

Building Information Modeling (BIM) och Användning av Revit

- *BIM och användning av Revit som påverkar byggprocess: metoder, utmaningar och fördelar*



LUNDS
UNIVERSITET
Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
<Institutionen för bygg- och miljöteknologi/ avdelning för byggproduktion>

Examensarbete:
Rafik Jabri

© Copyright Rafik Jabri

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 2024

Sammanfattning

Titel: Building information modeling (BIM) och användning av Revit.

Författare: Rafik Jabri.

Handledare: Urban Persson, institutionen för bygg-och miljöteknologi. Avdelning för byggproduktion. Lunds tekniska högskola.

Examinator: Carlos Martinez, institutionen för bygg-och miljöteknologi. Avdelning för byggproduktion. Lunds tekniska högskola.

BIM eller byggnadsinformationsmodellering är ett arbetssätt inom bygg som möjliggör att förenkla arbetet i olika byggmoment från idé till färdigställande av byggnaden.

Syfte och mål: Syftet med det här examensarbetet att undersöka vilka fördelar, utmaningar med att använda digitala verktyg och hur det påverkar byggprocessen i alla skeden och vad kan utnyttjas.

Frågeställningar:

- Vilka utmaningar och fördelar kan få vid användning av digitala metoder (BIM)?
- Hur ser användningssätt av Revit i byggprocess?

Genom detta examensarbete kommer att täckas av både en litteraturstudie och intervjustudie, där resultaten kommer att visa att det finns för mycket fördelar med att använda BIM i byggprocessen.

Slutsatsen visar svar på de här frågeställningarna.

Nyckelord: <BIM, byggprocess>

Abstract

Title: Building Information Modeling (BIM) and Use of Revit.

Author: Rafik Jabri.

Supervisor: Urban Persson. Department of building and environmental technology. Division of construction management.

Examiner: Carlos Martinez. Department of building and environmental technology. Division of construction management.

BIM or building information modeling is a working method in construction that makes it possible to simplify the work in various construction stages from idea to completion of the building. With the use of AutoCad software as well as Revit, the project will be visualized in three dimensions, i.e. 3D model, which makes it possible to create a good idea about the building and how it will look in reality.

Purpose and goals: The purpose of this thesis to investigate the benefits, challenges of using digital tools and how it affects the construction process at all stages and what can be used.

Questions:

- What challenges and benefits can be gained when using digital methods (BIM)?
- How does the use of Revit look in the construction process?

This thesis will be covered by both a literature study and an interview study, where the results will show that there are too many advantages to using BIM in the construction process.

The conclusion shows answers to these questions.

Keywords: <BIM, construction process>

Förord

Examensarbete är den sista delen av min studie i byggteknik med arkitektur vid LTH (Lunds Tekniska Högskola) campus Helsingborg som genomfördes under vårtermin 2024 som omfattar 22,5 högskola poäng.

Stort tack till min handledare Urban Persson som hade stöttat mig på mitt ämne under hela perioden som bidragit med vägledning, tips och handledning. Tack till de respondenterna som har svarat på mina frågor.

I slutet vill jag tacka min fru och min familj som har varit och stöttat mig i varje steg av min studie.

Helsingborg, 2024
Rafik Jabri.

Innehållsförteckning

Begreppsförklaring.....	1
1 Inledning.....	2
1.1 Bakgrund	2
1.2 Syfte	3
1.3 frågeställningar	3
1.4 Avgränsningar	3
2 METOD	4
2.1 Forskningsmetod	4
2.2 Litteraturstudie:	4
2.3 Arbetsgång	4
2.4 Val av respondenter	5
2.5 Intervjuer	5
2.6 Validitet och reliabilitet	6
2.7 Metodkritik	6
3 Teori	7
3.1 Byggprocess	7
3.1.1 Byggprocess delmoment	7
3.1.1.1 Förstudiet	7
3.1.1.2 Projektering	7
3.1.1.3 Produktion	8
3.1.1.4 Förvaltning	8
3.2 Bygghandlingar.....	9
3.3 BSAB och CoClass	10
3.4 BIM	12
3.4.1 Definition av BIM	12
3.4.2 BIM verktyg	12
3.4.3 Hur skapas BIM-modell	13
3.4.4 Dimensioner i BIM	13
3.4.4.1 3D	13
3.4.4.2 4D	13
3.4.4.3 5D	14

3.4.4.4 6D	14
3.4.4.5 7D	14
3.4.5 BIM LOD.....	15
3.4.5.1 LOD 100	15
3.4.5.2 LOD 200	15
3.4.5.3 LOD 300	16
3.4.5.4 LOD 400	16
3.4.5.5 LOD 500	16
3.5 digitala programvaror.....	16
3.6 REVIT.....	17
3.6.1 Revit definition	17
3.6.2 Revit i förstudiefas	17
3.6.3 Revit i byggprocess	18
3.7 Fördelar och utmaningar med BIM.....	18
3.7.1 BIM i förstudiet	19
3.7.2 BIM i projektering	19
3.7.3 BIM i produktionen.....	19
3.7.4 BIM i förvaltning.....	20
3.7.5 Utmaningar med BIM.....	21
4 Resultat	22
4.1 Intervjustudie.....	22
5 Analys och diskussion	27
6 Slutsats	29
6.1 Reflektion kring arbetet.....	31
6.2 Framtida studier.....	31
7 Referenslista	32

Begreppsförklaring:

3D: tredimensionell modell (s, 13)

4D: tredimensionell modell integrerad med tidsplan (s,13)

5D: tredimensionell modell integrerad med kostnadsplan (s,14).

6D: hållbarhets- och energianalys (s, 14)

7D: drift och underhåll (s, 14)

A-ritningar: Arkitekts ritningar. (s, 9)

AB04: Allmänna bestämmelser. (s, 10)

AF: Administrativa föreskrifter. (s, 9)

AMA: Allmänt material och arbetsbeskrivning. (s, 10)

BIM: byggnadsinformationsmodellering. (s, 15)

CAD: Computer Aided Design. (s, 1q)

K-ritningar: Konstruktionsritningar. (s, 9)

VVS: Värme, ventilation och sanitet. (s, 10)

1 Inledning:

I detta kapitel beskrivs bakgrund, syfte, mål, frågeställningar och studiens avgränsningar av detta examensarbete.

1.1 Bakgrund:

Under de senaste åren har byggbranschens behov ökat i många länder, i takt med ökande krav och utvecklingar (Boverket, 2015), som beror på olika faktorer som till exempel tillväxt av befolknings urbanisering, ekonomisk, och investeringar i Fastighetsutveckling.

En av dessa utvecklingar är att använda digitala verktyg inom byggprocesserna. Digitala metoder är en av dessa viktiga utvecklingar som företagen har börjat att använda sig av, för att driva arbetet fram på en effektivare och snabbare sätt så att nå målen och att öka kvaliteten.

Visma i sin rapport om "digitalisering ger ökad lönsamhet" år 2019, visat hur de svenska företagen hade ökat med användning av digitala verktyg på 62,7%.

Undersökningen handlar om att mäta den ekonomiska faktorn och hur långt sikt dessa företagen skulle nyttja av digitalisering (Visma, 2019).

Byggsektorn står lite bakom än de andra branscherna när det gäller planeringen, samordningen och användning av digitala metoder (Hjalmarsson, 2018). Det kan leda till att skapa hinder och problem mellan olika aktörer som är involverade i projektet, eftersom varje aktör lämnar över sitt ansvar till den kommande aktör utan tillräckligt samarbetet mellan de olika delar där aktörerna har sitt ansvar (Boverket, 2023b), som kan senare påverka både ekonomi- och tidsförlust som är två viktiga faktorer i byggprocessen.

Byggprocessen är en komplex uppgift som kräver att alla parter som är involverade i ett specifikt projekt, till exempel arkitekter och ingenjörer inom olika områden, att kommunicera och planera tillsammans för att avgörande projektets framgång.

Problemet som svenska byggföretag står inför är att hitta rätt kompetens vad som gäller traditionella hantverkskunskaper och digitala erfarenhet. En undersökning gjorde av Autodesk med ungefär 1000 företag i nordiska Europa visat att 89% av de byggföretagen saknas kandidater (Autodesk, 2022).

