

BIM i bygg och anläggningsbranschen

**En jämförelsestudie med BIM användningen i hus
och anläggningsbranschen**



**LUNDS
UNIVERSITET**

Lunds Tekniska Högskola

**LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Avdelningen för byggproduktion**

Examensarbete:
Viktor Davidsson
Viktor Thelaus

Handledare:
Stefan Olander, Universitetslektor LTH
Mae Rickardsson, BIM-samordnare Ramboll
Anna Eliasson, BIM-samordnare Ramboll

© Copyright Viktor Davidsson, Viktor Thelaus

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund 2020

Sammanfattning

Byggnadsbranschen är i behov av effektivare arbetsmetoder och digitalisering. År 2005 släpptes en rapport som belyste det höga resursslöseriet i byggnadsbranschen. Författarna till rapporten menade att med bättre arbetsprocesser och informationshantering skulle det vara möjligt att halvera produktionskostnaderna. Fyra år senare släppte samma författare en ny rapport där de fastslår att detta skulle vara fullt genomförbart.

Genom att införa BIM (Byggnads Informations modellering) är det möjligt att sänka byggkostnaderna. BIM möjliggör bättre informationsflöde genom projektets livslängd. BIM som arbetsmetod kräver god samordning i byggprocessens alla led. Vilket då innebär att ingående parter i projekt är med från projekteringsstart. Det är då lättare att identifiera fel och krockar i tidigare stadier av byggprojekt.

Syftet med examensarbetet är att jämföra BIM-användningen i hus och anläggningsbranschen vid offentliga beställare samt vilka krav som ställs på BIM-användandet.

Metodiken som använd i studien är en inledande litteraturstudie. Därefter gjordes en fördjupad intervjustudie för att skapa en inblick i branschernas syn på BIM. Resultaten från litteraturstudien och intervjustudien ligger till grund för de slutsatser som görs i rapporten efter frågeställningarna.

- Hur implementeras BIM i projektering under bygghandlingsskedet för anläggning och husbyggnadsprojekt?
- Hur kan användandet BIM effektiviseras i bygg och anläggningssektorn inom offentlig upphandling? Är det lämpliga krav som ställs för att driva utvecklingen framåt?
- Vilken bransch har högst mognadsgrad?
- Är det möjligt att jämföra användandet av BIM mellan bygg- och anläggningssektorn?

Genom intervjuerna och litteraturstudien framkom det att stora offentliga beställare har en BIM-manual med riktlinjer för användningen av BIM. Projektspecifika manualer tas fram i samråd med BIM-samordnare. Det går att effektivisera BIM-användningen genom att beställaren ställer tydligare krav. Generellt finns det en viss brist på kunskap hos beställare. BIM-modeller bör göras till juridiska handlingar för att främja och utveckla BIM-användandet. Husbyggnadsbranschen ligger framför anläggningsbranschen med objektbaserad BIM. Inom husbyggnad finns det fler IFC-standarder. BIM-samordningen upplevs som likvärdig i de båda branscherna. Det finns likheter

med BIM-användandet, till exempel genomförs kollisionkontroller och kvalitetssäkring av ritningarna i branscherna. Det finns också skillnader såsom att husbyggnad i allmänhet kräver högre detaljeringsgrad. BIM-modellerna i anläggningsbranschen kan användas till maskinstyrning.

Nyckelord: BIM, Byggnads Informations Modell, samordning, digitalisering, byggnad, anläggning, effektivisering, beställarkrav.

Abstract

The construction industry is in need of more efficient working methods and digital development. In 2005, a report was released that highlighted the waste of resources in the construction industry. The authors of the report concluded that with better work processes and information management, it would be possible to reduce production costs by 50%. Four years later, the same authors released a new report stating that this would be manageable. By increasing the use of BIM (Building Information Modelling), it is possible to reduce building costs. BIM as a working method requires good cooperation through all stages of the construction process, which means that all the project's stakeholders must be involved from the beginning of the design phase through to the delivery of the construction.

It is easier to identify and thus correct faults and collisions in the early stages of a project and thereby reduce costs associated with these errors.

The purpose of this paper is to compare the use of BIM between the building and infrastructure construction industries with a focus on the public sector especially the requirements for the use of BIM.

The methodology used in the study is an initial literature study. A series of in-depth interviews were conducted to gain insight into the views within the industries regarding BIM. The results from the literature study as well as the interviews form the basis of the conclusions made in this report. The following questions were used:

- How is BIM implemented during the early phases of the construction process in the building and infrastructure industry?
- How can the use of BIM be made more efficient by public customers? Are the requirements made by public customers relevant enough to drive BIM development forward?
- Which industry is at the forefront?
- Is it even possible to compare BIM usage between the industries?

Through the interviews and the literature study, it emerged that large public customers tend to have a BIM manual with guidelines for the use of BIM and project-specific manuals are often made in consultation with the BIM coordinator. It is possible to make BIM use more efficient by the customer through setting clearer requirements. In general, there is a certain lack of knowledge among customers. BIM models should be made into legal documents to promote the development of BIM usage. The building industry is ahead of the infrastructure industry with object-based BIM. In building construction there is more widespread use of IFC standards. BIM coordination

is perceived as equivalent in the two industries and there are similarities within the use of BIM. For example, collision checks and quality assurance of the drawings are carried out in both industries. There are also differences such as that building industry generally requires a higher level of detail. However, BIM models in the infrastructure industry can be used for machine control.

Keywords: BIM, Building Information Model, coordination, digitization, building, construction, effectivization, requirements.

Förord

Vi vill börja med att tacka våra handledare på Ramboll Mae Rickardsson och Anna Eliasson för att under våren 2020 haft veckovisa videomöten. Ert engagemang och positiva inställning har varit inspirerande. Utan er expertis och breda kontaktnät hade det inte varit möjligt att genomföra examensarbetet. Vidare vill vi tacka vår handledare Stefan Olander på institutionen byggproduktion vid Lunds Tekniska Högskola för god handledning och uppmuntran. Till sist vill vi rikta ett stort tack till alla personer som ställt upp på intervju och delat med sig av sin kunskap och erfarenhet.

Innehållsförteckning

1 Inledning	2
1.1 Bakgrund.....	2
1.2 Syfte	4
1.3 Frågeställningar.....	5
1.4 Avgränsningar	5
1.5 Disposition.....	5
2 Metod	7
2.1 Val av metod	7
2.2 Vetenskaplig forskningsmetodik.....	8
2.3 Litteraturstudie	8
2.4 Intervjustudie.....	9
2.5 Reliabilitet & Validitet	9
3 Litteraturgenomgång	11
3.1 Byggprocessen.....	11
3.2 Projektering med BIM.....	11
3.3 BIM krav offentliga beställare	12
3.4 Lagen om offentlig upphandling	13
3.5 Objektbaserad BIM	14
3.6 Datasamordning	15
3.7 Bim manual	15
3.8 BIM i husbyggnad.....	16
3.9 BIM i anläggning och infrastrukturprojekt.....	19
3.10 GIS & VDC	20
3.11 Projekteringsprogram & BIM viewer	21
3.12 Filutbytessystem	23
3.13 Standarder och kvalifikationssystem.....	23
4 Resultat av intervjustudie	26
5 Analys	34
5.1 Nutid	34
5.2 Framtid	35
6 Slutsats	39
7 Referenser	41

1 Inledning

I den här inledande kapitlet beskrivs bakgrunden för studien, som leder fram till syfte, frågeställning, metod och avgränsning

1.1 Bakgrund

BIM står för Byggnads Informations Modeller och möjliggör visualisering av hus och byggnadsprojekt. BIM används som ett datorverktyg och som en arbetsmetod, där modeller byggs upp av objekt som har geometri i tre dimensioner x,y,z - led, egenskaper, status och relationer mellan objekten (Trafikverket, 2017). Building information management kallas den arbetsmetod som projekteringen utgår ifrån. BIM-modeller avser att skapa en objektbaserad modell av byggnadsverket digitalt. Denna modell speglar ett objekt i den verkliga världen som exempelvis en dörr, bropelare eller ett vattenledningsrör. Objekten kan förses med olika egenskaper och geometrier (BIM Alliance, 2020).

Olika aktörer har olika tolkningar och beskrivningar om vad BIM är för något. BIM är ett samlat begrepp för att hantera information på ett effektivt sätt genom hela eller delar av en byggnads- eller anläggnings livscykel (Hansson, m fl. 2015). BIM är en process eller ett arbetssätt, där det skapas en eller flera informationsmodeller av ett byggnadsobjekt digitalt. En korrekt modell skapar bättre förutsättningar för analyser och kvalitetssäkring än traditionell projektering. Modellen innehåller all den data och geometri som behövs för att upprätta ett byggnadsverk (Eastman, m fl. 2018). BIM skapar förutsättningar att på ett snabbare sätt göra revideringar som direkt uppdateras i alla dokument som är kopplade till BIM-modellen. BIM karaktäriseras av att en 3D modell skapas av objektorienterade modeller där information samlas och organiseras. Modellen innehåller information om den fysiska och den logiska sammansättningen av objekten i byggnaden och själva byggnaden där även egenskaper och relationer om och mellan objekten finns samlat. Modellen går att koppla till externa databaser som innehåller information om tidplan och ekonomi för byggprojektet (Hansson, m fl. 2015).

Bygg och anläggningsbranschen är i behov av effektivare arbetsmetoder och digitalisering. I rapporten *“Slöseri i byggprojekt”* (Josephson & Saukkoriipi, 2005) uppskattas det att

resursslöseriet är mellan 30–35 % av den totala produktionskostnaden. De menar att det skulle vara möjligt för bygg och anläggningsbranschen att halvera sina produktionskostnader och att branschen borde sätta upp en gemensam målsättning för detta. (Josephson & Saukkoriipi, 2005) År 2009 gjorde författarna en ny rapport "*31 rekommendationer för ökad lönsamhet i byggandet*" där de konstaterar att det skulle vara fullt möjligt att halvera produktionskostnaderna, genom att bland annat förbättra informationsutbyte och standardisera verktyg för detta. (Josephson & Saukkoriipi, 2009). BIM gör det enklare att finna fel i projekterings början och att informationen är kopplade till objekt i modellen. Vilket gör det snabbt och enkelt att finna nödvändig information (Sveriges Kommuner och Landsting, 2017). Alla deltagarna av ett projekt ska ha tillgång till samma uppdaterade information genom strukturerad informationsutbyte (Akademiska hus, 2013)

Byggkostnaderna i Sverige har ökat med mer än 8 gånger så mycket jämfört med andra kostnader (KPI) mellan 1996 och 2016. Denna stora kostnadsökning kan inte bara hänvisas till att markpriserna och kvaliteten på bostäder har ökat (Albinsson, 2019). Byggbranschen har inte hängt med i den digitala utvecklingen tillräckligt bra och därmed har kostnaderna ökat. Genom att ändra arbetssättet kan slöseri i arbetstid och material minskas. Detta slöseri sker idag på grund av att byggprocessen är alltför uppdelad och att allt för mycket av planeringen och besluten tas under pågående produktion (Albinsson, 2019). Genom att titta på andra branscher som t.ex. skeppsbyggnad har arbetssättet bygg 4.0 skapats. Detta arbetssätt är ett nytt sätt att driva byggprojekt på genom att använda mer digitalisering och därmed sänka kostnaderna samt öka kvaliteten. Bygg 4.0 innebär att man bland annat använder digitala verktyg som tillåter ett bättre samspel mellan de olika aktörerna och att modellerna projekteras på en högre detaljnivå samt en mer detaljerad planering (Albinsson, 2019).

