personen har även varit med om att BIM-samordnaren föreslagit att alla discipliner ska projektera i 3D. Varför den digitala modellen inte är juridiskt bindande beror enligt intervjudeltagaren på att branschen inte är där idag, den digitala modellen är i dagsläget ett komplement till 2D-ritningar. Ytterligare en intervjudeltagare anser att det är beställaren som avgör om en digital modell ska produceras,



samt om den ska vara juridiskt bindande. Idag, berättar intervjudeltagaren, efterfrågas alltid 2D-ritningar utöver modellen.

### **”Varför var modellerna juridiskt bindande / varför var modellerna inte juridiskt bindande?”**

En person som har erfarenhet från projekt där modellen varit juridiskt bindande sa att de övervägande skälen till detta är av ekonomisk karaktär. Det gällande projektets beställare lät det vara upp till projektörerna om 2D-ritningar eller modeller skulle produceras. Eftersom projektet var på löpande räkning var det enligt personen ett bra projekt att testa nya arbetssätt på och skapa erfarenheter. Personen förklarar vidare att i fastprisuppdrag som de fått genom att räkna på det billigaste alternativet, har man valt att producera 2D-ritningar. Detta på grund av att det är ett utforskat territorium och man vill inte ta någon onödig risk.

En projektör har inte hört diskussioner om att producera en digital modell som gäller före ritningar och tror inte att det funnits på kartan. En annan intervjudeltagare säger att denne inte varit med och bestämt på den nivån. Samma person har dock nämnt idén i några projekt, för att ta ett stickprov på nulägets reaktioner till att använda en juridiskt bindande digital modell. Det har visat sig att många inte känner till möjligheten eller känner sig obekväma med tanken, dock har några enstaka ställt sig positiva till det.

### **Informationsåterföring i och mellan projekt**

En person från BIM anser att nyckeln för att lyckas med informationsöverföring är ett öppet klimat. Personen anger att informationsåterföring görs i slutet av projekten dels internt på företaget samt gentemot beställare, men det är en utmaning att hinna med detta i branschen. Intervjudeltagarna är ense om avsaknaden av en strukturerad informationsåterföring, men framhäver att informationsåterföring sker i viss mån. En projektör berättar att felorsaker, hur man startar ett projekt och programinställningar som löser specifika problem finns dokumenterat på deras enhet. Flertalet av intervjudeltagarna nämner att det bör bli bättre och att dokumenteringen av informationsåterföring är eftersatt. I intervjustudien framgår det att informationsåterföringen vanligen sker muntligt mellan kollegor på företaget eller i projekten under exempelvis samordningsmöten, vilket i många fall fungerar tillfredställande. Två projektörer är skeptiska till dokumenterad informationsåterföring, anledningarna till det är den tid det skulle ska ta att dokumentera och att leta upp den information man söker samt att det sker kontinuerliga förändringar hos programvaror. Det sistnämnda kan leda till att informationen inte är aktuell när den behövs.

En av projektörerna berättar att informationsåterföring ingår i deras kvalitetssystem, men inte är lättillgänglig. Personen upplever inte att man går in och letar i gamla dokument utan istället pratar med personer man tror sitter på kunskapen. Dessa projektörer föreslår metoder för hur informationsåterföring på ett bra sätt kan organiseras. En projektör föreslår en ”Wikipedia-funktion” för en programvara som kan användas av alla enheter, då skapas ett dynamiskt dokument som är kvalitetssäkrat i och med att texten måste godkännas innan den publiceras. Den andra projektören föreslår att man på BIM-avdelningen kan ha en förteckning innehållande projekt där man arbetat på ett specifikt sätt, samt kontaktuppgifter till inblandade. På detta sätt menar projektören att medvetenheten för vad som sker på andra enheter än sin egen skulle öka.

En av intervjudeltagarna som ställer sig positivt till en bra dokumenterad informationsåterföring tror även det kan tillämpas på diverse återkommande uppgifter som exempelvis beräkningsproblem. Personen berättar att det nästan alltid finns någon på enheten

som löst liknande problem tidigare, men att man endast frågar de som sitter i närheten. Vidare menar personen att problem skjuts fram och dessa inte kan hjälpa.

## 4 Diskussion

### 4.1 Metoddiskussion

Studien gjorde endast på ett konsultföretag i byggbranschen, vilket begränsar generaliserbarheten. Dock är organisationerna i byggbranschens konsultbolag väldigt lika, företag i branschen jobbar dessutom ofta tillsammans samt med liknande projekt vilket möjliggör generalisering i viss mån.

Intervjustudien baseras på 9 intervjuer som pågick i cirka 60 minuter vardera. Endast personer med tidigare kunskap av projekt där digitala modeller använts mycket intervjuades. Därav fås inga synpunkter från personer som inte är vana vid modellbaserade projekt, vilket är en annan intressant inblick för att djupare förstå vilka utmaningar som kan finnas kring att använda digitala modeller. Inga intervjuer har utförts med beställare eller entreprenörer, deras perspektiv diskuteras utifrån åsikter från intervjudeltagarna samt tidigare studier.