BIM eller Building Information Modeling som har stort betydelse i digitala revolution (BIM, 2021) genom att den möjliggör att skapa en intelligent 3D-modell och samla in och representera all information och alla funktionella egenskaper hos en byggnad eller verket, vilket underlättar arbetet mellan olika discipliner och faser i en byggnads livscykel.

Detta en viktig orsak på varför har denna metod ökat att använda inom byggbranschen, då det bidrar till att komplettera och förbättra arbetsgång för att utnyttja det bästa resultat mellan parterna under byggprocess (Nordic BIM grupp, 2023).

1.2 Syfte:

Syftet med det här examensarbetet att undersöka vilka fördelar, utmaningar med att använda BIM verktyg och hur det påverkar byggprocessen i alla skeden och vad kan utnyttjas.

1.3 Frågeställningar:

- 1- Vilka utmaningar och fördelar kan få vid användning av digitala metoder (BIM)?
- 2- Hur ser användningssätt av BIM verktyg som till exempel Revit i byggprocess?

1.4 Avgränsningar:

Examensarbete omfattar 22,5 högskola poäng. Eftersom den är begränsad med tiden som motsvarar 15 veckor heltidsstudier, kommer studien begränsas till litteraturanlys och att lägga fokus på BIM som en digital metod och hur den skulle utnyttjande i projektbyggprocess i Sverige. Studiet kommer också att avgränsat till intervjustudie med olika aktörer som jobbar med BIM dagligen. Därför den tekniska problem som kan uppstår av det eventuella programmet inte behandlas.

2 Metod:

2.1 Forskningsmetod:

Vid valet av vilka metod som ska användas i examensarbetet, då valde jag en metod som kallas kvalitativ forskningsmetod och den handlar om att planera, genomföra och rapportera en undersökning (Patel & Davidson, 2019). Den kvalitativa formen av forskningsmetod valdes på grund av min begränsade kompetens och kunskap i detta område. Med hjälp av denna metod gör det möjligt att i stor utsträckning täcka syftet med arbetet genom att undersöka olika informationer i olika källor som leder till att bredda och identifiera relevanta aspekter för att ge mer uppfattning kring ämnet.

Intervjufrågorna baserar på vad ämnet innehåller av olika delar av byggprocess. Frågorna ställdes till samtliga respondenter, och svaren från intervjuerna kommer att representera i resultatkapitel.

2.2 Litteraturstudie:

Studien handlar om BIM, byggprocess och Revit-programvara som beskrivs i den teoretiska delen av denna rapport. Informationer kommer att hanteras från forskningsrapporter, artiklar, websidor och LuB-search. Jag vill påpeka att de här referenserna som används i rapporten är relevanta för ämnet, och att de har kritiskt granskats och analyserats på deras vetenskapliga syfte. Syftet av litteraturstudien är att öka min kunskap om BIM och byggprocessen, och tack vare dess referenser som också leder till att öka studiens trovärdighet (Bryman & Bell, 2017).

2.3 Arbetsgång:

Examensarbetet börjar med att välja och identifiera ett ämne. Sedan att skriva inledning och vad är ämnets bakgrund och syfte.

Teoristudiet handlar om olika moment för att ge läsaren tillräcklig bakgrund om arbetet för att kunna tolka resultaten. Intervjufrågorna hör till litteraturstudie för att få mer kunskap i arbetsliv. Resultaten av intervjustudien analyseras och rapporten för det här arbetet avslutas med en diskussion och slutsats.

2.4 Val av respondenter:

De samtliga respondenter representeras i tabell 1, vid val av respondenter tog det med hänsyn med deras erfarenhets i arbetsmarknad.

Tabell 1: val av respondenter för intervjustudiet.

Respondent	Yrkesroll	Erfarenhets tid med BIM	Intervjutyp
Respondent 1	Modellansvarig, handläggande ingenjör på White arkitekter.	14 år	Distans via mejl och telefon
Respondent 2	Arkitekt och BIM samordning på Tyréns Sverige AB.	10 år	Distans via mejl och telefon
Respondent 3	Byggingenjör på StruEngineers.	11 år	Distans via mejl oh telefon
Respondent 4	BIM-specialist på BIM Engine.	5 år	Distans via mejl och telefon

2.5 Intervjuer:

Intervjumoment är en lämplig kvalitativa metod för att öka förståelsen för ämnet och vad den betyder. Intervjun kan utföra genom att ställa frågor som är relevanta till ämnet på olika möjliga sätt, som det kan vara exempelvis på distans eller på plats. Frågorna som ställs kan vara av två olika typer som är: data- och faktainsamling (Bryman, 2018).

Vid intervjutillfället har författaren arbetat i form av strukturerade intervjuer där kunde jag ställa samma frågor till alla respondenter (ibid). Processen utgörs genom att först bestämma vilka frågor som ska frågas, och sedan att kontakta byggföretag och specifika personer som jag valde ut för intervjuer. Frågorna är specifika och samma frågor skickades i förväg till alla deltagare, oavsett i vilken avdelning de jobbar inom. Intervjuerna genomfördes på distans via både telefonsamtal och mejl.

Syftet med intervjuerna är att koppla samman teoristudien med praktiken för att se hur BIM fungerar i arbetsläge. Å andra sidan att få en djupare förståelse och kunskap för att kunna besvara studiens frågeställningar så att använda dem i rapportens slutsats. Aktörerna som entreprenör eller projektledare kunde tyvärr

inte delta i denna studie på grund av begränsning med deras tid. Valet av vilka aktörer och deras arbetsroller beskrivs i tabell 1.

2.6 Validitet och reliabilitet:

Med validitet avser bedömning av hur väl slutsatserna från undersökningar är relevanta för det ämnet som studeras, medan med reliabilitet menas om hur tillförlitligt samma resultat skulle erhålls om studien upprepades (Bryman & Bell, 2017).

Rapporten handlar om att undersöka BIM i olika delprocesser som ingår i bygget, och informationer har samlats in och hanteras genom en kvalitativ metod, där intervjuer med olika aktörer från olika företag genomförts. Dessa aktörer som har stort kompetens och erfarenhet på grund av de jobbar med BIM dagligen, och utifrån deras åsikter och erfarenheter räknas det som bra faktorer som kommer att skapa en bra förståelse för hur processen fungerar i praktiken (Ibid).

För att ge rapporten trovärdighet, har författaren sökt efter att respondenterna har dessa vetenskaper inom ämnet.

2.7 Metodkritik:

Problemet i den här metoden, det vill säga med kvalitativ forskning, kan beskrivas som att det baserat på subjektiva synpunkter. Därför kan detta fall definieras som att det är någonting som finns oavsett på hur vi uppfattar eller definiera det. Då intersubjektivitet används där den beskriver att det finns många personer som har lika uppfattning kring ämnet även om den ges på ett subjektivt sätt (Patel & Davidson, 2019).

För att få en allmän förståelse för ämnet, är det viktigt att granska resultaten ur ett generellt perspektiv för att sammanfatta det övergripande perspektivet. Detta är delvis intressant eftersom allmänna åsikter om detta ämne kan leda till insikter, å andra sidan är undersökningar också intresserade av att undersöka intervjuandes personliga åsikter, vilket kan motsäga kritiken av metoden.

Kritiken talar för att man bör ta hänsyn till att det med kvalitativa forskningsmetoder ofta är svårt att urskilja personliga perspektiv som kan påverka resultaten. Det innebär att det, oavsett situation, alltid kommer att finnas skillnader i resultaten från studien beroende på forskare. Detta kan dock betraktas som en tillgång eftersom det tillför nya nyanser till området jämfört med de tidigare arbeten inom samma område (Patel & Davidson, 2019). Därför är det viktigt att närma sig arbetet ur ett kritiskt perspektiv, för att inte låta forskarens eget perspektiv styra arbetet.

3 Teori:

I detta kapitel beskriver teorin om byggprocess med olika delmoment som ingår i projektet. Samt definieras BIM och hur den används i de skeden.