Att det finns möjlighet till att sänka kostnader genom att jobba mot en bättre digitalisering och samordning i byggbranschen visar även projektet "Uppkopplad byggplats". I projektet ingick 30 stycken byggföretag bland annat Skanska, NCC och Peab. Där konstateras det att det går att spara uppemot 20 % av kostnaderna för byggprocessen, det vill säga ca 60 miljarder kronor per år. Bara genom att samla och låta alla få tillgång till informationen på ett och samma ställe i realtid. (Andersson, 2018),

Genom att införa BIM går det att göra stora besparingar och minska ÄTA-arbeten för byggnadsprojekt. Enligt BIM Alliance finns det ett flertal fördelar med BIM, dessa är bland annat kortare produktionstider, bättre kvalitet och effektivare processer. Genom att förbättra BIM- samordningen möjliggörs det för alla parterna i projekten, att få samma aktuella information, vilket leder till färre fel och missförstånd under hela byggprocessen. BIM möjliggör inte bara fördelar under byggfasen utan också i drift och underhåll (BIM alliance, 2020).

Den nationella planen för infrastruktur som antogs 2018 och gäller fram till 2029, innebär att satsningar uppemot 700 miljarder skall göras för att förbättra infrastrukturen i landet. (Trafikverket, 2018A) Trafikverket har sedan 2015 ställt krav på användning av BIM vid anläggningsprojekt. Projekten som kommer att genomföras av Trafikverket kommer således att projekteras i huvudsak av BIM (Trafikverket, 2015). Liknade initiativ för att framhäva BIM finns inom husbyggnadssektorn. "BIM i Staten" där fem statliga byggherrar har gått samman för att ta fram gemensamma riktlinjer och strategier för att lyfta arbetet med BIM och informationshanteringen i projekt och förvaltning (BIM Alliance, 2017A)

1.2 Syfte

Syftet med examensarbetet är att reda ut hur BIM implementeras i bygg-och anläggningsbranschen.

Detta kommer att ske genom att jämföra hur BIM används vid offentliga beställare i husbyggnadsbranschen respektive anläggningsbranschen. vilka lärdomar och erfarenheter kan de två branscherna lära sig av varandra, samt jämföra vilka krav på BIM som beställarna ställer i de olika branscherna.

Finns det möjligheter för de både bygg- och anläggningssektorerna att ta lärdom och erfarenheter av varandra om BIM-användningen och maximera fördelarna med BIM. Det finns likheter och skillnader mellan anläggning och husbyggnad, den främsta skillnaden är att i anläggningsbranschen finns det en stor del offentliga beställare Trafikverket och kommuner medan i Husbyggnadsbranschen är beställarna mer heterogena. Olika byggprojekt har olika förutsättningar och behov där tillämpning av BIM uppfyller olika funktioner.

1.3 Frågeställningar

- Hur implementeras BIM i projektering under bygghandlingsskedet för anläggning och husbyggnadsprojekt?
- Hur kan användandet av BIM effektiviseras i bygg och anläggningssektorn inom offentlig upphandling? Är det lämpliga krav som ställs för att driva utvecklingen framåt?
- Vilken bransch har högst mognadsgrad?
- Är det möjligt att jämföra användandet av BIM mellan bygg- och anläggningssektorn?

1.4 Avgränsningar

Examensarbetet avgränsas till BIM-användande vid projektering/framtagnings av bygghandlingar av anläggning och husbyggnadsprojekt med offentliga beställare. Där en av likheterna är begränsade resurser och projekten omfattas av lagen om offentlig upphandling, samt EU:s direktiv för att säkerställa fri konkurrens inom hela EU. På Husbyggnadsprojekt Analyseras projekt beställda av regionfastigheter, region Skåne och vid anläggningsprojekten analyseras projekt beställda av kommuner och Trafikverket.

1.5 Disposition

Kapitel 1: Beskriver inledande vad BIM är och vilka positiva effekter en mer digitaliserad byggbransch medför och vilka hinder det finns för att nå dit. I detta kapitel formuleras även arbetets syfte och frågeställningar. Till sist beskrivs avgränsningarna och vald metod.

Kapitel 2: Innehåller djupare beskrivningar och motiveringar av den valda metodiken. I kapitlet motiveras valet av deltagarna till intervjustudien.

Kapitel 3: Beskriver ingående olika arbetsmetoder som BIM medför. Vilka användningsområden som BIM-modellerna kan användas till. I litteraturstudien beskrivs även samordning som krävs med BIM och vilka filutbytessystem som finns idag.

Kapitel 4. Här redovisas och sammanställs resultatet av de genomförda djup intervjuerna. Resultatet är en sammanfattning av viktiga delar av de transkriberade intervjuerna och som varit gemensamt återkommande från respondenterna.

Kapitel 5. Analyseras och diskuteras den använda metodiken. Resultatet från djupintervjuerna som kopplas ihop med litteraturstudien diskuteras och analyseras utifrån författarnas perspektiv och tidigare gjorda studier.

Kapitel 6. Frågeställningarna från kapitel 1 besvaras.

2 Metod

I det här kapitlet redogörs för vanliga forskningsmetodiker. Vilka metoder som har använts för studien och motivering av den valda metoden. En lista över respondenter till intervjustudien och säkerställande av studiens Reliabilitet och validitet.

2.1 Val av metod

Den valda metoden är en kvalitativ undersökning. Data har samlats in genom semistrukturerade intervjuer. Respondenterna har fått svara på frågor utifrån deras egna perspektiv och åsikter angående BIM och dess utveckling.

En nackdel med intervjuerna har varit att det varit svårt att jämföra svaren från de olika deltagarna. Varje intervju har varit unik, då frågorna har varit öppna och följdfrågor har lett in till olika områden. Det positiva har varit levande och lärorika intervjuer. Det är viktigt att poängtera att svaren är deltagarnas egna uppfattningar om ämnet. Svaren har varit varierande beroende på bransch och yrkesroll. Innan intervjuerna togs vid granskades det frågeformulär som skulle ligga till grund för intervjuerna av handledarna på Ramboll och handledaren på LTH.

Intervjuerna har gjorts på distans i enlighet med folkhälsomyndighetens rekommendationer på grund av den rådande pandemin vilket har gjort utrymme för missförstånd i form av att fysisk kommunikation som kroppsspråk inte har varit möjligt. Distansintervjuerna har också bidragit till en barriär mot deltagarna och gjort det svårare att bygga en relation vilket har ställt höga krav på tydliga frågor och klargöra motivet för intervjun. Intervjuerna blev lättare att genomföra efterhand, eftersom erfarenheten blev större efter varje avklarad intervju. Inspelningarna var till hjälp för att minska eventuella missförstånd. Planen att skriva arbetet och även få inblick i vardagsarbetet på Ramboll uteblev också. Tanken var från början att titta på ett projekt inom husbyggnad och ett inom anläggning där BIM har implementerats med offentliga beställare och intervju projektens deltagare. Under arbetets gång har arbetet mynnat ut i en mer allmän och generell undersökning av BIM användandet och dess kravställning från offentliga aktörer. Detta behöver inte i sig vara något negativt. Då fallstudier inte gör det möjligt att skapa en generaliserad bild och dels ger det en begränsad räckvidd. Fokuset med att hitta intervju personer skiftades

med detta. Genom att skapa en bredare bild om nuläget och vilka hinder som måste övervinnas för att kunna driva utvecklingen med BIM framåt behövdes personer inom olika byggprojekter intervjuas, samt andra intressenter i byggbranschen. Exempelvis intervjuades en anställd på Trimble, som bland annat jobbar med utveckling av BIM i infrastruktur och har samarbeten med Trafikverket. Det som motsätter och inte ger en helhetsbild är att underlaget bygger på enbart 10 intervjuer. Det hade behövts göras fler för att skapa en mer generell bild av BIM användandet. Intervjuerna ger indicier på hur det i allmänhet ser ut i byggbranschen. Att inte en fallstudie genomfördes tog bort möjligheten att framhäva och lättare konkretisera frågeställningarna.

Handledarna på Rambolls breda kontaktnät gjorde det enkelt att få tag på intervjupersoner till studien. Deltagarna i studien jobbade inom beställarorganisationer som t.ex Region Skåne och Trafikverket, konsulter och entreprenörer inom hus- och anläggningsbranschen.

2.2 Vetenskaplig forskningsmetodik

Förenklat finns det två forskningsmetoder kvantitativ respektive kvalitativ forskning (Davidsson & Patel, 2019), där man skiljer på kvalitativa och kvantitativa metoder genom att, den kvantitativa data som samlas in är något som kan räknas eller klassificeras som exempelvis, längd och vikt mm. Kvalitativdata beskrivs av subjektiva åsikter och dessa är ofta detaljrika och nyanserade (Höst, Regnell & Runeson, 2006). Kvantitativa data kan behandlas med hjälp av statistiska analyser för att dra slutsatser. Kvalitativa data kräver analysmetoder som innebär kategorisering och sortering av den insamlade informationen (Höst, Regnell & Runeson, 2006).

2.3 Litteraturstudie

I examensarbetet är litteraturstudien en viktig del. En bra litteraturstudie bygger vidare på redan befintlig kunskap och minimera risken för att redan existerade lärdomar förbises (Höst, Regnell & Runeson, 2006). Litteraturstudien ska i examensarbetet bidra till en ökad förståelse och bredare kunskaper gällande valt ämne. Litteraturen som ligger till grund för litteraturstudien är fack- och kurslitteratur, avhandlingar och dokument från myndigheter. Litteraturen hämtades främst från sökmotorerna LUBsearch och Google scholars i syfte att besvara de frågeställningar som ställts i

examensarbetet. Källorna är av varierande utgivningsår och de äldsta kan därmed vara utdaterade och därmed inte aktuella. Dessa källor kan dock ge en generell bild av vilka hinder som finns med att implementera BIM. De mest relevanta sökorden som använts i projektet är BIM, BIM handbook, bygghandlingar och digitalisering. Ett huvudsakligt fokus har legat på att definiera och förstå BIM som arbetsmetod och projekteringsverktyg. I arbetet undersöktes bland annat kravställningar och tillämpningsområden för BIM-modeller. En djupare analys gjordes senare utifrån litteraturstudien och svaren från respondenterna i intervjuerna.