Enkäten skickades ut via mejl till division Projektledning på konsultföretaget, svarsfrekvensen var väldigt låg och uppgick endast till 8%. Detta tros bero på att många av de som mottog enkäten inte hade fått muntlig information om denna, då den endast presenterades i ett mejl. Enkäten presenterades muntligt för avdelningen Projektledning i Göteborg, ca 20 personer, som fick en djupare förståelse för enkätens betydelse och var även förberedda på att denna skulle skickas ut. Sett till endast de sistnämnda var svarsfrekvensen hög.

### 4.2 Resultatdiskussion

#### **Hur kan framtidens bygghandling komma att se ut?**

Resultatet tyder på att framtidens bygghandling kommer bli digital och inte längre vara pappersark i en pärm. Majoriteten av intervjudeltagarna tror att modellen kommer vara en del av bygghandlingen, på ett sätt där modellen gäller före 2D-ritningar i avtalet. I intervjustudien är det BIM-samordnare som kommer med faktiska lösningar om hur det praktiskt skulle kunna gå till när modellen ersätter 2D-ritningar, så som leveranspaket och hyperlänkning i modellen. Även om övriga intervjudeltagare är positivt inställda till att 2D-ritningar försvinner mer och mer och ersätts av en modell, ser de inte tydligt hur övergången kan gå till.

Ett fåtal projektörer tror att VR och AR kommer bli en del av den framtida bygghandlingen, men först längre fram i tiden. Från övriga intervjudeltagare nämns detta inte i diskussioner kring framtidens bygghandlingar. VR och AR beskrivs i litteraturstudien som hjälpmedel för visualisering och en tolkning av intervjuresultatet är att det främst kommer vara ett hjälpmedel fram till fler i branschen förstår vilken nytta det kan innebära. Det kommer troligen också vara ett roligt verktyg som kommer användas mer, även om det inte är en del av bygghandlingen.

En BIM-samordnare föreslår en intressant lösning att det för vissa projekt kan underlätta med en leverans som innehåller flera IFC-filer, om den digitala modellen är den gällande bygghandlingen. Detta på grund av att det krävs olika information och noggrannhet för till exempel kollisionskontroller, areaberäkningar, energiberäkningar och VR-gestaltning.

#### **Kan den digitala modellen vara en bygghandling utan att 2D-ritningar är bygghandlingar?**

Majoriteten av intervjudeltagarna tror att 2D-ritningar kommer fortsätta uppfylla ett syfte och att det är svårt att utesluta dem helt på grund av detaljering och olika kunskapsnivåer. Dock tyder vårt resultat på att dessa 2D-ritningar tas fram som vyer från den digitala modellen. Detta kan tolkas som att ritningarna inte behöver vara juridiskt bindande bygghandlingar utan istället ses som ett verktyg som kompletterar modellen.

En tolkning från intervjustudien är att kunskapsnivån måste öka i produktion. Något som kan gynna en förändring i detta är, som beskrivet i litteraturstudien, att yngre personer som börjar jobba i produktion sitter på en teknikvana som skulle höja den generella kunskapsnivån. Detta antagande kan tolkas applicerbart för alla yrkesroller i branschen. Modellen måste också förutsätta att vyer kan tas direkt ur modellen utan att tillägg så som textning och måttsättning behöver göras separat. Med andra ord måste modellen innehålla den informationen och detaljeringsgrad som krävs för att produktionen ska kunna nyttja den för att bygga efter. Om rätt detaljeringsgrad ska uppnås i modellen visar våra resultat att beställaren måste vara villig att investera för det i ett tidigt skede. Det saknas standarder och rekommendationer för hur detta liksom övrigt arbete med modellen skulle kunna gå till, vilket efterfrågas bland intervjudeltagarna. En del projektörer menar att de levererar de bygghandlingar och den detaljeringsgrad som efterfrågas, vilket också lägger ett ansvar på beställaren. Vilken insyn de projektörer som ser oproblematiskt på ämnet har i produktionen är oklart, vilket gör det svårt att få en uppfattning om hur lätt det är att använda en digital modell som juridiskt bindande bygghandling genom hela byggprocessen.

### **Hur används digitala modeller i projekt på företaget idag?**

Enkätstudien visar att digitala modeller främst används vid nybyggnation av byggnader och användandet av modellen ökar med ökad projektkostnad. Komplexitet i projekten var en anledning till att bruka en digital modell enligt intervjustudien, en tolkning kan göras att komplexitet ökar projektkostnaden vilket styrker resultatet från enkätstudien. Det var dock delad uppfattning hos intervjudeltagarna huruvida modellbaserat arbete används mest i bygg- eller anläggningsprojekt men intervjuretatsresultatet visar att digitala modeller används mer i anläggningsprojekt, vilket motsäger enkätresultatet.