3.1 Byggprocess:

Byggprocess är den komplexa händelsen som krävs noga planerad serie från idéfasen till färdigställandets fas. Processen syftar till att alla som involverar i projektet liksom arkitekter, entreprenörer, leverantörer och andra multidisciplinär att samplanera för att driva fram arbete vad gäller tekniska utmaningar, designer och resurshanteringar (Hansson et al., 2015).

3.1.1 Byggprocess delmoment:

I processen innehåller delmoment som kan delas till förstudie, projektering, produktion och förvaltning (Boverket, 2021)



Figur 1: byggprocess delmoment.

3.1.1.1

Förstudiet syftar till att säkerställa att arbetets mål, krav och förutsättningar kommer utvärderas noggrant (Boverket, 2021). Detta skede börjar med en idé där byggherren vill klargöra projektets syfte och önskemål. Det som undersöks i första fasen är att identifiera behovet av idén, som kan vara exempelvis att bygga en ny byggnad eller att renovera befintliga byggnader. Undersökningen tar också hänsyn till budget och resurshantering för att uppskatta projektets preliminära ekonomi. Riskanalys är ett steg i förstudien som undersöker projektets risker och hur dessa kan påverka säkerheten, något som myndigheter kommer att säkerställa för att skydda medarbetarna (Projektledning, 2022). Tidsplan, intressenter och utmaningar är också viktiga parametrar som ska lyfta fram under förstudiefasen (Nordstrand, 2008).

3.1.1.2

Projektering: nu är det dags för nästa steg av byggprocessen, som handlar om att skapa de byggdokument som krävs för att uppföra en byggnad. Alla deltagare kräver att delta med och samarbeta oavsett vilka roller och aktörer som involverade i ett visst projekt, samt är det viktig att de potentiella relevanta roller som arkitekter, professionella konsulter,

byggherre, beställaren och konstruktörer måste inblandande i alla skeden eftersom planeringsstadiet är ofta länkad till utmaningar och konflikter. Utmaningarna handlar om att identifiera problem och hitta lösningar för byggnaden som ska uppföras, samtidigt som konflikter mellan olika funktioner och discipliner kan uppstå. I slutet av detta skede kommer alla inblandande att komma överens om de bästa lösningarna som ligger till grund för byggandet och de slutgiltiga bygghandlingarna (Nordstrand, 2008).

3.1.1.3

Produktion: efter att byggherren har lämnat in alla dokument, som inkluderar till exempel ritningar, administrativa föreskrifter AF, rumsbeskrivning, teknisk beskrivning, resursplaner, produktionskalkyl och så vidare, kommer myndigheterna att godkänna ansökan och produktionsfasen kan påbörjas (Nordstrand, 2008). Produktionsfasen innebär att dessa parametrar upprättas i enlighet med de ställda kraven och regelverken. Fasen avslutas sedan med en slutbesiktning.

3.1.1.4

Förvaltning: detta är det sista skedet i byggprocessen, som börjar efter att slutbesiktningen har överlämnats till beställaren. Förvaltning innefattar en mängd aktiviteter som hänvisar sig till byggnadens ekonomiska, tekniska och hållbara aspekter (Hansson et al., 2015). Detta kräver att deltagarna har en nära samordning mellan dem och använder tillämpliga metoder och teknologiska verktyg, som leder till att uppnå de bästa möjliga resultat samt att garantera att byggnaden, under hela sin livslängd, kommer att fungera effektivt som till exempel genom drift och underhåll.

Garantitiden för byggnadens livslängd enligt AB04 kan delas in i två typer: en för material och en för arbetsprestation. Garantitiden för byggnadsmaterial är två år, medan för arbetsprestationen är garantitiden fem år (BKK, 2004). Förvaltning och drift kan också delas in i två delar: teknisk- och administrativ förvaltning (Upphandling myndigheter, 2024). Genom teknisk förvaltning underlättas aktiviteter liksom underhållsbehov för byggnaden (Nordstrand, 2008), BIM kan även vara en metod för teknisk förvaltning genom att använda byggnadens digitala modell, vilket hjälper aktörerna att lyfta fram all nödvändig information för att planera och genomföra underhållsåtgärder. Administrativ förvaltning betyder att hantera faktorer liksom rivning, kontaktservis, hyresgäster och så vidare (Boverket, 2022).

3.2 Bygghandlingar:

Bygghandlingar är en sammansättning av informationer som syftar till att samla in olika handlingar och dokument som krävs för att påbörja och genomföra ett byggprojekt och på ett effektivt sätt (Kristen, 2021). Det är också viktigt att strukturera dessa handlingar i rätt form och ordning innan byggstart för att underlätta arbetet under produktionen.

Dessa dokument inkluderar handlingar som arkitekturritningar "A-ritningar", konstruktionsritningar "K-ritningar", fuktsäkerheta beskrivningar, tekniska beskrivningar, administrativa föreskrifter "AF" och miljöcertifiering, brandskyddsdocument, klimatdeklaration och rumsbeskrivning (Enbyggnadsliv, 2024). Genom att använda dessa handlingar möjliggör att entreprenörer kan enkelt följa arbetet under varje steg i byggprocessen på grund av den information och de detaljer de innehåller (Kristen, 2021).

Genom dessa dokument kan kraven i olika aspekter som ställts på projektet beskrivas och delas till:

- 1- Myndigheters krav: dessa dokument beskriver vilka lagar och förändringar som skulle finnas och se till att kraven är uppföljt när kommunen besiktar projektet.
- 2- Verksamhetsspecifika krav: dessa krav säkerställer att byggnaden kommer att användas på det sätt som planerat under projektstudien och att byggnaden uppfyller säkerhetskraven för den avsedda verksamheten.
- 3- Byggnadsspecifika krav: dessa krav relaterar till byggnadens yttre estetiska utseende, effektiv på energi, tekniska lösningar och konstruktions livslängd (Kristen, 2021).

Att ta fram bygghandlingar syftar också till att skapa en tydlig förståelse och bild av byggnaden om hur den ska se ut, med hjälp av ritningar och texthandlingar.

- Ritningar spelar en stor roll i byggprocessen på grund av den information och de detaljer de innehåller och kan delas upp i fem kategorier.
1. Uppställningsritningar: Dessa visar sammansättningen av olika komponenter som ingår i bygget och det kan vara till exempel dörrar, kök eller fönster. De beskriver planlösning och underlättar monteringen av till exempel hur köket ska monteras i flerfamiljshus (Byggipedia, 2024).

2. Sammanställningsritningar: dessa ger en heltäckande bild av byggnaden och kan användas och hänvisa som referens för andra handlingar.
 3. Ritningsförteckningar: dessa beskriver ritningslägen och vilka informationer som konstruktionen innehåller som till exempel mått och mängd (Skattesats, 2024).
 4. Detaljritningar: dessa visar de detaljer som är viktiga för byggnadsutförande i olika skala 1:10, 1:20 eller 1:50. Detaljritningar används för till exempel att beskriva och bevisa hur ska fönster, konstruktioner eller balkonger ska monteras (Stockholmsstad, 2024).
 5. Samordningsritningar: dessa syftar till att de inblandade aktörerna skapar en bild över hur olika ritningar ska samordnas baserat på deras ämne, för att öka förståelsen för till exempel hur ventilation, stomme och VVS ska samordnas (Bergenudd, 2003).
- Texthandlingar definieras som beskrivningar och förteckningar. Beskrivningarna kan sammanfattas till tre olika delar: teknisk-, mängd- och rumsbeskrivningar. Den första beskrivningen handlar om byggnadens tekniska delar som skrivs och formuleras i ett referensdokument som kallas AMA (Svensk byggtjänst, 2024), vilket är förkortning av "Allmänt material och arbetsbeskrivning". Den andra beskrivningen är mängdbeskrivning som sammanställer alla mängder av material som används byggprojektet. Dessa beskrivningar hjälper också till att beräkna kostnader genom att ange hur mycket av varje material, som till exempel betong, som behövs för att utföra arbetet (Bergenudd, 2003). Den tredje delen är rumsbeskrivning som redovisar rummen i bygganden med deras utformning liksom golv, väggar, målning och andra detaljer genom att struktureras i tabellform (Bergenudd, 2003).