2.4 Intervjustudie

I det här arbetet har totalt 10 personer intervjuats. Respondenterna hade olika yrkesroller från BIM-samordnare på konsult och beställarsidan till vägprojektör och entreprenör för både hus och anläggning. Valet av respondenterna gjordes med åtanke att ett antal av de intervjuade skulle ha erfarenhet av hur BIM implementeras inom husbyggnad respektive anläggning, samt några som har arbetat med BIM i de båda sektorerna. Dessutom så intervjuades två projektledare som är med under själva byggtiden och en platschef. Detta för att få en uppfattning av hur BIM används ute på byggplatserna och hur de ser på användningen. Intervjuerna genomfördes på ett semistruktur sätt. Där ett antal förutbestämda frågor med syfte att öppna upp för diskussion ställdes. Intervjuerna påbörjades med att presentera projektets syfte och frågeställningar. Deltagarna fick ge sitt godkännande till att informationen skulle användas i arbetet. På grund av utbrottet av Covid-19 har alla intervjuer utom en genomförts digitalt. Intervjuerna spelades in efter att respondenterna gav sitt godkännande och transkriberades sedan efteråt. Längden på intervjuerna varierade från 15 till 90 minuter och transkriberades på cirka 50 sidor. De transkriberades intervjuerna renskrevs och sammanfattades.

2.5 Reliabilitet & Validitet

Reliabilitet avser tillförlitligheten i studiens datainsamling och analys med bakgrund av slumpmässiga variationer. För att studien ska uppnå god reliabilitet är det viktigt med noggrannhet i insamlingen av data och vid analyser. Urvalet av respondenterna är också viktigt för reliabilitet (Höst, Regnell & Runeson, 2006). Det

vill säga att deltagarna i intervjuerna har kunskaper inom det berörda området.

Validiteten i studien avser att det som ämnas mätas verkligen blir mätt. Det ska finnas en koppling mellan det man vill undersöka och vad som faktiskt undersöks. Ett exempel att kontrollera god validitet är att undersöka samma typ av objekt eller fenomen men med olika metoder (Höst, Regnell & Runeson, 2006). För att resultatet för studien ska vara tillförlitlig krävs det att reliabiliteten och validiteten är god (Ejvegård, 2009).

Reliabiliteten i examensarbetet är god. Respondenterna i intervjustudien har varit branscheexperter med olika yrkesroller och har haft insikt i antingen hus eller anläggningsbranschen. Några av de intervjuade har även haft insikt i de båda byggbranscherna. Validiteten i arbetet går att ifrågasätta eftersom enbart en metod har använts för att undersöka frågeställningarna. Svaren på intervjufrågorna från respondenterna har varit liknande och får därmed styrka validiteten.

3 Litteraturgenomgång

I det här kapitlet beskrivs teori och arbetsmetoder med BIM. Vilka tillämpningsområden det finns för modellerna i hus och anläggningsbranschen. Redogörelse för vanligt förekommande projekteringsprogram och standarder.

3.1 Byggprocessen

Byggprocessen omfattas av tre huvudsakliga processer, projekterings-, produktions- och förvaltningsprocessen. Byggprocessen går att beskrivas som skedet från idé, till byggstarten av en byggnad/anläggning, till överlämnandet och förvaltningen (Hansson, m fl. 2015). Större renoveringsprojekt kan likställas med nybyggnationer. Byggprojektet har som syfte och mål att uppfylla och tillgodose beställarens behov med den nyttan och servicenivån som är ställt på projektet (Hansson, m fl. 2015).

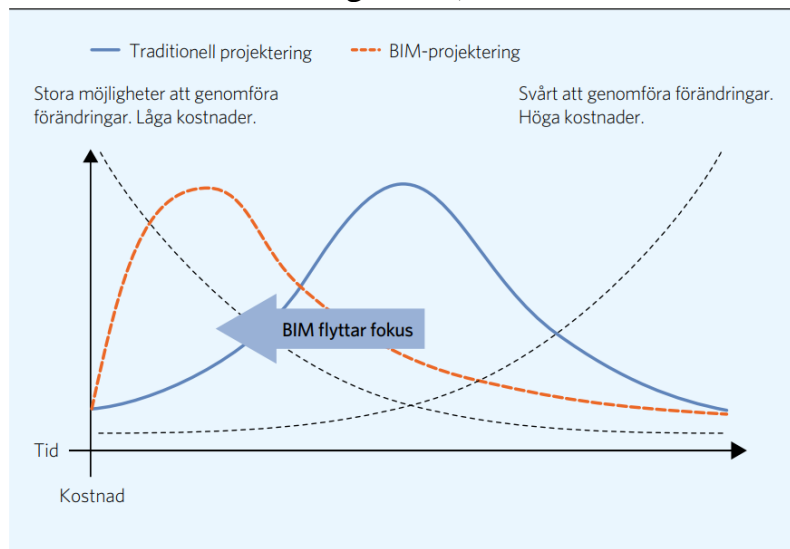
I projekteringsstadiet tas bygghandlingar fram i form av beskrivningar och ritningar, utefter vilka behov som ska uppfyllas. Behoven varierar utifrån vilken typ av anläggning eller byggnad som skall upprättas (Nordstrand, 2008).

Bygghandlingarna ska sedan ligga till grund för nästkommande steg i byggprocessen, nämligen produktionen där byggnadsverket upprättas. Insatserna i projekteringen är liten i jämförelse med hela projektets investeringskostnader och har stor påverkan på senare skeden i projektet. Det sista skedet i byggprocessen, förvaltningen, tar vid när byggverket står klart för överlämning efter att det färdigbesiktigats. I förvaltningsprocess förvaltas hela byggnaden eller anläggningen under hela dess livstid, drift och underhåll av byggnadsverket görs kontinuerligt för att upprätthålla kvalitén (Hansson, m fl. 2015)

3.2 Projektering med BIM

Projektering med hjälp av BIM skiljer sig avsevärt från att projektera i den traditionella byggprocessen. Dessa skillnader är bland annat att arbetsinsatsen ändrar fokus från den senare delen i projekteringsprocessen till den tidiga. Tidigare har majoriteten av tiden använts till produktionen av handlingar, revideringar och samordning. Med hjälp av BIM läggs större delen av tiden på hantering av analyser, systemutformning och kvalitetsförebyggande insatser som exempelvis krockkontroll

(Sveriges Kommun och Landsting, 2017). Eftersom BIM medför högre arbetsinsatser i det tidigare skedet är det lättare att hitta eventuella fel och åtgärda dessa i tidigare skeden än vid traditionell projektering. Det är också lättare att göra eventuella ändringar och förbättringar av modellerna och kvalitetssäkra ritningarna. Detta leder till minskade ÄTA-arbeten och snabbare genomförande av projektet i produktionen. Resultatet blir en billigare och bättre slutprodukt. Det finns också möjlighet att inkludera flera intressenter och andra aktörer redan i designprocessen (Sveriges Kommun och Landsting, 2017).



Figur 1: -Kostnadsförskjutning vid projektering, (Sveriges kommun och landsting, 2017)

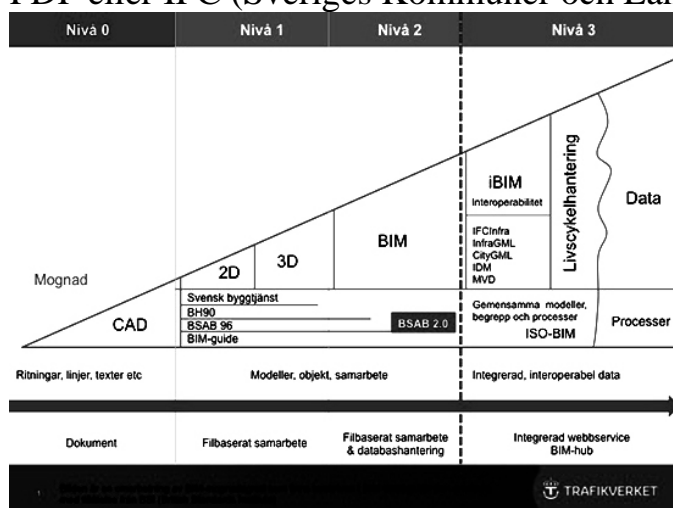
3.3 BIM krav offentliga beställare

Trafikverkets projekteringskrav är sammanställda i digital projekthantering (TDOKS 2012:35). Där ställs krav på leverantörens leverans av vägplan, järnvägsplan, systemhandling, bygghandling och relationshandlingar mellan produkt och projekthandlingar. Projekthandlingar såsom, modeller, ritningar, beteckningar, text, märkning och metadata. Det ställs även krav på hanteringen av leveransen till Trafikverkets dokumenthanteringssystem, Chaos och IDA.

En objektorienterad informationsmodell ska representera den planerade, projekterade och den byggda anläggningen genom hela investeringsprocessen. Det geografiska området ska redovisas som 3D objekt i modellen med samordnat koordinatsystem (Trafikverket, 2018B).

Trafikverket har upprättat en BIM-trappa med olika nivåer för att driva utvecklingen av BIM framåt inom myndigheten. 2015 bestämdes att de skulle kravsätta nivå två och i framtiden införa kravställningar som motsvarar nivå 3 (Trafikverket, 2015). Det är viktigt med tydlig kravställning redan från början av ett byggprojektets start vilket också ska inkludera slutleveransen av data och modellerna (Sveriges Kommuner och Landsting, 2017).

Leveranserna bör göras i ett originalformat d.v.s. att undvika konverteringar till diverse filformat, eftersom information kan gå förlorad vid filkonverteringar. Det finns i Sverige enbart ett fåtal beställarorganisationer har som kompetens att använda mer än 2 eller 3 av de mest vanliga BIM-systemen som finns på marknaden. Därför krävs det konvertering och ett flertal leveranser i exempelvis PDF eller IFC (Sveriges Kommuner och Landsting, 2017)



Figur 2: Trafikverkets BIM-trappa med de fyra olika BIM-nivåerna, (Trafikverket, 2015)

3.4 Lagen om offentlig upphandling

När myndigheter, kommuner, kommunala fastighetsbolag och andra offentliga aktörer gör upphandlingar som leder till att ett offentligt kontrakt tilldelas, omfattas de av Lagen om offentlig upphandling. Syftet med detta är att säkerställa sund konkurrens mellan företag, när upphandlingar görs på icke konkurrensutsatta marknader. Uppdraget ges till det företaget som kan erbjuda efterfrågan av tjänsten eller varorna till lägsta pris (Hansson, m fl. 2015). Upphandlande myndigheter har möjlighet att ställa krav om det objektivt anses vara nödvändigt och till en rimlig nivå (Bergqvist mfl, 2012).

Det är inte tillåtet vid offentlig upphandling att använda ny teknik vid kommunikation. Detta anses diskriminerade om den offentliga beställaren kräver att anbudsgivare införskaffar sig nya system och programvaror för att ta del av förfrågningsunderlaget (Blom, m fl. 2013). Ingår BIM i förfrågningsunderlaget behöver anbudsgivare tillhandahållas möjligheten att ta del av all information. Beställaren kan krävas att behöva tillgodose potentiella anbudsgivare med programvaror för att de ska kunna ta del av förfrågningsunderlaget. Om BIM tillges legal status och överordnas exempelvis ritningar måste detta anges. Ifall dessa krav inte framgår i förfrågningsunderlaget bryter upphandlingen mot lagen om offentlig upphandling. Förmågan och kompetensen att leva upp till detta är begränsad hos mindre offentliga beställare. Dessa förfrågningsunderlag är begränsade och enbart de större beställarna kan genomföra sådana underlag. Detta utgör det största hindret för att göra upphandlingar med BIM (Blom, m fl. 2013).