De vanligaste syftena med modellen sett till alla projekten var visualisering och förståelse samt utförande av kollisionskontroller (66%). Detta överensstämmer med resultatet från intervjustudien då dessa skäl sägs vara en stor anledning till varför man valt att arbeta med modellen, där deltagare i projekten insett nyttorna. Det var även vanligt (46% respektive 37%) att man använde modellen för mängdtagning till kostnads kalkyl och produktion. Det var enligt intervjustudien inte några övervägande skäl till varför en modell valdes i projektet, men en intervjudeltagare nämner att det är något som fler och fler i branschen ser fördelar med. Användning i förvaltning har enligt intervjustudien inte varit en anledning till att använda en digital modell, enkätstudien visar dock att modellen är tänkt att användas i förvaltningen i 17% av projekten. Det framkom i intervjustudien att det inte är sannolikt att modellen ensamt utgör relationshandlingarna. Detta kan enligt vårt resultat bero på dagens teknikutveckling som medför nya programvaror och ändrade filformat. Det ses som en utmaning då denna utveckling kan bidra till att dagens modellfiler kanske inte kan öppnas i framtiden. Många påpekar att beställarens önskemål driver användandet av modellen och beställande förvaltare tjänar på en modell med korrekt information. Detta beskrivs i litteraturstudien som en möjlighet vid renovering och underhåll och på grund av detta behöver denna utmaningen lösas.

### **Bör den digitala modellen vara juridiskt bindande?**

Åsikterna angående om den digitala modellen bör vara juridiskt bindande eller ej skiljer sig åt beroende på yrkesroll. På liknande sätt som i diskussionen kring hur framtidens bygghandling kan komma att se ut, visar resultaten återigen att de intervjudeltagare som inte arbetar med BIM har svårt att formulera vad en juridiskt bindande digital modell kan innebära. Somliga anser att den digitala modellen inte behöver en juridisk bindning för att nyttjas och utveckla dess potential. De som arbetar med BIM tror att en juridiskt bindande digital modell skulle innebära en mer kvalitetssäkrad produkt och därmed möjliggöra för användning till fler ändamål. Intervjudeltagare som ställer sig skeptiskt gentemot en juridiskt bindande bygghandling anser att branschen inte är redo. Detta på grund av att dagens arbetssätt och modellkvalité inte lever upp till den standard som enligt intervjudeltagarna anses behövas för att använda den digitala modellen som en juridiskt bindande bygghandling. Dock ser de nyttan med den digitala modellen och tror den utgör en juridiskt bindande bygghandling i framtiden. Från intervjustudien kan också en slutsats dras att hela modellen inte behöver vara juridiskt bindande, då några anser att det är möjligt att avskrivna de delar i modellen som inte är helt pålitliga. Således kan delar av modellen kvalitetssäkras för att nyttjas till ändamål som ställer krav på detaljering och korrekthet.

### **Vilka förutsättningar krävs för att den digitala modellen ska vara en juridiskt bindande bygghandling i framtiden?**

Det finns flera förutsättningar som anses krävas för att modellen ska kunna vara en juridiskt bindande bygghandling och vissa faktorer pekas återkommande ut i studien. Dessa faktorer beror mycket på beställarens inställning till digitala modeller och dess påverkan på tid och pengar. Även juridiska frågor kopplade till den digitala modellen som juridiskt bindande bygghandling påpekas återkommande i både litteraturstudie och intervjustudie. Vidare pekas jämnare kunskapsnivåer och förändrade arbetssätt kring modellerna ut som förutsättningar.

#### ***Beställare, tid och pengar***

Flera intervjudeltagare och även tidigare studier nämner att beställare i branschen har en stor roll i frågan om den digitala modellen ska vara en juridiskt bindande bygghandling eller ej. Jacobsson och Linderoth (2016) hävdar att beställarna är de som ligger efter i implementeringen av BIM och att de ännu inte kommit underfund med fördelarna av vad de kan få ut av modellerna. Detta bekräftas i vår studie vilken visar på en kunskapsbrist hos beställaren, det framkommer även att beställaren tror det är dyrt att upprätta modeller. Tidigare studier (Walasek och Arkadiusz, 2017) visar också att BIM inte kommer uppnå sin fulla potential innan beställaren förstår dess fördelar, vilket även detta bekräftas av intervjudeltagare.

Tidigare forskning (Lindblad, 2017) menar att alla samhällsbyggnadsaktörer måste hjälpa till för att driva på utvecklingsarbetet. Ett svar som gavs i vår studie pekar på att det främst handlar om att ställa frågan till beställare och projektledare. Vilken yrkesroll frågan kommer från är mindre viktigt, men det behöver finnas någon som vidare kan ge råd till de som tar besluten. Intervjudeltagaren menar att om modellen ska vara juridiskt bindande ställer det krav på modellen och om beställaren inte har kunskap att ställa rätt krav så behöver de inblandade hjälpas åt. Jacobsson och Linderoth (2016) menar att ett samarbete över tid mellan branschaktörer skulle kunna främja informationsutbyte och även reducera utmaningar kring kostnadsfördelningar i projekt. De förklarar att vinstutdelningar kommer förskjutas i projektets livscykel på grund av omorganisering av arbetssätt. Tidigare studier (t.ex. Granroth, 2011) visar att modellbaserade handlingar ger en förlängning av tiden i projekteringen och således ökade projekteringskostnader. Likadant visar det att kostnaderna i

produktion minskar vid användande av en digital modell och det totala utfallet kommer minska både kostnader och tid.