3.3 BSAB och CoClass:

Året 1970 uppkom BSAB som skulle använt av den svenska byggbranschen. BSAB är ett verktyg och definieras som ett klassifikationssystem som syftar till att samla in och hantera olika informationer inför bygget i byggprocessen (Svensk byggtjänst, 2020). Genom att strukturera informationer i systemet kommer det att hjälpa samtliga aktörer att behärska samma språk för att öka förståelsen och kommunikationen samt minskar felet för misstag under hela processen, eftersom den innehåller specifika koder och bokstäver för att klassificera objekt och egenskaper som kopplas till olika byggnadsdelar och produktionsresultat, vilket används som underlag för att upprätta tekniska beskrivning i AMA (BIM Alliance, 2017).

BSAB-tillämpar på olika sätt och kan användas på:

- Byggnadsmodeller där den klassificeringstabeller skaffar effektivt överföring av informationer från projekteringen till produktionen.
- AMA (allmän material- och arbetsbeskrivning).
- Strukturera ritningar.
- Mängdföreteckning
- CAD-verktyg som också har samma behov av klassificering liksom den i byggnadsmodeller och ritningar (Svensk byggtjänst, 2016).

Svenska byggtjänsten, som äger systemet, är medverkan om utvecklingen av digitala metoder och håller sig alltid för att uppdatera verktyget för att anpassa dessa behövs i byggbranschen, då nya generationer av BSAB kommer alltid att finnas så att kommunikationen förbättras mellan parter (Svenska byggtjänst, 2016).

BSAB 2.0 är den uppdaterande versionen för klassifikationssystem som används i Sverige inom byggd miljö för att ersätta och utveckla BSAB-systemet. Detta system anpassar för den digitala modelleringen genom hela byggnads livscykel, det vill säga från planeringsskede till förvaltningsskede (BIM Alliance, 2017).

BSAB 2.0 eller med ett annat namn CoClass syftar till att standardisera termer, klasser och begrepp för att hantera informationer av ett livscykelperspektiv samt att skapa kontinuerliga informationer under alla byggfaser som leder till att förbättra samarbeten mellan byggsektorns deltagare. Systemet bygger och kopplar huvudsaklig på den internationella standarden ISO 21006–2 (BIM Alliance, 2024) som hänvisar den allmänna strukturen och även är tillgängligt både på svenska och engelska.

Målen med denna utveckling sammanfattas i olika punkter (Svensk byggtjänst, 2016):

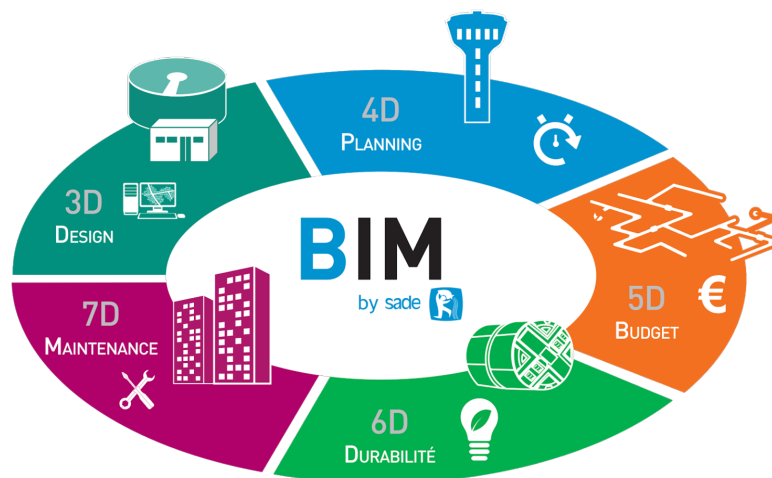
- Digitalt: säkerställer att informationer behållas i digital plattform.
- Gemensamt: som innebär att alla parter, under alla faser, använder samma språk och struktur i programverktyg liksom CAD-programvaror för att leverera informationer.
- All byggd miljö.
- Hela livscykeln: täckning av alla faser från planeringsfas till rivning.
- Internationellt: på grund av att systemet baserat på internationellt standarden.
- Framtidssäkert.

Användningen av CoClass möjliggör klassificering för hela byggda miljön, vilket innebär att objekt i modellen, dataplattform och dokument får samma kod i IT-system för att ge en samma betydelse i alla sammanhang utan att behöva vara beroende av specifika programverktyg (BIM Alliance, 2024).

3.4 BIM: Building information modeling:

3.4.1 Definition av BIM:

BIM eller byggnadsinformationsmodellering, är en process för att både skapa och hantera digitala representationer av alla som ingår i byggnaden till exempel de fysiska och funktionella egenskaperna hos en byggnad (Autodesk, 2020b). Med andra ord kan man säga att BIM är ett arbetssätt som används inom olika aspekter såsom arkitektur, konstruktion och så vidare för att hantera och skapa information och samarbete mellan olika discipliner och faser under byggnadens livscykel, där BIM kan tillämpas på hela byggprocessen från projektering till förvaltning (Azhar, 2011), detta leder till att öka produktion och minska felet under arbetsprocessen (Miettinen & Paavola, 2014).



Figur 2 visar BIM med olika faser. Bilden taget från sade-cgth.

3.4.2 BIM verktyg:

Genom användning av BIM, med hjälp av programvaror liksom Revit, leder detta till att producera och skapa några visualisera digitala modeller för att ge en överblick och simulera hur bygganden kommer att se ut (Miettinen & Paavola, 2014). Med andra ord vid användning av BIM kan objekten i denna modell definiera av geometri som kopplas till informationer som gett av alla deltagare.

BIM representeras i tredimensionell modell 3D-modell av bygganden (Eynon, 2016), i detta fall kan denna moderna metod ge i stort sett hur utvecklingen på byggnaden kommer att vara och underlättar medverkan om bygganden genom att samla alla informationer och kontrollera förändringar i varje bygg steg vilket i sin tur driver fram projektet i alla steg mot att uppnå uppsatta målen.

3.4.3 Hur skapas BIM-modell

Skapandet av en BIM-modell görs under byggprocessens projekteringsfas, där de olika aktörer ansvarar för sina respektive delar av projekteringen. I detta fall, modellen kommer att göras för respektive ämne med fullt av informationer som kopplad till olika delar av modellen, det vill säga att modellerna behandlas separat i början. Efter att aktörerna gjorde färdig var sin modell, kombineras de till en enda gemensam modell som innehåller all relevant information.

Kollisionskontroll kommer att utföra i nästa steg efter att modellerna slås samman för att se om det finns något konflikt mellan modellerna. De andra metoder kan läggas till, efter att modellerna har integrerats, för att påverka helheten i BIM-modell som till exempel beräkning- och tidsplan (Löwnertz, 2008).

3.4.4 Dimensioner i BIM:

BIM i byggprocess kan ge olika fördelar i byggbranschen, som till exempel att få bättre kommunikation av alla deltagare som också leder till att ge mer specifika kring kostnad och tid över projektet. Dessutom är BIM inte bara en 3D-modell men kan också klassificera till 4D, 5D, 6D och 7D (Boverket, 2023a) och även upp till 10D (The BIM engineers, 2023).

3.4.4.1 3D:

Det betyder att objekten representeras i en tredimensionell modell, det vill säga x-, y-, z-koordinater (Autodesk, 2024a). I denna modell all information om byggnadens geometri och struktur inkluderas som till exempel väggar, dörrar och andra komponenter (Ellis, 2023). Ur denna aspekt möjliggör att projektets visualisering kommer att förbättras och att förenkla samarbetet mellan olika arbetstagare även om de har olika kompetensområden (United BIM, 2024b).

3.4.4.2 4D:

Det handlar om tidsplan vilket gör det möjligt att projekttid blir effektivare genom att tidsinformationer tas med i processen (3D Repo, 2024). Detta skapar mer detaljerad information om till exempel drifttid, installationstid.

När projektets tidslinje är kopplad till 3D-modellen kan projektplanerare skapa visualiserings utsikt av hur byggnationen och dess komponenter utvecklas över tid, redan i ett tidigt skede innan byggprocessen påbörjas (Technologycards, 2019).