3.5 Objektbaserad BIM

En BIM modell består av exempelvis objektbaserad beskrivning av de olika komponenterna som ingår i modellen. BIM-objekten kan jämföras med olika "byggklossar", då ett objekt skall likna det verkliga objektet i huset som väggar, dörrar, pelare, med mera. Objekten har egenskaper som längd, bredd, material och brandklass. Objekten har olika relationer/samband mellan varandra. Dessa relationer kan vara vilken vägg som är bärande och hur delarna sitter ihop. Med hjälp av all denna information går det sedan att simulera hur den verkliga byggnaden kommer att se ut. Det går även att ta ut information, såsom mängdförteckning, rumsbeskrivning, kalkyler, tidsplan och olika etapper (Svensk byggtjänst, 2013).

När en samordningsmodell tas fram är det viktigt att de olika aktörerna samarbetar vid framtagningen, så att själva modellen blir korrekt och tillräckligt detaljerad. Detta gör aktörerna genom att jobba med olika ämnesområdesmodeller. En ämnesområdesmodell är en 2D eller 3D modell inom ett teknikområde, exempelvis geoteknik eller vägutformning. Med hjälp av ämnesmodellerna byggs sedan en samordningsmodell upp (Trafikverket, 2017B). På så sätt kan resultatet av BIM modellen användas som en virtuell prototyp som kan användas för granskning och testning. Denna modell används sedan under hela byggprocessen där man adderar och uppdaterar informationen i modellen så att den alltid är uppdaterad

(Granroth Marco, 2011, 2017).

3.6 Datasamordning

Eftersom en BIM-modell kan innehålla många olika 3D-modeller med ett flertal komponenter från olika konstruktörer, är det viktigt att allt samordnas på ett smidigt och ett bra sätt. Byggnadsbranschen är en bransch med många olika aktörer i byggprocessens olika delar. Olika aktörerna har olika sätt att namnge och formulera saker i programvarorna. De kan också jobba med olika program som har varierande struktur hur informationen hanteras. När informationen sedan skall lämnas över till någon annan i processen så kan det medföra att information blir svårtolkad. Vilket i sin tur kan leda till att dubbelarbete måste utföras och det kan också innebära en stor kvalitetsrisk. För att inte detta skall uppstå så måste datasamordning ske från början i processen (Svensk byggtjänst, 2013).

Det finns en arbetsmetod med BIM där alla parter oavsett teknikområde jobbar i en och samma modell som uppdateras kontinuerligt i realtid. För att detta ska vara möjligt i praktiken krävs det tydliga arbetsprocesser. Det krävs också lösningar av hantering och strukturering av informationen i modellen (Bosch-Sijtsema, m.fl., 2020).

I anläggningsbranschen ställs höga krav på flexibilitet och kommunikation, då projekterade handlingar bygger på mer eller mindre ofullständiga antaganden och bedömningar som underlag från kartering och grundundersökningar, som kan få konsekvenser i senare delar av byggprocessen. Nya roller i projekt uppkommer då samordning av information ska bearbetas och uppdateras löpande, samt att byggda delar av anläggningen ska dokumenteras i den digitala modellen (Eckerberg, m fl. 2011).

3.7 Bim manual

Då BIM är ett förhållandevis nytt begrepp och arbetssätt är det viktigt att det finns riktlinjer för hur man ska jobba med BIM inom organisationen och projekten. En BIM-manual kan ha många olika namn beroende på vilken organisation som upprättar den, exempelvis BIM-handbok, BIM-riktlinjer och IT-handledning.

BIM-manualen är ofta byggd på en så kallad CAD-manual som kan innehålla t.ex informationsstruktur i CAD-filer, koordinater och höjdsystem, benämningar på filer, ritningar och objekt. Utöver innehållet i CAD-manual kan en BIM-manual också innehålla beskrivning av projektet och dess BIM-strategi, objektets definitioner och vilka egenskaper som objekten ska innehålla (Akademiska hus, 2013). Innehållet i en BIM-manual kan ofta begränsas till att innehålla de administrativa delarna av instruktioner, eftersom specifika leveransspecifikationer ska upprättas med hjälp av olika typer av informationsleveranser (BIM Alliance, 2014).

3.8 BIM i husbyggnad

Arkitekt och konstruktionsritningar har länge gjorts digitalt med hjälp av CAD-program. Trots att detta har skett digitalt har byggindustrin varit långsam på utvecklingen inom data och program, jämfört med andra industrier (Granroth Marco, 2011, 2017).

När BIM används krävs det att många objekt måste ritas upp korrekt. För att underlätta detta så kan ett bibliotek skapas, med olika objekt som dörrar, fönster mm. Objekten kan sedan användas i flera olika projekt. En svårighet trots detta är mängden av objekt med olika egenskaper då de inte har någon speciell utsedd standard. Detta kan leda till att objekten ändå måste göras om manuellt inför projekt trots biblioteksmöjligheten. Detta går att jämföra med stålprojekteringen som har kommit långt i användningen av BIM, där antalet produkter, variationerna, är begränsade vilket leder till att de har lättare att bygga upp sitt objektbibliotek med standarder (Svensk byggtjänst, 2013).

3.8.1 Tillämpningsområden inom husbyggnad

Genom att använda BIM kan ett antal nyttoeffekter uppnås. Till exempel kostnadsminskningar och snabbare produktion. Redan från början i projektet bör man definiera vilka nyttoeffekter som ska användas. Detta är för att kraven för projekteringsmodellerna skall kunnas definieras från början, då vissa tillämpningsområden kräver högt ställda krav och andra en låg detaljnivå. Om kraven ställs för sent kan en kalkyl med mängdförteckning vara svårt att genomföra

(Akademiska hus, 2013). BIM används främst som ett visualiseringsverktyg men även för samgranskning och kollisionskontroller. Visualisering i projektering är det mest vanliga användningsområdet och kollisionskontroller görs efterhand i projekteringen vid behov (Bosch, mfl, 2016). Nedan listas ett flertal olika användningsområden för informationsmodeller inom husbyggnad.

3.8.2 Mängdavtagning för kalkyl

Med hjälp av samordningsmodellen kan en mängdförteckning tas ut. En mängdförteckning är en kalkyl där det framgår hur mycket material som går åt. Denna kalkyl brukar vara en blandning av poster som kan tas ut från modellen och poster som anges manuellt. Det finns ett antal fördelar med att använda mängdavtagning och dessa är bland annat, exaktare mängder, mängderna uppdateras när modellen uppdateras och en tätare kostnadsstyrning. Det finns många utmaningar med mängdavtagning, vilken information som ingår i modellerna, när ska mängdavtagningen göras? Bristfällig information ger dålig träffsäkerhet på modellen (Akademiska hus, 2013). Flera personer inom branschen anser att det är mycket snabbare och effektivare att göra olika kalkyler med hjälp av BIM-modellerna. De slipper mycket av det tråkiga och tidskrävande arbetet med att lägga in allt manuellt. De säger till och med att när de gjorde manuell mängdförteckning kunde det ta upp till tre veckor, medans nu med hjälp av BIM-modellerna så kan det endast ta några timmar (SBUF, Installatörsföretagen, 2017).

3.8.3 Visualisering

Visualisering kan användas när t.ex projektet ska säljas in hos intressenter, såsom myndigheter, hyresgäster mm. Det kan också användas för att projekteringen och produktionen ska få en bra överblick på hur projektet ser ut.

Visualisering kan ske på flera olika sätt som t.ex med hjälp av bilder, animering och VR. Med hjälp av animering går det att visa saker som är svårt att visa med hjälp av bilder, som t.ex hur rummen ser ut i komplicerade byggnader och hur sol och skuggor rör sig över byggnaden. Med hjälp av VR kan man t.ex "gå runt" i byggnaden och uppleva saker som inte går att se i samordningsmodellen som t.ex ljussättning, kvalitet på materialet och att hela modellen blir mer realistisk (Akademiska hus, 2013).

3.8.4 Rumsfunktionsprogram i databas

Med hjälp av att använda en kravdatabas kan beställaren definiera sina krav på utrymmen i byggnaden. Detta kan sedan synkas med modellen och på så sätt kan projektören se om de olika kraven är uppfyllda. Det kan också användas för att göra en hyreskalkyl och kan bli ett underlag för förvaltningen av byggnaden (Akademiska hus, 2013).

3.8.5 Hållfasthetsanalys

En hållfasthetsanalys med finita elementmetoden kan göras med hjälp av en grov modell. Det finns dock krav på hur objekten ska vara modellerade för att ett bra resultat ska uppnås. Dessa krav kan vara varierade, beroende på vilket analysprogram som används. En fördel med att göra en analys i tidigt stadium är att konstruktören kan påbörja grov dimensionering utan att hela modellen på stommen behövs. Ibland så kan inte en hållfasthetsanalys göras på grund av att ingen modell finns tillgänglig i rätt tid eller att t.ex modellen inte är optimerad för att användas till en analys (Akademiska hus, 2013).

3.8.6 Energianalys

En energianalys görs för att kunna bestämma uppvärmning och kylbelastning på byggnaden från omgivningen. Hur mycket energi solen genererar till byggnaden och hur mycket värme byggnaden avger genom t.ex väggar och fönster. Med hjälp av denna analys så går det att förbättra byggnadens energianvändning genom att t.ex dimensionera ventilation och uppvärmningssystem mm på ett bra sätt. Eftersom det redan finns en modell av byggnaden slipper t.ex konsulten arbetet med att modellera upp byggnaden för att kunna göra en energianalys, vilket leder till att man sparar både tid och pengar (Akademiska hus, 2013).

3.8.7 Samgranskning med kollisionskontroll

Samgranskning innebär att alla de ingående modellerna i projektet kontrolleras och granskas. Detta kan ske genom att man säkerställer att alla använder samma plan och höjdsystem och att alla använt rätt

underlag så att t.ex väggtjockleken stämmer. I en samgranskning kan också en kollisionskontroll göras. Genom att göra en kollisionskontroll så kan krockar mellan olika objekt upptäckas och åtgärdas innan byggskedet har påbörjats. Dessa krockar hade haft förödande effekter om det upptäckts när byggandet redan hade påbörjats. Dock ska inte en kollisionskontroll göras för tidigt eftersom då kan antalet krockar bli många och därmed ohanterligt (Akademiska hus, 2013).

3.8.8 Ljussimulering

Ljussimuleringar innebär t.ex att man simulerar hur dagsljuset rör sig kring byggnaden under dagen. På så sätt kan ljussättningen kompletteras och optimeras med hjälp av att ändra t.ex placering av lampor, fönster och fönstrens storlek. En ljussimulering görs med hjälp av 3D-modellen (Akademiska hus, 2013).