Uppfattningen om hur projekttiden påverkas av digitala modeller varierar. Resultaten visar dock att de flesta är överens om att projekteringen kommer ta längre tid men denna extra tiden kommer tas igen i produktion. Detta kan delvis bero på att en modell innebär att fel kan upptäckas innan produktionen startat. Om den dessutom är juridiskt bindande och således en mer kvalitetssäker produkt kan kontroller och granskning i projekteringen samt produktionsplanering bli smidigare. Kvalitetssäkring kan även minska produktionstiden då modellen i större utsträckning kan användas för mängdavgivning och eventuell automatisering. Majoriteten är överens om att det kommer ta ett tag innan det blir billigare att använda modellen som bygghandling men resultatet tyder på att projektkostnaderna kommer minska framöver.

### ***Kunskapsnivåer***

Våra resultat visar att det förekommer personer som aldrig hört diskussionen kring att göra 3D-modeller till ett juridiskt bindande dokument och en del verkar inte vara införstådda i vad det skulle innebära. Det framkommer också att det redan finns projekt som varit papperslösa, där 3D-modellen varit ett juridiskt bindande dokument. Detta visar på en stor variation i kunskap kring vad den digitala modellen kan innebära.

En del av de intervjuade påpekar att det är viktigt att inte förlora någon kompetens vid övergång till ett mer digitalt arbetssätt, speciellt nämns skillnaden mellan att modellera och att rita. En BIM-samordnare påpekar att det är viktigt att låta utvecklingen ske i steg istället för att använda alla nya funktioner med en gång, vilket kan vara viktigt att tänka på i och med den snabba teknikutvecklingen.

Det råder delade meningar bland intervjudeltagare, om hur entreprenörer ser på användandet av digitala modeller. Å ena sidan framhävs de som påtryckande, å andra sidan som ett motstånd. Detta motstånd kan delvis utgöras av bristande kunskap hos yrkesarbetare, vilket ifrågasatts i resultatet. Många entreprenörföretag är delaktiga i flera tidigare studier kring arbete med digitala modeller i Sverige och en intervjudeltagare tror att de stora entreprenörerna i branschen kommer anamma digitala modeller i produktion om några år. Denna rapport tar inte upp någon synpunkt från någon entreprenör, men i vår intervjustudie framkommer det att några av de stora entreprenörerna redan använder sig mycket av digitala modeller, vilket visar att de har kunskap och förståelse kring ämnet. Detta styrks av en intressant kommentar från intervjustudien, som handlade om att entreprenörer som väljer att använda sig av en digital modell istället för 2D-ritningar bevisligen sett en vinst i det. Utifrån den här diskussionen tycks det finnas okunskap om vilken kunskap som finns i branschen.

### ***Juridik***

Om den digitala modellen är juridiskt bindande skulle modellen kunna bli kvalitetssäkrad och mer korrekt vilket i sin tur även gör att modellen går att lita på i större grad än om den inte är juridiskt bindande.

Att kunna reglera juridiken är en förutsättning för att kunna använda modellen som ett juridiskt bindande dokument, om den digitala modellen ska vara en bygghandling som placeras över 2D-ritningar i den hierarkiska ordningen i avtalet. Tidigare studier (t.ex. Andersson och Erro, 2016) visar att avtalsfriheten som råder i Sverige möjliggör de justeringar som krävs och BIM-Alliance villkorsbilagor borde vara en hjälp för att lättare

hantera den digitala modellen som ett juridiskt bindande dokument. I motsats till litteraturstudien framstod juridiken som en kvarvarande utmaning i intervjustudien och villkorsbilagorna verkar inte användas. Exakt vad som är utmaningen kring juridiken framkom inte, en anledning till detta kan vara att intervjudeltagarna inte själva varit involverade i avtalsskrivning. Bland de intervjuade finns det en önskan om standardavtal som ska gälla i hela branschen, för projekt där den digitala modellen ska vara juridiskt bindande. Detta är något många nämner är en förutsättning för att kunna använda modellen som ett juridiskt bindande dokument. Dock menade en intervjudeltagare att fler projekt där den digitala modellen är juridiskt bindande kommer utföras även om standardavtal inte etablerats. Projektörer verkar lita på modeller oavsett om de är juridiskt bindande eller ej i projekteringskedet, problemet med tillförlitlighet verkar uppstå i överlämnande av modellen närmare produktionsskedet. Detta gäller dels för mottagaren men även för den som lämnar över modellen, då det finns en rädsla att lämna över en modell och stå som ansvarig för en modell som eventuellt inte är helt korrekt. Arbete kring att skapa standarder verkar pågå i branschen, genom BKK:s revideringsarbete av AB 04 och ABT 06 men även från branschanslagna enligt en av intervjudeltagarna.

### ***Arbetsätt, rutiner och standarder***

Nya branschstandarder och rekommendationer hade även gynnat ett rutinmässigt arbete kring hur modellerna ska stämpas som bygghandlingar. Att ändra arbetsättet ses som en annan förutsättning för att den digitala modellen ska användas mer och inte förrän ett nytt arbetsätt anammats anser intervjudeltagare att modellen kan bli en juridiskt bindande bygghandling. För att få ett mer rutinmässigt arbete kring digitala modeller vill många se tydliga beskrivningar över vad som ska göras, hur det ska göras och vem som ska göra vad. Beskrivningar kan vara i form av standarder eller BIM-manualer där innehållet skulle kunna förklara hur ändringar i modellen markeras samt hur information i modellen ska tolkas och levereras.