3.4.4.3 5D:

Den här dimensionella modellen har stor betydelse inom kostnadsdata som integreras i BIM-modell. I detta skede gör att alla material och komponenter, som ingår i byggnaden, kommer att listas upp i inköpskostnader och detta inkluderar för exempel: driftkostnad, materialkostnad, underhållskostnad (Rodriguez, 2022). Genom att multiplacera mängden av varje objekttyp med dess kostnad beräknas den totala kostnaden över hela projektet, vilket leder till att projektmedlemmar får fram mer detaljerad information om förväntade priser (Technologycards, 2019).

3.4.4.4 6D:

Den sjätte dimensionen i BIM handlar om att analysera energiförbrukning av anläggning (Autodesk, 2024), för att ta reda på energiuppskattning i de tidiga designstudierna. Dessutom tar modellen hänsyn till materialens livscykel för att säkerställa att de objekten uppfyller energiförbrukningskrav, vilket bidrar att göra byggnaden så hållbar som möjligt (United BIM, 2024b).

3.4.4.5 7D:

Underhållsfasen: detta är ett viktigt skede i processen där all insamlad information används för att upptäcka hållbarheten i projektens arkitektoniska design (Rodriguez, 2022). Detta är ett unikt sätt där alla byggnadsinformationer samlas på en plats som hjälper projektdeltagarna att bedöma och planera för att utföra underhållsbehov i framtiden (United BIM, 2024b).



Figur 3: BIM dimensioner. Från biblus.

3.4.5 BIM LOD:

LOD eller som kallas utvecklingsnivå (på engelska kallas för level of development) och delat i olika nivåer från 100 till 500 (United BIM, 2024a). Av dessa nivåer kommer modellen att beskrivas vilka detaljeringsgrad har.

3.4.5.1 LOD 100:

Vilket betyder konceptuell. Modellelementen i den här nivån representerar i tre dimensionell det vill säga är objektens höjd, area och volym kommer att ses och utläsas (United BIM, 2024a).

3.4.5.2 LOD 200:

I denna nivå representeras byggnadens ungefärliga geometri. Modellen i LOD 200 innehåller:

- Geometriska informationer: där modellens grundläggande geometriska representera byggnaden med enklare detaljer för att skapa en bättre förståelse.
- Generella information: i LOD200- modell inkluderar informationer om byggnadsmaterial som används till exempel vägg-, golv-, och takmaterial.
- Generella dimensioner: detta ger mer information och uppfattning kring storleken på olika delar av byggnaden exempelvis tjockleken på olika byggnadskomponenter.
- Möjlighet att klassificeras och kategoriernas olika komponenter baserat på deras funktion som hjälper till att hämta av relevanta informationer (United BIM, 2024a).

3.4.5.3 LOD 300:

Modellen i den här nivån är mer avancerad än de lägre nivåerna och inkluderar fler och exakta detaljer om byggnaden eller modellen. I denna nivå ingår till exempel:

- Noggrannhet geometrisk: där byggnadsdelar och komponenter representeras med exakta detaljer, former och dimensioner.
- Noggrannhet med materialens information och tekniska egenskaper.
- Noggrannhet i placering av varje komponent.
- Konstruktionsdetaljer vilket innebär att olika informationer av olika aktörer kan anslutas och samordnas mellan varandra till exempel mellan installationer och elektriska system (True CADD, 2024).

3.4.5.4 LOD 400:

Nivån representerar modellen med fullständig information och detaljer, så att byggnaden kan konstrueras. Den innehåller:

- Exakt detaljer och geometrisk: som leder till att alla komponenter representeras i 3D-modell med hög detaljnivå, vilket innebär att de motsvarar de verkliga materialen och produkterna.
- Material och produkter: där varje element och komponent som används skulle ha specifika informationer som till exempel tillverkningsdata, tekniska egenskaper och andra viktiga detaljer.
- Anslutning för konstruktionsdetaljer mellan olika komponenter som ger exakta geometrier och nödvändig information om hur komponenterna ska tillverka och monteras.
- Kostnadsberäkningar genom att detta ger möjlighet att ta fram informationer om material, mängder och kostnader från modellen vilket underlättar ekonomiska beräkningar (True CADD, 2024).

3.4.5.5 LOD 500:

Detta är den högsta nivån i BIM och innebär att byggnaden har samlat all information och detaljer som behövs för drift och underhåll under hela byggnadens livscykel. Vilket ger det möjlighet att byggnaden ska få kontinuerliga uppdateringar som hjälper olika deltagare att hantera informationer och underlättar deras arbete som krävs i framtida underhåll (United BIM, 2024a).

3.5 Digitala programvaror:

Digitala verktyg inom byggbranschen har utvecklats över åren så att möjliggöra mer avancerade och effektiva sätt i olika områden för att hantera, planera, designa och konstruera projektet. Med användning av dessa digitala programvaror underlättar för alla deltagare, liksom arkitekter och ingenjörer, att skapa en 3D-modell av byggnader och även utföra

virtuell visualisering, vilket i sin tur förbättrar förståelsen av bygget (Hong et al., 2019). Några programvaror som används i byggbranschen är ArchiCAD som är en kraftfull programvara och används av arkitekter, byggare och designers som låter dem att skapa komplexa virtuella 3D-modeller av byggnader. Programmet underlättar för användare att visualisera och simulera hela byggprocessen, inklusive planering, konstruktion och underhåll (Graphisoft, 2023).

Tekla Structures är också en BIM-programvara som gör det möjligt för arkitekter och ingenjörer att skapa en 3D-modeller över byggnaden (Tekla, 2023).

Navisworks Manage är en avancerad mjukvara för byggnadsinformationsmodellering som används för att identifiera kollisioner i projektet, samt för att samordna och utföra 5D analys och simulering (Symetri, 2023)

3.6 Revit:

3.6.1 Revit definition:

Revit är den byggnadsinformationsmodells programvara som syftar till att integrera flera faktorer från olika aspekter av byggprocess till den digitala metoden (Autodesk, 2024b). Genom användning av Revit gör det att underlätta och förbättra kommunikationen mellan alla som involverar i byggprojekt, på grund av dessa informationer som insätter i programmet liksom ritningar, geometri detaljer, material detaljer, installations detaljer då kommer de i simulerar i 3D-modell virtuell.

3.6.2 Revit i förstudiefas:

Revit spelar en stor roll när aktörer förbereder och planerar projektet i förstudiefasen. Genom att:

- 1- Designa och visualisera: Revit ger arkitekter möjlighet att representera objekten i en 3D-modell baserat på olika designkoncept. Programmet gör det möjligt att visualisera den konceptuella modellen och rendera den till en realistisk bild för att ge en tydlig uppfattning om hur byggnaden kommer att syns i verkligheten. Vilket det blir enklare mellan byggägaren och aktörer att kommuniceras mellan varandra för att komma fram till godkännande design (Symetri, 2024).
- 2- Uppskattning av både kostnad och resurshantering: när arkitekter designar byggnaden i Autodesk Revit, kan preliminära mängdberäkningar göras utifrån den aktuella modellen. Baserat på de material, komponenter som

skulle används, byggnadens volym och ytor kan kostnad och resurser för projektet uppskattas.

- 3- Samarbetar: samordning mellan olika aktörer är alltid viktigt för att driva fram arbetet, där Revit möjliggör att integrera olika synvinkel i olika områden, vilket säkerställer att de delarna i objekten ska fungera på bättre sätt och på andra sidan identifierar de konflikter som kan komma under projektprocess, vilket underlättar behovet att hitta lösningar i god tid innan problem uppstår (Autodesk, 2024b).

3.6.3 Revit i byggprocess:

Vid användning av Revit programvaran ökar byggprocessens kvalitet genom att förbättra allt möjligt om samarbetet, kommunikationen och andra viktiga aspekter som påverkar arbetet positivt från början till slut. Här kommer några tillämpningar exemplen på vilket sätt det påverkar byggprocessen:

- 1- Effektiv planering: när arkitekter och andra ingenjörer använder sig av autodesk Revit kommer modellens detaljer att skapas av byggnadens material och komponenter, vilket gör det möjligt att utforska designen i en 3D-modell, generera ritningar och de andra viktiga parametrar för att undvika risken för fel och spara tid.
- 2- Hålla uppdatering för modellen under processen vilket underlättar förändringar som mötas.
- 3- Ökad säkerhetsanalys genom att simulera projektet och identifiera de risker som påverkar processen negativt genom att säkerställa att säkerhetsstrategier uppfyller kraven.
- 4- På grund av alla detaljer finns i Revit-modell med alla informationer och material kan de användas också för att planera till kommande uppgifter på den som gäller drift och underhåll efter färdigställande arbete. Genom att identifiera vilka underhållskrav som behövs till byggnadens långsiktiga användning (Symetri, 2024).
- 5- Minskad miljöpåverkan genom att använda analysverktyg och utvärdera av byggnadens energiförbrukning, ventilation, och andra faktorer för att uppnå miljöcertifieringar och säkerställa hållbarhet under hela byggnadens livscykel (Autodesk, 2024b).