3.9 BIM i anläggning och infrastrukturprojekt

Objektbaserad modellering av byggnader som möjliggör simuleringar och analyser av konstruktionen fungerar lika bra på infrastrukturprojekt, som exempelvis motorvägar, broar, järnvägar och tunnelbanor med mera. Med bakgrund av detta kan anläggningsbranschen förvänta sig samma fördelar som husbyggnadsbranschen med BIM användande (Eastman, m fl. 2018).

Den största skillnaden mellan anläggningsbranschen och husbyggnadsbranschen vid projektering är att objektet sträcker sig över större områden med varierande höjdskillnader, markförhållanden och geometri (Eastman, m fl. 2018).

Programutvecklare har därför utvecklat programvaror som, Autodesk civil 3D och Bentley OpenRoads. Programvarorna är utformade för att skapa och ändra longituda alignments för infrastrukturprojekt. Programvarorna tillhandahåller parametriska objekt som används vid utformningen av anläggningen. Med användning av digital terrain modeling (DTM) integreras det designade objektet med den befintliga terrängen. Programmen innehar också verktyg som analyserar schakt och fyllningsarbeten som konsekvens av det nya infrastrukturprojektet (Eastman, m fl. 2018).

3.9.1 Tillämpningsområden inom anläggning och infrastruktur

Maskinstyrningsmodeller framtagna av entreprenaden utifrån projektörens ritningar har gjorts länge. Arbetet har krävt mycket arbete för att tolka, mäta och kontrollera ritningarna som levererats till mätteknisk personal (Nilsson, 2010). I ett forsknings och utvecklingsprojekt som testats på en del av sträckan mellan Markaryd och Osby har konsulten tagit fram krav och metod för hur en 3D-projekteringsmodell skall framställas, granskas och kontrolleras. Modellen ska sedan vara kvalitetssäkrad och anpassad för att levereras och användas som maskinstyrnings modell. En kontrollmätning visade att höjmedelavvikelsen var 3,7 cm, vilket är ett tillräckligt bra resultat vid grov schaktning (Nilsson, 2010).

Ju mer information som läggs in och kopplas till geometrin i datamodellerna, desto mer användningsområden finns det för anläggningsmodellerna. Idag används i allt högre grad BIM vid projektering av bygg-och anläggningar. En BIM vid anläggning ska visa anläggningen i sin helhet. Denna kan användas som underlag för att göra diverse simuleringar som trafikflöden, väder och beräkningar av hållfasthet (Eckerberg, m fl. 2011).

3.10 GIS & VDC

VDC (Virtual design and construction) är en arbetsmetodik för att maximera och effektivisera användningen av ämnesområdesmodeller under byggprojekt. 3D modellerna är kopplade tillsammans, uppdateringar och ändringar sker i realtid (Kunz, J. & Fischer, M. 2012). I arbetsmetodiken ligger fokus på att identifiera värdeskapande information för projektet. Modellerna kan användas för att förutse komplikationer, visa projektets prestation och jämföra denna med uppsatta mål för projektet. BIM är en viktigt del i arbetsmetoden (Kunz, J. & Fischer, M. 2012).

GIS är en förkortning för begreppet geografiskt informationssystem. Detta system samlar, hanterar och analyserar data, för att lösa och identifiera problem. GIS kan användas till att visualisera kartor och 3D scener, som kan ge kunskap och insikter om mönster,samband och situationer. Vilket kan vara till hjälp vid stadsplanering (Hansson, 2018). Ett framgångsrikt byggnadsverk kräver information om byggnaden som sådan och dess omgivning. Att kombinera BIM och GIS möjliggör att sätta byggnadsobjektet i ett

större sammanhang och optimera dess värde och effektivitet under hela livslängden.

GIS-parametrar som klimat, vegetation och marklutning påverkar byggandet. Att kombinera BIM och GIS, möjliggör att utvärdera olika scenarier för att skapa bästa möjliga projekt (Hansson, 2018).

3.11 Projekteringsprogram & BIM viewer

3.11.1 Autocad

Är ett projekteringsprogram skapad av Autodesk för att skapa och redigera 2D och 3D ritningar och har olika program, specialiserade för olika yrkeskategorier (Autodesk, 2020A).

3.11.2 Bentley

Bentley skapar och tillhandahåller projekteringsprogram inom all infrastruktur. Anpassade för att tillgodose alla behov genom hela dess livscykel, för olika yrkeskategorier från projektörer till förvaltare av projekt (Bentley, 2020).

3.11.3 BIM viewer

Det finns många olika BIM viewers som möjliggör visualisering och navigering i modellerna och som är det främsta användningsområdet. En del applikationer har utvecklats till att användas för mer avancerade ändamål, som exempelvis kollisionskontroller (Eastman, m fl. 2018).

3.11.4 Tekla

Tekla köptes upp 2012 av Trimble. Tekla har ett flertal olika projekterings- och BIM program som exempelvis Quadri, Novapoint, Sketchup och Tekla Structures. Trimble är även specialiserade på att hitta och skapa smarta lösningar med datautbyte. De har även skapat molntjänsten Trimble Connect som förenar rätt person med rätt data vid rätt tidpunkt (Tekla,2020).

3.11.5 Novapoint

Novapoints teknologi är den första programvaran för infrastruktur som gör det möjligt att jobba med BIM. I Novapoint kan projektörer och entreprenörer på ett effektivt sätt utforma alla aspekter som finns inom infrastrukturprojekt som vägar, järnvägar, vatten och

avlopp. Novapoint är integrerad med BIM-servern och samordningsplattformen Quadri (Trimble, 2020).

3.11.6 BIM 360

BIM 360 är en molnbaserad tjänst från Autodesk som möjliggör snabbt och enkel samordning mellan projektens deltagare, genom att data delas med deltagarna i realtid genom hela byggprocessen (Autodesk, 2020 B)

3.11.7 Solibri

Är en programvara som gör det möjligt att kombinera olika modeller till en kombinerad modell. I den kombinerade modellen är det enkelt att identifiera problem, organisera och strukturera information, samt dela. I Solibri går det även att göra mängdavgtagningar (Solibri, 2020).

3.12 Filutbytessystem

För att möjliggöra datautbyte utan krav på programvaror krävs ett öppet och neutralt dataformat. IFC (Industry foundation classes) är ett öppet och gemensamt dataschema som möjliggör utbyte av datamodeller mellan olika program och aktörer. IFC är registrerat som en internationell standard ISO 16739–1:2018. Ett neutralt dataformat är viktigt för att möjliggöra obrutna informationsflöden genom hela byggprocessen (buildingSMART, 2020)

BuildingSmarts standardiseringsgrupp, InfraRoom, som har för avsikt att förbättra och utveckla IFC-schemat specifikt för infrastruktur. Under hösten 2019 lanserades IFC infra som är specifikt utformat för väg och järnvägsprojekt. En viktig förutsättning för att anläggningsbranschen ska kunna arbeta med integrerade datamodeller är öppna IFC-format. Trafikverket har börjat ställa mer krav på IFC-format, för att de också ska kunna hantera modeller och filer. (Bosch-Sijtsema, mfl., 2020)

3.13 Standarder och kvalifikationssystem

Det finns tre olika BIM-relaterade standarder, dessa är begrepp, process och datamodell.

För att alla ska kunna kommunicera och prata samma språk krävs det att alla använder gemensamma begrepp och klassifikation av begrepp. Det krävs neutrala format för datamodeller så att system och olika aktörer kan utbyta information mellan varandra utan att informationen går förlorad. Enhetliga processer krävs för att informationsleveranser ska ske smidigt och att alla jobbar med ett gemensamt arbetssätt.

3.13.1 CoClass

Detta är en standard inom begrepp och klassifikation som innefattar alla delar av den byggda miljön och kan användas genom hela livscykeln. CoClass bygger på två internationella standarder. Med hjälp av kod, benämningar och relevanta egenskaper beskriver CoClass de olika delarna. Det kan också vara en hållare med ytterligare information. Desto längre in i byggprocessen man kommer desto mer information tillkommer och detaljnivån ökar. (BIM alliance, 2017B)

3.13.2 bsDD

bsDD är en förkortning för buildingSMART Data Dictionary och är ett gemensamt språk för bygg och anläggningsbranschen för ett internationellt referensbibliotek. I referensbiblioteken finns det olika objekt och egenskaper om dessa oberoende vilket lands språk som används, t.ex att ett fönster alltid är ett fönster oavsett var i världen man jobbar. Detta medför att bsDD är ett internationellt och öppet system som gör så att alla aktörer kan byta information smidigt utan att språkbarriärer uppstår. (BIM alliance, 2017B)

3.13.3 ISO19650

ISO 19650 är en internationell standard uppdelad i 5 delar, som möjliggör för gemensam terminologi, struktur och data input. Standarden hanterar även information gällande hela byggnadsverkets livscykel i BIM. De första två standarderna släpptes under 2018 och de övriga tre är under utveckling. Den nya ISO-standarderna lägger grunden för att utveckla en gemensam informations-styrning (Bosch-Sijtsema, m.fl., 2020).

3.13.4 BSAB

Klassifikationssystemet BSAB har använts i byggbranschen sedan 1970-talet och håller i dagsläget på att ersättas av CoClass. Dock kommer BSAB fortfarande vara ett viktigt klassifikationssystem ett tag framåt tills hela övergången har skett. BSAB möjliggör att informationen mellan all bygg och fastighetsverksamhet är likartad genom att identifiera, dela upp och sortera all information så att alla aktörer kan hantera den (Svensk byggtjänst, 2020).

3.13.5 BIP

Building information properties, beskriver hur 3D-objekten i modellerna ska benämnas vid export till IFC, oberoende av användning av projekteringsprogram. Objektens egenskaper samlas på ett sätt som gör det enklare för mottagaren av IFC-filerna att exportera information, ytterligare fördelar med BIP är att det även möjliggör för mottagaren att planera och komma med förbättringsförslag redan innan den första leveransen (BIPkoder, 2020).

BIP egenskaperna kompletteras med BSAB där en av egenskaperna är beteckningen TypeID för objekten. TypeID möjliggör en enkel kommunikation mellan projektörer, kalkylatorer, produktionsplanerare och förvaltare (BIPkoder, 2020).

4 Resultat av intervjustudie

I det här resultatkapitlet redovisas resultatet av intervjuerna.

I tabellen nedan listas Respondenterna och deras yrkesroller.

Respondent	Datum	Längd
1. Datasamordnare på Trafikverket	19/5–2020	80 min
2. BIM-samordnare Cadstudion	4/6–2020	90 min
3. Platschef på Peab nybyggnad	2/6–2020	20 min
4. Projektledare brobyggnad	18/6–2020	23 min
5. Vägprojektör Ramboll	3/6–2020	42 min
6. BIM-samordnare och biträdande projekteringsledare på Ramboll	4/6–2020	30 min
7. Projektledare på Region skåne	5/6–2020	15 min
8. Technical sales engineer på Trimble	28/5-2020	60 min
9. BIM-samordnare, koordinator och revit projektör på Ramboll	19/5–2020	80 min
10. BIM samordnare och teknikområdesansvarig för samordningmodellerna på Ramboll.	19/5–2020	80 min

Tabell 1: Lista av de olika Respondenternas yrkesroller

Insamling av data gjordes genom intervjuer med olika aktörer i byggbranschen för att skapa en bredare bild av hur byggbranschen ser på BIM användandet och utvecklingen av BIM användandet. Under varje fråga har svaren från samtliga respondenter sammanfattats av vad som ansågs vara mest förekommande och relevanta för frågeställningarna.