Den standard som arbetas på i branschen är tänkt att ligga till grund för rekommendationer på krav som kan användas av beställare vid upphandling av projekt. Kanske kommer denna standard utgöra en del av de rutiner som branschen efterfrågar.

### ***Övriga förutsättningar***

I litteraturstudien tar vi upp granskning av modellerna som utmaning, resultatet visar att utmaningarna kring detta handlar om att förändra arbetsättet och att tydliga rutiner för arbetet saknas. I litteraturstudien nämndes att BEAst har tagit fram en standard kring granskningsprocessen, detta är inget som lyfts fram i intervjustudien vilket kan bero på att denna inte är etablerad i branschen. Dock tyder resultatet att modellen och de programvaror som finns möjliggör många funktioner som kan användas vid granskning. Vår slutsats är att granskningen inte är utgör en stor utmaning för att använda digitala modeller som juridiskt bindande bygghandlingar, snarare en möjlighet.

Vad gällande utmaningen kring programvaror och filsystem bekräftar resultatet att problem kan uppstå när programvaror tolkar färger och linjetjocklekar olikt, vilket även beskrivs i litteraturstudien. Resultatet visar att problemen minskat, detta kan bero på förbättringar i programvaror. Vi tolkar även resultatet som att medvetenheten ökat angående vilka risker som finns vilket bidrar till större noggrannhet vid val av program.

## 5 Slutsats

Hypotesen i denna rapport var att framtidens juridiskt bindande bygghandlingar är en digital modell som gäller framför eventuella 2D-ritningar. Vid framtagandet av hypotesen tycktes ett genombrott inte ligga allt för långt fram i tiden, då idén nämnts i undervisning på skolan och i ett flertal forskningsrapporter. Under studiens gång har ovisshet uppstått om när i tiden detta är genomförbart. Det har varierat mellan en uppfattning av att branschen redan är där idag, till att det är väldigt långt kvar.

Vår tolkning stämmer överens med vår hypotes, framtidens juridiskt bindande bygghandling är en digital modell som gäller framför eventuella 2D-ritningar. Men det är långt kvar innan detta är en regel snarare än ett undantag, hur långt är dock ovisst. Detta märks tydligt i intervjuer där frågor som handlade om juridiskt bindande digitala modeller snarare resulterade i diskussioner om möjligheter och utmaningar med digitala modeller och BIM utan koppling till juridisk bindning. Det visar att det fortfarande finns oklarheter kring hur den juridiskt bindande digitala modellen ska hanteras och hur vägen dit ser ut.

Att 2D-ritningar inte kan uteslutas är tydligt. Dels för att de i fortsättningen uppfyller ett visst syfte, dels för att de kommer behövas som komplement till modellen i en övergångsperiod. Det framgår emellertid utifrån resultatet att dessa 2D-ritningar är vyer från modellen. Detta möjliggör för att 2D-ritningarna i sig inte behöver vara juridiskt bindande, men kan tas fram som verktyg vid behov.

Resultatet bekräftar vidare att det fortfarande finns utmaningar beträffande juridiken för att den digitala modellen ska gälla framför 2D-ritningar, trots att litteraturstudien visat på motsatsen. Både litteratur- och intervjustudien har nämnt att arbete pågår med framtagande av branschstandarder vilka troligen kommer underlätta för den juridiska aspekten. Resultatet visar också på att det saknas tydliga rutiner och branschstandarder för arbetssätten med digitala modeller som bygghandlingar, dels internt inom företaget men också för branschen generellt.

Den digitala modellen bör inte vara juridiskt bindande i alla projekt idag, då detta skulle bli en stor krock gentemot kunskapsnivåer och arbetssätt. Dock anser vi att modellen bör vara juridiskt bindande i de fall det fungerar, även om det är utmanande, för att utvecklingen och medvetenheten ska drivas framåt. Det är svårt att sja i vilken utsträckning det är ekonomiskt försvarbart, men frågan bör diskuteras för att ta reda på om förutsättningar finns för att använda en juridiskt bindande digital modell i projektet. Vidare anser vi att ett samarbete mellan olika parter för att testa nya metoder, där de har ett gemensamt risktagande, hade inneburit en kunskapsspridning mellan aktörer och discipliner.

Genom hela studien framkommer det att beställaren har ett ansvar kring om digitala modeller ska användas som bygghandlingar eller inte. Viktiga synpunkter har dock dykt upp i både litteratur- och intervjustudien, vilka pekar på att beställare kan behöva bli informerade och få råd kring hur den digitala modellen kan användas. Detta visar att utvecklingen endast kan gå framåt om hela branschen hjälps åt.

Även om alla utmaningar spelar stor roll för utvecklingen är kunskapsbrist den största barriären vi stött på. Vi tror att övriga utmaningar kommer få en större betydelse först då den generella kunskapsnivån höjts. Det saknas kunskap kring ämnet BIM och vad som kan göras med det. Det finns också motstridiga uppfattningar om vad andra aktörer eller discipliner har



kunskap om. Det behöver även klargöras vad en juridiskt bindande digital modell hade inneburit för det egna företaget, andra aktörer men även för det enskilda projektets livscykel för att skapa en förståelse och motivation till ett förändringsarbete. Byggbranschen och involverade företag behöver definiera ett mål samt varför och hur målet ska förverkligas, innan utveckling kan slå igenom på omfattande nivå.