3.7 Fördelar och utmaningar med BIM:

Att integrera BIM i byggprocess möjliggör att utveckling i projektet uppnås, vilket i sin tur skapa en mängd fördelar som driver arbetet fram och snabbt samt att minska risken för felen, det vill säga att detta är en superkraftfull modell som hjälper till att förbättra alla målen som utsätts i olika skeden

under processen och på detta sätt kan byggnaden visualiseras så att kollisioner upptäckas (Hansson et al., 2015).

3.7.1 BIM I förstudiet:

Att använda BIM i ett tidigt skede hjälper medarbetarna att öka förståelsen för projektets syfte och mål genom att:

- Visualisera konceptet och utforska fler designalternativ.
- Förbättra samordningen och kommunikationen mellan alla deltagare, från olika aktörer till beställaren.
- Bestämma vilka konflikter som kan uppkomma vilket gör det enkelt att hitta lösningar och spara både tid och pengar.
- Effektivare resurshantering och användning.

3.7.2 BIM i projektering:

Den är den största och viktiga delen av byggprocessen, eftersom de beslut som fattas i det föregående skedet mellan de olika discipliner, liksom ingenjörer, arkitekter och entreprenörer, kommer att ta fram som digitala underlag till de kommande skedena med hjälp av digitala programvaror som Revit. Fördelen med detta är allt samlad information representeras i en 3D-modell, som innehåller mer detaljer och parametrar om byggnadsdelar, sektioner, ritningar, huvudmått och rätt placering. Detta bidrar till att minimera risken för konflikter mellan olika system genom att upptäcka kollision mellan modeller från olika discipliner, som kallas för kollisionsskontroll (Autodesk, 2020a) med hjälp av Cad-programvara som kallad Autodesk Naviswork and Solibri.

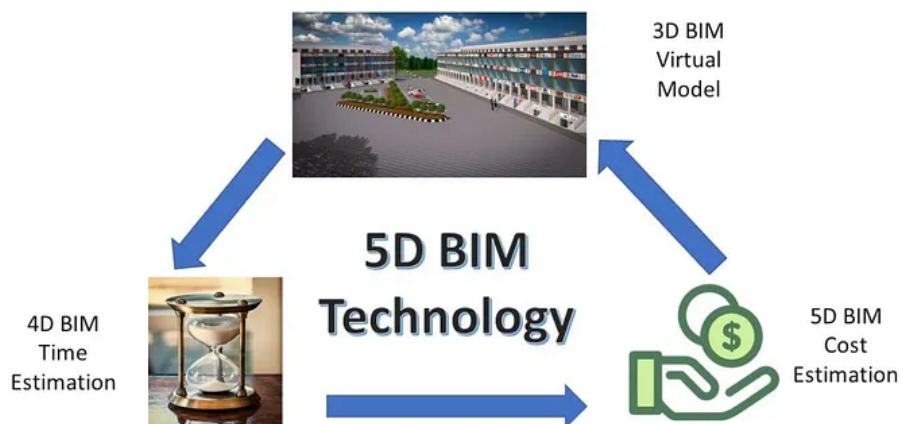
3.7.3 BIM i produktionen:

När underlaget är klart kan produktionen påbörjas. Genom att använda 3D-modellen kommer den kontinuerliga samordningen mellan aktörerna fortsätta på arbetsplatsen, vilket förbättrar kommunikationsprocessen och kvaliteten ökar. Detta underlättar produktionsfasen på grund av mer exakt information om allt som ingår i bygget skapas. Därmed kommer modellen att utvecklas eftersom de kostnader och tider för anläggningen är nu inkluderade, då förvandlar modellen till 4D- och 5D-modell som möjliggör att chefen kunna visualisera både kostnads- och tidsplan, vilket ökar effektiviteten (Ghavamimoghaddam & Hemmatis, 2017).

En 4D-modell simulerar produktions tidsplan som krävs för att bygget ska utföras (VICOOFFICE, 2024a). Genom att länka 3D-modellen med 4D-modellen går det att man kan bestämma de aktiviteter som är beroende av

varandra, därefter delas upp i olika moment såsom arbetskraft, resurs och plats för att beräkna hur lång tid varje del av arbetet kommer att ta. Tidsplanen kan implementeras med hjälp av Gantt-schema, för att uppnå dess projektmål inom de bestämda tider (Projektledning, 2021).

Projektkostnader och tidsplan påverkar varandra genom att varje försening i tid eller om det finns något ändring i projektet påverkar kostnaderna. Därför ger kopplingen av objekt till en 5D-modell en stor fördel när det gäller att beräkna kostnader som projektet behövs (Haque & Mishra, 2007) på grund av att all materialkostnad, resurser, tider och andra specifika faktorer kan beräknas med hög precision (VICOOFFICE, 2024b).



Figur 4 visar relationen mellan 3d, 4d och 5d i BIM. Bilden taget från medium.com

3.7.4 BIM i förvaltning:

För att kunna använda BIM på ett effektivt sätt krävs det att alla aktörer i byggprocessen samarbetar, har regelbunden kommunikation och en större förståelse för varandras jobb under förvaltningskedje, och också förvaltarna skulle vara aktiva i processen. Därmed har användningen av BIM stor betydelse i detta skede, genom att förbättra effektiviteten i förvaltningen av både tekniska lösningar och funktioner (Lindström et al., 2013).

Fasen baseras naturligtvis på efterfrågan och vilka strukturerade och digitala informationer som finns, vilket minskar risken för felaktiga uppdateringar och underhåll. I detta fall användningen av BIM säkerställa att samtliga dokumentationer och ritningar som rör byggnaden överlämnas till livscykeln. Detta blir en grund för att avgöra effektiva hållbarheten under hela byggnadens livslängd (AFRY, 2024).

3.7.5 Utmaningar med BIM:

Enligt de tidigare undersökningarna visar det sig att flera faktorer påverkar användningen av BIM, och dessa faktorer kan sammanfattas som till exempel kostnadsaspekter vid inköp av mjukvara, brist för att ändra tidigare arbetssätt samt bristande kunskap vid användning av digitala programvaror (Eastman et al., 2011).

BIM i byggbranschen kan anses vara ett relativt nytt arbetssätt, vilket betyder att det kan finnas en brist på kunskaper och erfarenhet för de olika aktörerna som jobbar med BIM för att utnyttja de bättre resultaten. Kompetensnivå mellan aktörerna kan variera beroende på vilka utbildningar och kunskaper de har, vilket i sin tur kan problemet med kommunikationen uppstår mellan aktörerna under byggprocessen. I mindre projekt kan deltagare som saknar tillräcklig BIM-kunskap uppfatta det som för komplext att genomföra och därför väljer att använda traditionell planering (Hansson et al., 2015).

Utveckling inom BIM går snabbt hela tiden, och detta kräver att aktörerna har de senaste färdigheterna, kunskaperna och förmågorna. Genom att ha tillräcklig information ger det möjlighet att kunna hantera och implementera BIM för att dra fördelarna med BIM (Eastman et al., 2011).

Svårigheter som aktörer kan möta är bristande kompetens och kunskap vid tillämpning av BIM i byggprojekt. Detta medför merkostnader för byggföretagen för att erbjuda fortbildning till deltagarna. Det kan sägas att BIM är kostsamt att implementera och de höga kostnaderna kan orsaka till många olika aspekter som till exempel utbildningskostnader, investeringar av både mjuk- och hårdvara (Ibid).

4 Resultat:

I detta kapitel redovisas resultat av den strukturerade intervjun med de samtliga aktörer.