1. Hur definierar du BIM?

BIM uppfattas som svårdefinierat av BIM-samordnarna och vägprojektören. Svaren varierar beroende på vem du frågar och ifall det är inom industri eller byggnad. När BIM började användas vid projekteringen upplevdes det som 3D-modeller. Huvudfokus låg på geometri, men idag är det så mycket mer och det jobbas mer med parametrisk design, för att få ut mängder. BIM kan även ses som en rad olika processer för att arbeta på ett smart sätt och bli mer effektiv. Där det finns ett obrutet dataflöde genom ett projekts hela livscykel och även på sikt leda till automatisering, ritningsfria leveranser och där modellerna utgör bygghandlingarna. Entreprenörerna definierar det som ett bra hjälpmedel inom produktionen som möjliggör en mer detaljerad presentation av ritningarna.

2. Finns det tillgång till BIM-manualer under projekteringen av projekt du har arbetat med?

Majoriteten av de intervjuade är eniga om att det finns någon form av BIM-manual i projekteringen, dock kan BIM-manualen variera i detaljnivå. Exempelvis har trafikverken inte en BIM-manual i det hänseendet, men att det finns regelverk som säger att en produkt ska vara som en samordningsmodell med användning av BIM-metodik. Det är sedan upp till projektören att redovisa hur de ska uppnå målen med BIM och samordningen i Trafikverkets projekt. Trafikverket ställer inga krav på hur informationen ska vara strukturerad, utan modellerna ska innehålla motsvarande information som finns på ritning och dokument.

Trafikverkets krav upplevs som otydliga och man får väldigt många olika dokument. Det är svårt att veta vilket man ska förhålla sig till. Syftet med BIM-manualerna kan vara väldigt svårtolkat, beställarna kan fråga efter massvis med olika saker utan att egentligen veta vad de ska ha det till. BIM-samordnarna på Ramboll har som uppgift att upprätta projektspecifika BIM-manualer utifrån beställarens generella krav eller BIM-manualer.

3. Används digitala plattformar för BIM-modellerna på arbetsplatsen?

Rambolls BIM-samordnare jobbar i BIM 360, vilket möjliggör för entreprenörerna att ladda ner modellerna via en app till diverse dataplattor. I vilken utsträckning dessa används är oklart. Platschefen inom husbyggnad nämner att de använder sig av paddor, främst för att slippa pappersritningar. Pappersritningar förekommer fortfarande alltid eftersom de är juridiskt bindande.

4. Är det lämpliga krav som ställs? Är de för lågt ställda krav som den offentliga beställaren ställer för att kunna driva utvecklingen av BIM- användandet framåt? Eller är kraven för högt ställda kontra hur långt branschen har kommit?

Oftast är det bra med höga BIM krav, men det måste också vara kostnadseffektivt, för att det ska gå att se vinningen i det. Informationen måste komma till användning till något. De flesta har en vilja att börja använda BIM, sedan kan syftet vara otydligt. De flesta av beställarna har en vilja att få in en IFC-fil till exempel och börja följa upp mer och mer med modeller. BIM kraven varierar också väldigt mycket, ibland kan det vara högt ställda krav, ibland lägre, men generellt finns det en vilja att använda BIM. Rambolls BIM-samordnare förklarar vidare att de har möjlighet att hjälpa till och reda ut och komma med förslag till beställarna om hur de kan implementera BIM. Beställarna har börjat se fördelarna med BIM och framförallt i förvaltningen av byggnadsverket. Kunskapsnivån kan generellt sett behöva höjas i många fall hos beställarna för att informationen i modellerna ska komma till godo.

Rambolls BIM-samordnarna upplever att höga BIM-krav inte hade varit något hinder för dem, men att mycket hänger på beställaren och den budgeten som finns för projekten. Det är kostsamt att projektera i BIM och få in all den nödvändiga information som behövs i modellerna vilket kan ses som ett hinder för BIM-utvecklingen. Skulle beställarna lägga in en större budget i projekteringen, så hade det förmodligen varit lönsamt. Man är lite rädd för att lägga en stor budget just på de tidiga skedena i projektet, eftersom man av erfarenhet från traditionell projektering vet att kostnaderna stiger i projektets senare skeden förklaras det av BIM-samordnarna.

Personligen önskar BIM-samordnaren på Trafikverket att de skulle våga vara mer specifika vid sin kravställning, istället för att skriva allt som var på ritning och handling, borde Trafikverket bestämma konkret vad de vill ha, exempelvis vid det här skedet på den här typen av objekt, skulle den här informationen finnas och den ska ligga i de här parametrarna på en IFC. Detta skulle göra det lättare att följa och är mer transparent. Åsikten delas även med en BIM-samordnare på husbyggnadssektorn.

Det finns en rad anledningar till att vara mer specificerade i BIM kravställningen fortsätter BIM-samordnaren på Trafikverket. Eftersom detta skulle leda till fler ändring och tilläggsarbeten till en början. Dessa skulle kunna utgöra ett underlag för att höja och utveckla kravnivån på BIM inom Trafikverket. Visserligen skulle beställaren få betala för det en gång, men sedan skulle den finnas i kravställningen. Det går inte att kunna allt från början och därför ska man kravställa de parametrarna som man kan och ta lärdom av de ändrings och tilläggsarbeten som uppkommer. Vidare förklaras det att de ställda kraven inte är för låga, men att de är otydliga och det finns för mycket tolkningsmöjligheter i dem.

5. Vad tror du behövs göras för att BIM ska kunna användas i hela byggnadsverkets livscykel?

Det som framförallt bör göras är att öka kunskapen i alla led. Att alla aktörer är medvetna om vad man kan göra och vilket värde som det finns med BIM-modellerna. Det är också en fråga angående de nationella riktlinjer och lagar som idag inte existerar i Sverige. Kortfattat gäller det idag att beskrivningar är överordnat ritningar, som är överordnat modeller. Oftast går modellerna idag under så kallade övriga handlingar och är därför inte en juridisk handling.

Att överordna och göra modeller till en juridisk handling är ett steg att hjälpa byggbranschen i stort att jobba mer på det här sättet och att effektivisera det i alla led, så att det finns en gemensam riktlinje på hur projekten i branschen ska drivas.

Vi som BIM-samordnare skulle exempelvis kunna hjälpa beställarna att föreslå en lista av information från modellerna till förvaltarna som de kan ha användning av och efter det börja titta på 3D modellerna. Beställarna har inte riktigt heller kompetens att läsa ut den BIM information som finns i modellerna. Om de har några BIM

kunniga som kan ställa de kraven vid beställningen, blir det helt andra förutsättningar och upplägg. I intervjuerna med övriga respondenter framkommer vikten av standardiserade format, som möjliggör exportering till vilket system som helst. Vilket skulle underlätta utvecklingen av kravställningar från de offentliga beställarna.

6. Gör avvägningar kring vilken information som kan anses nödvändiga för att få en tillräckligt bra detaljnivå på samordningsmodellerna?

Det görs avvägningar, överflödigt information som inte kommer till användning tas inte med. Utifrån BIM-manualen och BIM kraven tas information/parametrar som ska finnas i komponenterna ut, utöver det görs inget extra, då det är kostsamt. BIM-samordnarna på Ramboll fokuserar enbart på det som beställaren har beställt. Allt annat är onödigt, kostar pengar och tid. BIM samordnaren på Cadstudion håller delvis med och förklarar att det ofta bestäms i själva projekten och återkopplar till de otydliga kraven som en faktor till detta. Han förklarar vidare inkonsekvensen av att definiera byggobjekten i modellerna.

Trafikverket som beställare, gör alltid en uppdragsbeskrivning och en projektering vars detaljeringsnivå varierar beroende på entreprenadform. Den lägsta nivån kräver att det finns tillräckligt mycket med information i modellen för att mottagaren genom en nyckel ska kunna göra en kostnadsberäkning. Trafikverket har enligt vad den intervjuade vet inte handlat upp något genom modeller.

7. Använder ni BIM-modeller till visualisering av trafikflöden, bärighetsberäkningar mm? Och vilka tillämpningsområdet anser du man kan använda det mer till?

I samtliga intervjuer kommer kollisionskontroller upp som det vanligaste användningsområdet. BIM-Samordnarna på Ramboll förklarade vidare att det mesta i BIM modellerna går att göra, exempelvis bärighetsberäkningar och vindtester. Även skyfall beräkningar för att simulera översvämningar har gjorts. Samordnaren på CadStudion nämner olika simuleringen som exempelvis utrymning vid brand och hur väl anpassad en byggnad är för individer med olika funktionsvariationer. I

anläggningsbranschen finns andra användningsområden som exempelvis maskinstyrning. Även vikten av att kunna visa upp en modell för markägare och andra intressenter samt kunna kalibrera ljudanläggningar och visa bullernivåer från den tänkta infrastrukturen.

8. Har motsättningar uppstått när BIM har implementerats på något projekt?

Bland BIM-samordnarna är svaren likvärdiga att det ofta upplevs som skrämmande då beslut behöver tas i tidigare skeden och att det är kostnadsdrivande. Även entreprenören inom anläggning håller med om detta, men svaret skiljer sig jämfört med platschefen på husbyggnad som säger att det till en början har uppstått motsättningar, men att folk snabbt ser det positiva i det.

9. Finns det argument för att BIM inte ska tillämpas? Krävs det att projektet behöver vara av en viss storlek för att det ska vara lönsamt att använda BIM?

I intervjuerna framgår det att i projekt som kräver många olika discipliner är det bra att använda BIM. Vid stora och komplexa projekt som kräver samordning är det nästan ett måste. Det beror även på vad som menas med BIM, det är applicerbart på alla projekt men att BIM-nivån kan variera beroende på projektets komplexitet. Den anställda på Trimble förklarade vidare att BIM kräver översikt för alla delaktiga i projekten och att vid införande av BIM kan det vara till en fördel att göra det på mindre projekt, där det redan finns en god översikt.

10. Finns det något negativt som du upplever med BIM?

Ingen av de intervjuade ser något direkt negativt med BIM. BIM-samordnare på Ramboll säger att det skulle vara att kompetensnivån på BIM är varierande. Det finns många program, vilket är en fördel, då det finns olika alternativ till olika projekt, där ett program lämpar sig bättre än ett annat, men det är också svårt att lära sig alla programmen förklarar BIM-samordnarna. Vidare finns det andra nackdelar som att program från olika utvecklare inte kan kommunicera med varandra och samordningen behöver göras genom IFC-filer. Använder alla discipliner samma programvara

blir det genast mycket smidigare och smartare med samordningen, och fler möjligheter öppnas upp. Det upplevs också som problematiskt med avsaknaden av gemensamma riktlinjer, och att modeller inte är juridiskt bindande säger en av BIM- samordnarna.