## 5.1 Förslag till fortsatta studier

Studien visar på att det råder motstridigheter kring vad olika parter i branschen står i frågan kring digitala modeller som juridiskt bindande handlingar. Ett intressant område att studera är därför hur entreprenörer och beställare ser på detta.

Att ta fram konkreta anledningar till varför det är viktigt att digitala modeller ska vara juridiskt bindande visar resultatet är en annan viktig aspekt för att utvecklingen ska drivas fram. En sådan studie skulle kunna innefatta en definiering av de aktiviteter som kräver att den digitala modellen är juridiskt bindande.

Oklar är även frågan hur ändringar i modellen och stämpling av handlingar kan se ut. Utifrån resultatet verkar detta vara väldefinierat för 2D-ritningar men en utmaning för digitala modeller. Att noggrannare undersöka hur detta ser ut i branschen och ta fram exempel på hur det kan hanteras är något som skulle kunna driva utvecklingen ett steg längre.

## 6 Referenser

- Akademiska Hus. (u.å). *Hur går byggprocessen till?* Hämtat från <https://www.akademiskahus.se/om-oss/vanliga-fragor/hur-gar-byggprocessen-till/>
- Andersson, M., & Erro, O. (2016). *Spårning av problem med BIM-modeller som bygghandling gentemot traditionella ritningar*. (Examensarbete, Högskolan i Halmstad, Produktion & Projektledning). Hämtat från <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:952149/FULLTEXT02>
- Autodesk. (2017). *Move from BIM to Virtual Reality with Revit Live* [Videofil]. Hämtat från <https://www.youtube.com/watch?v=jwe0j8mul4c>
- Autodesk. (u.å). *Coordination and BIM collaboration software* [Videofil]. Hämtat från <https://www.autodesk.com/bim-360/construction-management-software/trade-coordination-collaboration/>
- Autodesk. (u.å). *Explore BIM360*. Hämtat från <https://www.autodesk.com/bim-360/explore/>
- Bardi, J. (2019). *What is Virtual Reality? [Definition and Examples]*. Hämtat från <https://www.marxentlabs.com/what-is-virtual-reality/>
- BEAst. (2017). *Effektivare granskningsprocess*. BEAst. Hämtat från [https://beast.se/wp-content/uploads/2017/11/Slutrapport\\_Effektivare-granskning.pdf](https://beast.se/wp-content/uploads/2017/11/Slutrapport_Effektivare-granskning.pdf)
- BIM Alliance. (2016). *BIM - påverkan på affär och avtal*. BIM Alliance. Hämtat från [https://www.bimalliance.se/library/2886/bim\\_paverkan\\_pa\\_affar\\_och\\_avtal\\_foerstudierapport\\_rev\\_a\\_7\\_april\\_2016.pdf](https://www.bimalliance.se/library/2886/bim_paverkan_pa_affar_och_avtal_foerstudierapport_rev_a_7_april_2016.pdf)
- BIM Alliance. (2018). *Avtalsmallar*. Hämtat från <https://www.bimalliance.se/verktyg-och-stoed/hjaelpmedel-och-produktstoed/avtalsmallar/>
- BIM Alliance. (2018). *Virtuell produktionsplanering som arbetsform för effektivare byggprocesser*. Hämtat från <https://www.bimalliance.se/om-oss/nyheter/2018/180925-intervju-mikael-viklund-tallgren>
- BIM Alliance. (u.å). *Om oss*. Hämtat från <https://www.bimalliance.se/om-oss/>
- BIM Alliance. (u.å). *Vad är BIM?* Hämtat från <https://www.bimalliance.se/vad-aer-bim/>
- Borg, S. (2018). *MagiCAD-kalender Lucka 10 - Robotar som kan jobba när bygget står stilla*. Hämtat från <https://www.magicad.com/sv/blog/2018/12/lucka-10-robotar-inom-bygg/>
- Borgelsson, E., & Johansson, P. (2018). *Utveckling av 3D-modellering med avseende på bygghandlingar inom anläggningsbranschen*. (Examensarbete, Chalmers tekniska högskola, Geologi och Geoteknik). Hämtat från <http://studentarbeten.chalmers.se/publication/255679-utveckling-av-3d-modellering-med-avseende-pa-bygghandlingar-inom-anlaggningsbranschen>
- buildingSMART. (u.å). *IFC Introduction*. Hämtat från <https://www.buildingsmart.org/about/what-is-openbim/ifc-introduction/>
- Build-r. (2018). *Automation för byggbranschen*. Hämtat från [www.build-r.com/sv/](http://www.build-r.com/sv/)
- Byggandets Kontraktsskommitté. (2019). *Revidering av AB 04 och ABT 06*. Hämtat från <http://foreningenbkk.se/revidering/>
- Byggtjänst. (2017). *Så blir osynliga byggplaner synliga*. Hämtat från <https://byggtjanst.se/acdmy/sa-blir-osynliga-byggplaner-synliga/>
- CMB. (2018). *Magnus Tengberg: Affärsområdeschef, Vasakronan*. Hämtat från <https://www.cmb-chalmers.se/2018/10/08/vad-ar-nyttan-med-bim/>
- Deli, R. (2017). *Komersiella entreprenadavtal i praktiken*. Hässleholm: Svensk Byggtjänst.
- Designingenjörerna AB. (u.å). *Augmented Reality*. Hämtat från <http://www.augmentedreality.se/>
- Enlund, T., & Wikesjö, O. (2018). *3D-MODELLBYGGHANDLING: VERKLIGHET ELLER UTOPI?* (Examensarbete, Uppsala universitet, Institution för teknikvetenskaper). Hämtat