4.1 intervjustudie:

I detta kapitel redovisas de frågorna och svar från intervjuer för samtliga aktörer. Aktörerna valde att de ska vara anonym utan att skriva deras namn.

4.1.1 Hur definierar BIM?

Samtliga aktörer har fått denna fråga om BIM och de definierade begreppet utgår av hur hade de arbetat med metoden och deras erfarenhet.

- För respondent 1 skriv han att BIM definieras som en eller flera digitala modeller av ett byggnadsverk. Enligt han, för att BIM-modell inte ska vara bara en 3D-modell av byggnadsverket då objekten liksom (väggar, fönster, golv och så vidare) behöver förses med relevant informationer utöver dess geometri. Han nämnde att vilken information de olika objekten förses med varierar men det kan exempelvis vara brandklass, ljudklass, U-värde. Även de rum, lägenheter som omsluts av de olika rumsbildande objekten bör förses med informationer som till exempel area, volym, nummer för att det ska kunna betraktas som en BIM-modell.
- För respondent 2 arbetar mest med projekt i 3D-modeller men han beskriver att dessa informationer som han lagt upp i modellen såsom ritningsdetaljer så hjälper det de andra aktörer att hämta de relevanta informationerna till senare processer liksom till 4D och 5D.
- BIM innebär för respondent 3 att den är en process för att hantera och skapa olika informationer för att underlätta arbetet.
- Respondent 4 säger att BIM är ett sätt att arbeta med 3D-modeller i byggprojekt, han nämnde också att man på ett smart sätt använder sig av informationen som modellerna innehåller. Samt att man på ett genomtänkt sätt ställer krav på vilken information som ska vara med och i vilket skede.

4.1.2 Hur kan BIM påverka byggprocessen i förstudiefas?

Genom att illustrera viktiga informationer såsom volymer, kostnader och andra flöden i tidigt skede, säger respondenterna 2 och 4.

4.1.3 Hur kan BIM påverka byggprocessen i projekteringsfas?

- Den första respondenten sagt att med användning av BIM i projekteringskedan ger att samordning med övriga konsulter förenklas eftersom detta gör det enklare att säkerställa att olika lag- och konsultkrav uppfylls. Beroende på hur detaljerad modellen ska vara och hur mycket information den ska fyllas med ställer det olika krav på kompetensen hos de som projekterar och hur lång tid det tar.
- Enligt respondent 3 så säger han användning av BIM och 3D-modellen då underlättar att projektet ska kunna visualiseras som hjälper i sin tur att skapa en realistisk visualisering om hur byggnaden kommer att se ut och såväl hur olika komponenter kommer att monteras.
- Enligt respondent 4, använder man det på rätt sätt underlättar och förenklar det projekteringen, genom att man hittar rätt information på rätt ställe. Men det kan innebära mer arbete i vissa fall, men som ger värde och underlättar projektet i ett senare skede.

4.1.4 Hur kan BIM påverka byggprocessen i produktionsfas?

- Respondent 1 sa att i de projekten som han jobbat med BIM-modeller och Revit-modell är inte i generellt sätt använt i produktionsfasen och de har inte haft några krav på sig att modellerna ska vara exakt avbildning av den färdiga byggnaden. Men han varit inblandad i ett större projekt som det fanns krav på hur skulle modellen användas för framställande av entreprenörens tillverkningsmodell. I detta fall som han menar att modellerna i de flesta projekt är ett arbetsverktyg för att ta fram handlingar som ritningar och listor, samt att göra olika analyser som till exempel dagsljusberäkningar. Så är det inte så vanligt i hans sida att modellerna skulle användas i produktionskedan.
- BIM i produktionskedan kan underlätta för montageplanering och i vilken ordning saker och ting ska monteras, säger respondent 3.
- Medan respondent 4 menar att det finns många nyttor med att använda BIM i den här fasen, görs det bra så kan man spara både tid och pengar som entreprenör.

4.1.5 Hur kan BIM påverka byggprocessen i förvaltningsfas?

BIM i förvaltningsskede menar till de respondenterna att fördelarna med att använda BIM i denna fas är snabbt hantering av informationer såsom ritningar och dokument på grund av att anläggningen kan visas i en 3D-vyer som kan lätt att markera olika delar i byggnaden och dra ut informationer till förvaltaren.

Precis som i produktionen finns här mycket nytta att hämta, speciellt eftersom byggnader idag blir mer och mer avancerade när det kommer till teknik som går in i dem. Genom att använda sig av modeller med rätt information under projektets gång ger man förvaltningen en chans att skapa en digital tvilling med rätt information.

4.1.6 Hur ser användning av digitala verktyg som till exempel Revit i byggprocess?

- Respondent 1 poängterar att det blir vanligare att använda Revit i sitt jobb eftersom Revit-modeller ligger i "molnet" istället för på deras egen server. Vilket kommer att göra det lättare för beställare och entreprenörer att få tillgång till modellerna. Sedan beskriver han att detta förenklar att hantera informationer för till exempel till översiktliga mängdberäkningar, kostnads kalkyler och byggprocessplanering. Han påpekar också att med användning av BIM och Revit underlättas och förbättras samordningar och kommunikationen med beställare och entreprenör.
- Respondent 2 använder ett annat program i sitt jobb, han använder Navisworks för att koppla ihop DWG-filer och 3D modeller till IFC-format. Han beskriver att det måste användas allt möjligt av programvaror såsom Tekla, ArchiCAD. Liksom för den respondent 3 att han använder IFC programmet för att sammanställa 3D modellen från olika aktörer. Men generellt de säger att Revit är ett bra program som hjälper byggprocessen att drivas fram arbetet.
- Respondent 4 påpekar att Det är mer regel än undantag att man använder sig av någon typ av 3D-cad programvara idag. Revit är en av de vanligaste. Det som blivit mer vanligt på senare år är att även installation (Vent, VS, El mm) använder sig av Revit, vilket har drivit på utveckling av programmet för dem delarna. Det börjar även komma som krav i vissa större projekt

4.1.7 Påverkar användning av BIM tidsplan för byggnaden?

- Vad gäller för respondent 1 så säger han från sin erfarenhet att tidsplanen för projekteringen påverkar positivt av användning av Revit jämfört med Autocad. Projektering med hjälp av Revit får anses som standard för arkitekter och konsulter.
Det beror också på hur mycket informationer man fyller sin modell och hur noga man modulerar så påverkar tidsplanen i relativt stor utsträckning.
- BIM effektiviserar tidsplaneringen eftersom man kan få en bättre bild på projektets status och utmaningar, säger respondent 2 och 3.
- Projektering tar lite längre tid, men att byggskedet kan spara tid om informationen används på ett bra sätt, säger respondent 4.

4.1.8 Påverkar användning av BIM kostnadsplan för byggnaden?

- För respondent 1 poängterar också att med användning av både Revit och BIM att kostnaderna påverkas definitivt positivt så till vida att projekteringen håller en högre kvalitet med mindre risk för projekteringsfel som uppdagas under byggprocessen.
- Det påverkas ju positivt, säger respondent 2. Efter som kostnaderna kan lättare hantera när man till exempel kan ta ut informationsmängder ur modellerna.
- För respondent 3, när projektet projekterar med anpassade verktyg och skapa 3D modeller från börjar leder detta att undvika högre kostnad i kommande skeden.
- Enligt respondent 4, samma som tidsplan, projektering blir eventuellt dyrare, men projektet i stort kan spara in i slutändan.

4.1.9 Konflikt och Kvalitet:

Enligt respondent 1, kvaliteten blir bättre eftersom det blir mindre risk för fel under projekteringen. Å andra sidan kvaliteten blir också högre med avseende på att modellen kan användas till mer än att bara framställa ritningar, göra analyser, mängdberäkningar, använda för tillverkning eller förvaltning och så vidare. Med användning av BIM kan konflikten bli mindre där mindre risk för fel resulterar i mindre konflikter kring vem som bär ansvar för det uppkomna felet.

För samma anledningar håller de andra respondenterna att användning med BIM är ett bra sätt att hitta risker tidigt i projekten för att förhindra att konflikter uppstår.