11. Vilken är den främsta skillnaden som du upplever med implementeringen av BIM i anläggning jämfört med husbyggnad och vilken sektor upplever du har kommit längst med de olika arbetssätten inom BIM (objektbaserat och datasamordning)?

Husbyggnad har kommit längre i BIM, det blir enklare att använda BIM i husbyggnad säger en av BIM-samordnarna på Ramboll. Vidare förklarar BIM-samordnarna att i anläggningsbranschen använder man många olika verktyg, bland annat GIS och markkartor. I husbyggnad finns det mer detaljnivåer. Vidare menar de på att den största skillnaden är att BIM kraven normalt inte är lika höga i anläggningsprojekt. Man jobbar inte lika mycket med de här parametersättningarna utan det är fortfarande mycket mer lager baserat i cad. Sen går det också att sätta BSAB-koder, men det är på en lägre nivå generellt än på hus projekten.

De andra respondenterna som har svarat på frågan håller delvis med om att husbyggnadsbranschen har kommit längre i objektbaseringen, men att branscherna är lika långt komna i samordningen. Den anställde på Trimble som jobbar med utveckling av BIM i infrastruktur och BIM-samordnaren på Trafikverket är inne på att branscherna kommit olika långt inom olika områden, exempelvis har anläggningsbranschen kommit längre i maskinstyrning och automatisering. Anläggningsbranschen kan lära sig mycket från husbyggnad när det kommer till kodning och standardiseringar. Även användningen av IFC filer och förvaltningssystem ligger i framkant på husbyggnadssektorn

12. Finns det någonting som du vill lägga till som kan vara bra för studiens innehåll.?

Man försöker hela tiden få utvecklingen att gå framåt. Är detta det smartaste sättet att arbeta på. Vilka konsekvenser får beslut vi tar idag i framtiden? Våga utnyttja de system som finns och ifrågasätta de arbetssätt som finns och hur det används? Exempelvis skulle man kunna hitta nya verktyg och metoder att lösa problem på och lägga tid på att utveckla detta, för att sedan ha nytta av detta i framtiden. BIM är hela tiden under utveckling säger BIM-Samordnare på Ramboll. Vägprojektörer förklarar att BIM ska vara som en röd tråd från början till slut, många gånger tappas BIM-samordningen tre fjärdedelar in i projektet och då har information försvunnit när byggnadsverket ska förvaltas i drift och underhåll.

5 Analys

I detta kapitel analyseras resultatet av litteraturstudien ur författarnas synvinkel.

5.1 Nutid

I intervjustudien framkom det att de stora offentliga beställarna har någon typ av BIM-manual som projektörerna ska förhålla sig till. BIM-samordnarna tar fram projektspecifika manualer utefter de BIM-manualer och krav som de offentliga beställarna har ställt. Dessa används sedan i projekteringen i ämnesområdes modellerna, som sedan sammanställs till en samordningsmodell av en BIM-samordnare.

Ett svar som uppkom löpande genom intervjuerna var önskan om tydligare krav från beställarsidan. Kraven upplevs också som otydliga och dåligt strukturerade. Som tidigare nämnts har Trafikverket många dokument att förhålla sig.

BIM-samordnarna vittnar om att när beställare bestämmer sig för att implementera BIM i ett projekt efterfrågas en alldeles för hög LOD-nivå (level of detail).

När de egentligen behöver en viss BIM-nivå för ett projekt. Det blir ett allt eller inget tänk. Den höga nivån leder således till att beställarna kommer att "drunkna" i all den informationen som finns i modellerna.

Något som också respondenterna var överens om var att offentliga beställare behöver skaffa sig bättre kunskaper inom BIM, för att möjliggöra en mer specifik kravställning på BIM. Detta tar också rapporten "Modellorienterat integrerat arbetssätt – för bättre samverkan i komplexa projekt" upp där författarna betonar vikten av goda kunskaper inom BIM och efterfrågar en tydligare kravställning vid leveranser.

-Det är också viktigt för dem att ha BIM-kunnig personal som kan läsa ut information från modellerna under förvaltningsskedet, samt uppdatera förvaltningssystem som möjliggör lagring av 3D modeller.

Det är också förvaltningen som utgör den största delen under ett byggnadsverk livscykel.

Leveranskraven på 2D ritningar och de oftast otydliga BIM-kraven, kan medföra att modellerna varierar i detaljeringsgrad. Vidare uppkom ett exempel i en av intervjuerna från förbifart Stockholm där en av entreprenörerna inte hade kompetensen att bygga utefter modellerna. Entreprenören menade på att den nödvändiga informationen som behövdes för att bygga inte fanns i modellen.

Under intervjuerna med personer som jobbade inom anläggningsbranschen diskuterades BIM-trappan mycket. Trafikverket ställer idag krav som motsvarar nivå 2. Deras förhoppningar är ändå att komma upp till nivå 3. En BIM-samordnare på trafikverket trodde inte att detta var möjligt förrän om 2–5 år. I praktiken jobbas det med BIM nivån 1,5 idag. Även om det finns avancerade BIM-projekt så levereras ändå ritningar i 2D, då det är kravställt. Detta är något som direkt motarbetar utvecklingen av BIM.

Det tar tid att implementera nya arbetsmetoder. Revideringar och ändringar i BIM-modellerna tar längre tid att genomföra, jämfört med ändringar som genomförts i 2D ritningar. Mot bakgrund av detta jobbar gärna företag på samma gamla vis, där nyttorna med BIM förbises.

Generellt har det framkommit att många äldre nära pensionen kan ha svårt att ta till sig BIM. Det kan också vara svårt att motivera en person som är väldigt kunnig i 2D och pappersritningar att lära sig ett nytt sätt att arbeta på.

Oftast lämnas 2D ritningar över till en yngre kollega eller BIM-samordnare för att omvandlas till 3D modeller. Den yngre kollegan eller BIM-samordnaren kan inte förväntas ha samma erfarenhet och kunskaper inom teknikområdet. Detta kan vara problematiskt då äldres erfarenheter och kunskaper riskerar att försvinna i informationsmodellerna.

5.2 Framtid

BIM modellerna kommer troligtvis inneha fler parametrar per objekt framöver. På grund av detta kommer det bli allt viktigare med automatiserat validering och kvalitetssäkring av BIM-modellerna. Idag ses DWG och DGN-filer som öppna filformat av branschen. Det är egentligen inte det då de är utvecklade av Autodesk och Bentley Systems. IFC är långt komna i husbyggnad.

Inom husbyggnad finns det objekt och metadata definierade i IFC. I dagsläget finns inte vägobjekt som, slitlager, bärlager med mera definierade. När IFC används vid infrastrukturprojekt idag definieras vägen exempelvis av en vertikalt liggandes husvägg. BuildingSMART standardiseringsgrupp inom infrastruktur jobbar med framtagning av IFC-scheman anpassade för infrastruktur. Det kommer dröja ett tag innan IFC-standarderna är lika långt komna inom infrastruktur som inom husbyggnad.

I förvaltningen är det viktigt att filformaten är framtidssäkrade för att det ska gå att hämta ut information från modellerna.

Vid användning av IFC går information fortfarande förlorat, men inte i samma utsträckning som vid konvertering av andra filformat.

Filformat är en typ av bärare av information i ett format. I intervjun med den anställde på Trimble diskuterades APIer. API möjliggör för programmen att kommunicera med varandra utan att information går förlorad. Programmen kommunicerar direkt med varandra utan att behöva läsa av information genom ett filformat. Detta skulle möjliggöra för gemensam projektering i realtid mellan olika programvaror.

Om APIer är nästa steg inom BIM-användningen kommer det ställa helt andra krav på bland annat arbetsprocesser och juridik.

Idag liknar BIM-metodiken traditionell projektering.

Ämnesområdesmodellerna sätts ihop till en samordningsmodell av BIM-samordnare och uppstår kollision skickas ämnesområden tillbaka för revidering till respektive teknik- och miljöområde.

Bosch-Sijtsema, m.fl. (2020) har beskrivit detta som problematiskt då olika aktörer jobbar i olika takt med sina modeller. En flaskhals i projekteringen uppstår när samordnaren sätter ihop modellerna till en modell och får ett stort ansvar över modellen.

Med Apier går det i realtid att revidera modellen och åtgärda problem. Frågor man behöver ställa sig om och ifall när det blir aktuellt med detta. Om detta är det bästa sättet att arbeta på och vilka krav kommer då att ställas på samordningen? Enligt Bosch-Sijtsema, m.fl., (2020) kräver integrerade arbetsprocesser i en gemensam modell tydliga upphandlingar och kravställning, tydlig arbetsfördelning och juridiska frågor som ägande rätt och sekretess. Josepson & Saukkoriipi (2005) citerade Womack och Jones (1996) definition av slöseri "*slöseri är en aktivitet som förbrukar resurser men inte skapar något värde*".

Utifrån Womack och Jones definition av slöseri är det befogat att definiera de väntetider som kan uppstå när aktörer jobbar med olika ämnesmodeller och överlämnandet av dessa till BIM-samordnaren som bygger upp samordningsmodellen för slöseri. Då det finns potential till att projektera i en och samma modell.

Dagsläget finns det juridiska problem som behöver redas ut. Idag går BIM-modeller under övriga handlingar och är underordnat beskrivningar och ritningar. Det finns diskussioner om att göra BIM-modeller till en juridisk handling, förhoppningsvis kommer detta i nästa utgåva av Allmänna bestämmelser. Detta är något som författarna till examensarbetet tycker är ett bra initiativ för att komma ifrån pappersupphandlingar och digitalisera byggnadsbranschen. Det finns tillräckligt med kompetens inom byggbranschen för att implementera BIM-fullt ut. Det hänger främst på de offentliga beställarna att våga vara mer specifika i sina kravställningar.

För konsulterna och entreprenörerna kommer inte att hjälpa beställarna att utveckla BIM-kravställningen om inte kraven höjs. Även om beställarna riskerar att åka på dylika tilläggskostnader för att de eventuellt har missat att kravställa en specifik sak.

För entreprenören inom husbyggnad som intervjuades var BIM en självklarhet att använda. BIM är hela tiden under utveckling, nya användningsmetoder för modellerna uppdateras hela tiden. De offentliga beställarna gör upphandlingar genom lagen om offentlig upphandling vilket innebär att de inte har möjlighet att krav ställa en viss typ av programvara från en leverantör. Stora privata fastighetsbolag som verkar inom husbyggnad, kan krav ställa BIM och att specifika programvaror och metoder som ska användas i projekteringen. Detta är en av orsakerna till att husbyggnadsbranschen har kommit längre med objektbaserad BIM. Ingen offentlig beställare har inom husbyggnad gjort en liknande satsning på att krav ställa BIM, så som Trafikverket gör inom anläggningsbranschen. "BIM i staten" är ett projekt för att främja och skapa riktlinjer för BIM användning i projektering och förvaltning inom husbyggnad.