- från <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1231217&dswid=-866>
- Gleb, B. (2017). *VR vs AR vs MR: Differences and Real-Life Applications*. Hämtat från <https://rubygarage.org/blog/difference-between-ar-vr-mr>
- Granroth, M. (2011). *BIM - byggnadsinformationsmodellering*. Stockholm: Kungliga tekniska högskolan (KTH).
- Hörnkvist, E. (2016). Virtuellt effektivitet med BIM. I M. Boström (Red.), *Fastighetstidningen*. Hämtat från <http://fastighetstidningen.se/virtuell-effektivitet-med-bim/>
- Hörnkvist, E. (2018). Plats för den digitala tvillingen. I M. Boström (Red.), *Fastighetstidningen*. Hämtat från <http://fastighetstidningen.se/digital-tvilling/>
- Jacobsson, M., & Linderöth, H. C. (2016). *Hungriga vargflockar jagar bäst*. Smart Built Environment. Hämtat från <https://www.smartbuilt.se/library/4655/hinder-och-drivkrafter-foer-en-digitaliseringsdriven-branschutveckling-u2-2016-03-slutrapport.pdf>
- Karlsson, L., & Rydval, K. (2018). *Är BIM ett framgångsrikt verktyg i byggproduktionen?* (Examensarbete, Tekniska högskolan Jönköping, Byggt teknik). Hämtat från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hj:diva-41338>
- Khomiri, M., & Liabäck Löwstett, F. (2014). *BIM och informationsöverföring*. (Examensarbete, Lund tekniska högskola, Bygg- och miljöteknik). Hämtat från <http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordOId=4522980&fileOId=8961755>
- Lindblad, H. (2017). *A case of BIM implementaion at a large public client*. (Licentiatuppsats, Kungliga tekniska högskolan, Stockholm). Hämtat från <https://www.bimalliance.se/library/3277/lost-in-translation-a-case-of-bim-implementation-at-a-large-public-client.pdf>
- Manderson, A., Jefferies, M., & Brewer, G. (2015). *Building Information Modelling and Standardised Construction Contracts: a Content Analysis of the GC21 Contracr*. (Avhandling, School of Architecture and Built Environment, Australia). Hämtat från <http://dx.doi.org/10.5130/AJCEB.v15i3.4608>
- Microsoft. (u.å). *HYPERLÄNK: Funktionen HYPERLÄNK*. Hämtat från <https://support.office.com/sv-se/article/hyperl%C3%84nk-funktionen-hyperl%C3%84nk-333c7ce6-c5ae-4164-9c47-7de9b76f577f>
- Nationalencyklopedin. (u.å). *Virtuell verklighet*. Hämtat från <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/virtuell-verklighet>
- OmBoende. (u.å). *Relationshandling*. Hämtat från <https://www.omboende.se/sv/globalalankar/Ordlista/P-T/Relationshandling/>
- Ramboll. (u.å). *Digital design och BIM*. Hämtat från <https://se.ramboll.com/tjanster/byggnader/projektjänster/digital-design-och-bim>
- Ramboll. (u.å). *Organisation*. Hämtat från <https://se.ramboll.com/om-oss/organisation>
- Rauf, R., & Samsaliev, R. (2018). *Åtgärder för att minska hinder för implementering av BIM i byggproduktionen*. (Examensarbete, Kungliga tekniska högskolan, byggproduktion). Hämtat från <http://kth.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1224006&dswid=5552>
- Romblad, M. (2011). *Visualisering av augmented reality i byggbranschen*. (Examensarbete, Uppsala Universitet, Byggt teknik). Hämtat från <http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:562731/FULLTEXT01.pdf>
- Roupé, M., Viklund-Tallgren, M., Johansson, M., & Andersson, R. (2014). *Virtuellproduktions planering med hjälp av BIM och visualisering*. (Chalmers tekniska

- högskola, Göteborg). Hämtat från  
[http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/205896/local\\_205896.pdf](http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/205896/local_205896.pdf)
- Sandström, L. (2018). *Ett steg mot en mer digitaliserad byggproduktion*. (Examensarbete, Uppsala Universitet, Teknikvetenskaper byggt teknik). Hämtat från <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1229347&dswid=8960>
- Segnalini, S. (2018). The future of Heritage Science and Technologies from a legal point of view. I *Florence Heri-Tech*. 2018, Florence, Italy, ss 1-6. doi:10.1088/1757-899X/364/1/012033.
- SIS. (u.å). *Bygghandlingar 90*. Hämtat från  
<https://www.sis.se/konstruktionoch tillverkning/bygg/bygghandlingar-90-ritningar/>
- Skanska. (u.å). *Bimbroschyr*. Hämtat från <https://www.skanska.se/490f45/siteassets/om-skanska/skanska-i-sverige/bim/bimbroschyr.pdf>
- Sveriges Byggindustrier. (u.å.). *Om standardavtal*. Hämtat från  
[https://www.sverigesbyggindustrier.se/standardavtal/om-standardavtal\\_\\_367](https://www.sverigesbyggindustrier.se/standardavtal/om-standardavtal__367)
- Tremm, K. (2015). *Vem ansvarar för projekteringsfel?* (Examensarbete, Sveriges lantbruksuniversitet, Landskapsarkitektur). Hämtat från  
[https://stud.epsilon.slu.se/7793/1/tremm\\_k\\_150304.pdf](https://stud.epsilon.slu.se/7793/1/tremm_k_150304.pdf)
- Walasek, D., & Arkadiusz, B. (2017). *Analysis of the adoption rate of Building Information Modeling [BIM] and its Return on Investment [ROI]*. (Warsaw University of Technology, Warsawa). Hämtat från  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817306501>
- Virtuell produktionsplanering som arbetsform för effektivare byggprocesser. (2018). [www.bimalliance.se](http://www.bimalliance.se). Hämtat från <https://www.bimalliance.se/om-oss/nyheter/2018/180925-intervju-mikael-viklund-tallgren>

## Bildreferens

- Ramboll (u.å) *Our organisation: Ramboll works globally across the markets of Buildings, Transport, Energy, Environment & Health, Water, and Management Consulting* [Elektronisk bild]. Hämtat från  
<https://ramboll.com/who-we-are/our-organisation>

# Bilaga 1 - Enkätfrågor

1. Projekt X:
  - a. Projektnamn (fritt svar)
  - b. Beställare av projektet (fritt svar)
  - c. Typ av projekt (möjligt att välja ett alternativ)
    - i. anläggningsprojekt
    - ii. byggprojekt
    - iii. annat (fritt svar)
  - d. Omfattning (möjligt att välja ett alternativ)
    - i. nybyggnation
    - ii. ombyggnation
    - iii. annat (fritt svar)
  - e. Storlek på projektet (möjligt att välja ett alternativ)
    - i. <25 miljoner
    - ii. 25-75 miljoner
    - iii. >75 miljoner
  - f. Vad var syftet/syftena med den digitala modellen? (möjligt att välja ett eller flera alternativ)
    - i. det fanns ingen digital modell
    - ii. användning i förvaltning (relationshandling)
    - iii. inköp
    - iv. juridiskt bindande bygghandling med högre eller samma prioritet som ritningar i AF-delen
    - v. kollisionskontroll/samgranskning
    - vi. mängdning för kalkylering
    - vii. mängdning för produktion
    - viii. tidsplanering
    - ix. visualisering/förståelse
    - x. annat (fritt svar)
  - g. I vilket skede/vilka skeden har den digitala modellen använts? (Möjlighet att välja ett eller flera alternativ)
    - i. det fanns ingen digital modell
    - ii. programskede
    - iii. systemskede
    - iv. bygghandlingsskede
    - v. produktion
    - vi. förvaltning
    - vii. annat (fritt svar)

## Bilaga 2 - Intervjufrågor

### Generellt

1. Hur länge har du jobbat i branschen?
2. Vad har du för yrkesbakgrund?
3. Vilken roll har du nu?
  
4. Hur tror du framtidens bygghandling är utformad?
5. Vad tänker du att en juridiskt bindande digital modell är?
  
6. Anser du att den digitala modellen bör vara juridiskt bindande?
7. Vad skulle detta innebära?
8. Vad är utmaningarna och möjligheterna med att leverera en modell som ska vara juridiskt bindande?
9. Vilka förutsättningar krävs framöver för utvecklandet av digitala modeller som juridiskt bindande bygghandlingar?
10. Är modellbaserade handlingar tillämpligt på alla typer av projekt?
11. Hur har arbetssättet sett ut i projekt med digitala modeller som du jobbat i?
  - a. Gemensamma modeller / Egna modeller
  - b. Molnbaserat
12. Har du varit med om en granskning av en digital modell?
  - a. Hur gick ni tillväga?
13. Kommer branschen kunna utesluta 2D-ritningar?
  - a. Hur?
  - b. Varför inte?
14. Vilka viktiga aspekter bör man tänka på när framtidens bygghandlingar utformas?

### Projektspecifikt för ett projekt där digitala modeller har använts mycket

1. I vilken typ av projekt förekommer en digital modell oftast?
  - a. Ny- / om- / tillbyggnad
  - b. Bygg / anläggning
2. Vilka anledningar brukar ligga till grund för att använda sig av en digital modell?
3. Hur har ni löst de eventuellt rådande utmaningarna kring den digitala modellen?
4. Hur återförs kunskapen och erfarenheten som lösningar gav kring digitala modeller i projekt? (Ex. muntligt, pappersdokumentation, databas)
  - a. I projektet
  - b. Mellan projekt
  - c. Mellan kollegor
  - d. Dokumentation?
5. Hur tillgänglig är informationsåterföringen? Har den varit till nytta i senare projekt?
  
6. Då modellen varit juridiskt bindande – varför?  
Då modellen inte varit juridiskt bindande - varför inte?