Vidare kräver Husbranschen en högre nivå av detaljer än infrastruktur gör, som gör att BIM har varit enklare och mer motiverat att implementeras inom husbyggnad. Infrastruktursektorn är på gång och kommer en snar framtid också vara långt komna. Trafikverket har internationella samarbeten för att få igenom

branschgemensamma standarder för att underlätta BIM i anläggningsprojekt. Precis som i husbyggnadsbranschen används modeller till kollisionskontroller i bro och tunnelprojekt i anläggningsbranschen. Visualiseringar av modellerna i byggbranschen är det vanligaste förekommande användningsområdet något som också författarna till rapporten “Hinder och drivkrafter för BIM i medelstora entreprenadföretag” kommit fram till Bosch, Petra m.fl., (2016).

Det ska nämnas att anläggningsbranschen använder BIM-modeller till maskinstyrning, vilket det inte görs i husbyggnad. Det är inte heller riktigt rättvist att jämföra branscherna då det finns många skillnader emellan dem. Till exempel kräver husbyggnad en högre detaljeringsnivå på modellerna. Möjligheterna till att göra diverse simuleringar i modellerna finns. Ett exempel som hade varit intressant skulle vara att i anläggningsbranschen göra trafiksimuleringar för att optimera befintlig infrastruktur enligt Trafikverkets fyrstegsprincip. Detta genom att simulera olika typer av åtgärder för att se vad det får för konsekvenser. BIM-samordnaren på CADstudion uttryckte en önskan att modellerna skulle användas för att se hur väl ett byggnadsverk var anpassats efter olika funktionsvariationer.

I slutändan går det att sammanfatta det som att industrier som olja och gas är längst fram i BIM-utveckling. Då ett driftstopp på en oljeplattform kostar extremt mycket pengar och att göra en detaljerad projektering är ingen kostnad jämfört med ett driftstopp. Hus och anläggningsbranschen är lika långt framkomna i datasamordningen. Det är viktigt att poängtera att alla involverade är insatta i projektet från början i projekteringen till förvaltningen för att maximera nyttan med BIM. Husbyggnaden har kommit längre än anläggningsbranschen i objektbaserad med IFC-standarder med mera.

6 Slutsats

I detta kapitel besvaras studiens frågeställningar.

Hur implementeras BIM i projektering under bygghandlingsskedet för anläggning och husbyggnadsprojekt?

Stora offentliga beställare har oftast en egen BIM-manual där riktlinjer om hur arbetet med BIM ska göras. BIM-samordnare på konsultsidan och den offentliga beställaren tar fram en projektspecifik kravställning, som projektörerna ska förhålla sig till. Denna kan dock uppdateras under projekterings gång.

Hur kan användandet BIM effektiviseras i bygg och anläggningssektorn inom offentlig upphandling? Är det lämpliga krav som ställs för att driva utvecklingen framåt?

BIM kan effektiviseras i de båda branscherna genom tydlig kravställning från beställarna, där kraven utgår från vilka användningsområden som ska tillämpas i projektet. Att höja kunskapen i alla led, men framför allt hos den offentliga beställaren skulle leda till förbättringar. Konsulterna och entreprenörerna kommer då ha kunskap om vad det är som förväntas av dem. Att göra BIM-modellerna till juridiska handlingar och slopa leveranskraven på 2D ritningar är en åtgärd som skulle gynna utvecklingen av BIM. Trafikverket har idag många olika dokument som konsult och entreprenad ska förhålla sig till. Detta upplevs som förvirrande då det är svårt att veta vilket av dokumenten som de ska förhålla sig till. Det finns en tolkningsmöjlighet i dokumenten, då de inte heller är tydliga, vilket kan leda till varierad detaljeringsnivå i modellerna. De generella kraven upplevs i både husbyggnad och anläggningsbranschen som lämpliga, men att de är otydligt ställda.

Vilken bransch har högst mognadsgrad?

Husbyggnadsbranschen ligger i framkant när det kommer till den objektbaserade delen eftersom de är mer detaljerade, samt att det finns bättre standarder och rutiner kring definiering av objekten i modellerna. Datasamordningen upplevs som likvärdig.

Är det möjligt att jämföra användandet av BIM mellan bygg- och anläggningssektorn?

Det är möjligt att jämföra branscherna med varandra, exempelvis används kollisionskontroller i de båda branscherna. I modellerna går det även att göra diverse simuleringar. Det finns en del skillnader också som att det till exempel i anläggningsbranschen är möjligt att använda BIM-modellerna till maskinstyrningar. Detta används inte i samma utsträckning inom husbyggnadsbranschen.

7 Referenser

Akademiska hus, 2013, BIM-instruktion för projektledare
https://www.akademiskahus.se/globalassets/dokument/tekniska-publikationer--bilder/BIM-instruktion_20130410.pdf

Albinsson, Lars, 2019, Att bygga skepp på marken
<https://static1.squarespace.com/static/57e934f0beba41135e0fa/t/5d17830274b496000130db5c/1561821964910/Att+bygga+skepp+p%C3%A5+marken+-+Bygg40.pdf>

Andersson, Göte, 2018, Uppkopplade byggen sparar miljarder
<https://www.byggvarlden.se/uppkopplade-byggen-sparar-miljarder-120330/nyhet.html#>

Autodesk, 2020 A
<https://www.autodesk.se/products/autocad/features?plc=ACDIST&term=1-YEAR&support=ADVANCED&quantity=1> (Hämtad 2020-07-10)

Autodesk, 2020 B
<https://www.autodesk.com/bim-360/> (Hämtad 2020-08-29)

Bentley, 2020
<https://www.bentley.com/en/about-us> (Hämtad 2020-07-10)

BIM Alliance 2017 A,
<https://www.bimalliance.se/utveckling-av-bim/initiativ-i-sektorn/bim-i-staten/> (Hämtad 2020-05-11)

BIM Alliance 2017 B,
<https://www.BIMalliance.se/verktyg-och-stoed/standarder/begrepp/> (Hämtad 2020-06-18)

BIM Alliance, 2020, vad är BIM?
<https://www.BIMalliance.se/vad-aer-BIM/>

BIM Alliance, 2014, Riktlinje BIM i projekt
https://www.bimalliance.se/library/2272/riktlinjer_bim_i_projekt.pdf
(Hämtad 2020-09-09)

BIPkoder, 2020, OM BIP.
<http://www.bipkoder.se/#/info> (Hämtad 2020-05-21)

Blom, H., Eckerberg, K., Ekholm, A., Löwnertz, K., Tarandi, V.
(2013).
BIM-Standardiseringsbehov.

buildingSMART, 2020, Industry Foundation Classes (IFC) - An
Introduction
<https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc> (Hämtad 2020-07-
17)

Bosch-Sijtsema, P., van Raalte, S., Carlstedt, J. (2020).
Modellorienterat integrerat arbetssätt för bättre samverkan i
komplexa projekt.

Bosch, Petra., Isaksson, A., Lennartsson, M., Linderöth, H. (2016).
Hinder och drivkrafter för BIM i medelstora entreprenadföretag.

Eastman, C., Lee, G., Teicholz, P., & Sacks, R. (2018). BIM
handbook: a guide to building information modeling for Owners,
Managers, Designers, Engineers, Contractors and Facility
Managers. Tredje upplagan. Hoboken, New Jersey: John Wiley &
Sons, Inc.

Eckerberg, K., Andersson, L., Lindberg, N., & Lindfors, M. (2011).
Bygghandlingar 90 del 7. Redovisning av anläggning. Utgåva 2.

Ejvegård, R., 2009. Vetenskaplig metod. 4 red.
u.o.: Studentlitteratur.

Hansson, Johan., Första byggobjektet i dess naturliga sammanhang
med BIM och GIS.
[https://www.esri.se/datadrivna-insikter/blog/2018/06/15/forsta-
byggobjektet-i-dess-naturliga-sammanhang-med-BIM-och-gis/](https://www.esri.se/datadrivna-insikter/blog/2018/06/15/forsta-byggobjektet-i-dess-naturliga-sammanhang-med-BIM-och-gis/)
(Hämtad 2020-05-13)

Josephson, P-E. och Saukkoriipi, L., (2005). Slöseri i byggprojekt - behov av förändrat synsätt. Göteborg: Sveriges Byggindustrier.

Josephson, P-E. och Saukkoriipi, L., (2009). 31 rekommendationer för ökad lönsamhet i byggander - att minska slöserier! Göteborg: Centrum för management i byggsektorn Avdelningen för construction management Chalmers tekniska högskola.

Kunz, J. & Fischer, M. (2012) Virtual Design and Construction: Themes, case studies and implementation suggestions. Stanford University, California, USA.

Nordstrand, Uno (2008). Byggprocessen. Stockholm: Liber AB

Nilsson, Göran (2010).
https://www.BIMalliance.se/library/2577/anlaggningsmodell_i_3d_underlattan_maskinstyrning.pdf (Hämtad 2020-05-13)

Trafikverket, 2015,. BIM-trappan,
<https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/teknik/byggnadsinformationsmodellering-BIM/BIM-trappan/> (Hämtad 2020-07-10)

Trafikverket, 2017A,. BIM - byggnadsinformationsmodellering,
<https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/teknik/BIM-byggnadsinformationsmodellering/>
(Hämtad 2020-04-03)

Trafikverket, 2017B,. Ordlista BIM
<https://www.trafikverket.se/contentassets/73c90fd69e134b4fa820849d5fd6a801/ordlista-BIM-1702152.pdf>
(Hämtad 2020-04-24)

Trafikverket, 2018A., nationell plan för transportsystemet 2018-2029,
<https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planer-och-beslutsunderlag/Nationell-planering/nationell-transportplan-2018-2029/>

Trafikverket, 2018B., Krav Digital Projektering. TDOK 2012:35, version 7,0.

Tekla, 2020A.

<https://www.tekla.com/se/1%C3%B6sningar> (Hämtad 2020-07-10)

Trimble, 2020

<https://civil.trimble.se/produkter/novapoint> (Hämtad 2020-07-10)

SBUF, Installatörsföretagen, 2017, Effektivare installationer med 3D-modeller och BIM

<https://www.BIMalliance.se/library/3066/kort-om-BIM-och-bip-2017-05-15.pdf>

Solibri, 2020

<https://www.solibri.com/how-it-works> (Hämtad 2020-07-10)

Svensk byggtjänst, 2013, Slutrapport Fokus I – BIM med BSAB

<https://byggtjanst.se/globalassets/aktuellt/fokus-i/slutrapport-fokus-i-BIM-med-bsab.pdf>

Svensk byggtjänst, 2020 , BSAB

<https://byggtjanst.se/tjanster/bsab/> (Hämtad 2020-07-10)

Sveriges Kommun och landsting, 2017, BIM – digitalisering av byggnadsinformation I offentliga fastighetsorganisationer

<https://webbutik.skr.se/bilder/artiklar/pdf/7585-513-4.pdf?issuusl=ignore>

Granroth Marco, 2011, 2017, BIM-ByggnadsInformationModellering - Den pågående evolutionen.