4.1.10 Vilka fördelar med BIM?

De samtliga aktörerna som blivit intervjuade har nästan samma synpunkt angående fördelar med BIM, de beskriver fördelarna genom att:

- Visualisera och simulera objekten.
- Underlätta samordning och kommunikationen mellan parter.
- Minska risk för fel som kan uppstå under byggprocessen.
- Ökad kvaliteten för hela projektet.

4.1.11 Vilka utmaningar som kan finnas med användning av BIM?

Enligt respondent 4 är att en utmaning att få alla i projektet att leverera på en gemensam nivå. Det ställer höga krav på projekt-/ projekteringsledning och beställare att ställa rätt krav i tidiga skeden.

Respondent 2 påpekar att utmaningar ligger i att få olika program att exportera och läsa in IFC-formatet, så att man kan använda det program som är bäst för en viss typ av projekt eller skede.

Respondent 1 och 3 beskrev att utmaningar i BIM ligger på att man skulle ha tillräcklig kunskap och kompetens i BIM och att kunna leverera projektet i en rätt tid.

5 Analys och diskussion:

Under detta kapitel redovisas vilka analyser och diskussioner av intervjustudiet.

Enligt intervjuerna som gjordes visar att varje aktör definierar vad BIM kan betyda, men de delar en gemensam uppfattning kring ämnet. Utifrån både litteratur (Hansson et al., 2015; Eastman et al., 2011) och specialister som jobbar med BIM (BIM specialist, BIM samordning modellansvarig, byggingenjör) visar att BIM har skapat en stor revolution inom byggbranschen på olika områden.

I denna studie undersöktes vilka nivåer inkluderar BIM och vilka fördelar de innehåller, (kap 3.4.5). Men den viktiga insikten som kom fram under intervjustudiet är att aktörerna jobbar mest med en 3D-modellering, vilket betyder att deras arbete motsvarar LOD 300. Detta innebär att användningen av 4D- och 5D-modellering är begränsad, och detta kan kopplas till en kombination av ekonomiska och kunskapsmässiga hinder, enligt Hansson et al., (2015) och Eastman et al., (2011).

Det faktum att aktörerna inte använder BIM för dessa avancerade aspekter kan beror på att det kräver specialiserad kompetens, samt som respondent 1 har nämnt att de inte jobbar med stora projekt som behöver att integrera och utnyttja de högre nivåer.

Aktörerna använder BIM-metod för att skapa en 3D-modell med hjälp av olika programvaror som till exempel Revit, NavisWorks, beroende på vilka CAD-program de känner sig mest bekväma och erfarna med.

Aktörerna ser många fördelar med att använda BIM. De poängterar att med BIM-metoden kommer arbetet att förenklas under byggprocessen, eftersom denna metod tillåter att skapa realistiska simuleringar och visualiseringar av hur byggnaden kommer att se ut. De intervjuade har också nämnt att andra fördelar är att både samordning och samarbete mellan de aktörer som är inblandade i projektet underlättas, samt minskar risken för missförstånd mellan de och därmed också leder till mindre konflikt och ökad kvaliteten. Dessa resultat överensstämmer med de som har kommit i litteraturstudien.

Tid och budget är två av de mest efterfrågade faktorerna för byggherrar. Aktörerna nämnde att BIM bidrar till att spara båda, eftersom från början finns det tillräckliga detaljerade informationer om vad bygget skulle innehålla som till exempel ritningar, byggnadsdelar såsom material, mängdberäkningar och andra specifikationer. Dessa informationer gör det möjligt att planera mer exakt och minska behovet av revideringar senare i byggprocessen.

Det finns en del utmaning med att använda BIM. Aktörernas svar sammanfattar svårigheterna och utmaningarna i form av en brist på kunskaper och kompetenser bland vissa aktörer med att använda BIM i projektet. Dessa faktorer kan kräva investeringar i utbildning och anställning av kvalificerad personal som kan hantera de tekniska aspekterna av BIM och CAD-programvaror liksom Revit. Detta kan också medföra ytterligare kostnader för företag, särskilt för mindre företag som inte har resurser att utbilda sina anställda.

6 Slutsats:

I det här kapitlet representeras slutsatsen av arbetet.

Byggnadsinformationmodellering eller BIM är en bred teknologi inom byggbranschen som innehåller olika typer informationer från flera områden. Denna teknologi hjälper alla deltagare att kunna fatta beslut i varje skede av processen, vilket förbättrar kommunikationen mellan aktörerna och ökar kvaliteten i projektet.

Generellt sett kan man säga att BIM innehåller en mängd detaljer kring projektet för hela byggnadens livscykel, från idéfas till underhållfas.

Resultaten från intervjuerna visar att användningen av BIM leder till en bättre förståelse mellan alla deltagare i byggprocessen, vilket i sin tur ökar både kvaliteten och samarbeten. Enligt aktörerna har användningen av BIM minskat konflikter och höga kostnader i projekten, tack vare den förbättrade kommunikationen i olika områden. CAD-programvaror är en metod som förenklar arbetet speciellt Revit men också några aktörer föredrar att använda andra CAD-program som känner sig bekvämt att använda beroende på deras erfarenhet och utbildning som Navisworks, Tekla.

Av både litteraturstudien och intervjustudien har gett författaren många informationer som hjälper till att kunna besvara frågeställningar som angivits i avsnitt 1.3.

- **Vilka utmaningar och fördelar kan få vid användning av digitala metoder BIM?**

BIM är ett värdefullt verktyg inom byggbranschen som har utvecklats under de senaste åren för att underlätta arbetet inom olika discipliner.

Metoden kan dra så mycket fördelar genom projektets processer, det vill säga från förstudiet till färdigställande byggnad och även vid rivning eller ombyggnad, på grund av dess informationer som modellen innehåller. Med andra ord kan man säga att BIM har revolutionerat byggvärden genom att representera modellen digitalt liksom byggnadens struktur, material och utseende. Detta har förbättrat kommunikationen, konsekvens för hög kostnader och tidsbristen minskat samt ökat kvaliteten för produkten.

BIM innehåller olika delnivåer med olika betydelse, 3D där objekten presenterar i tre dimensioner, som ger en visuell representation av byggnaden, i denna nivå inkluderar mängd informationer om byggnadens struktur, geometri samt olika byggnadsdelar och komponenter.

4D som har tidsinformationer för att utföra arbetet, där den tidslinje hjälper aktörerna att bestämma vilka aktiviteter som är beroende av varandra, 5D

som handlar om kostnadsinformation och innefattar allt om materialkostnad, arbetskostnad som tilläggs till modellen vilket möjliggör projektörer att uppskatta vilken budget som projektet kräves. 6D och 7D också har sina fördelar i arbetsprocess med hållbarhets- och miljöinformationer och underhåll.

Byggnadsmodelleringsinformation utvecklar regelbundet, och som varje utveckling kan medföra några utmaningar. Dessa utmaningar sammanfattas på att deltagare skulle ha rätt kompetens med tillräcklig kunskap för att kunna arbeta effektivt med BIM i byggbranschen. BIM i sin helhet inkluderar olika nivåer, men den som används mest är 3D-nivå. Vilket ligger utmaningar på byggföretagen att investera programlicenser och utbildning för att kunna implementera BIM mer avancerade nivåer för att utnyttja de fördelarna som till exempel dem som finns i LOD 400 och LOD 500.

- **Hur ser användningssätt av BIM verktyg som till exempel Revit i byggprocess?**

Autodesk-programvaror liksom Revit är en viktig digital plattform som hjälper arkitekter och ingenjörer att skapa detaljerade och realistiska bilder av projektet inom olika delmoment i processen, som leder till att leverera högkvalitativa resultat. Genom att använda Revit gör det ännu enklare mellan deltagare genom att samarbeten och kommunikationen förbättras, ökad kvaliteten för arbetet och effektiva planering genom att bestämma i tidigt skede vilka konflikter som kan uppstå i projektet. Revit innehåller mycket informationer och detaljer om koncept, vilket i sin tur leder till att förenkla hanteringen av byggnadsdelar och informationer om material, mängder och andra viktiga aspekter, som möjliggör att skapa mer logisk analys om både kostnads- och tidsberäkning som behövs för projektet.

6.1 Reflektion kring arbetet:

Arbetet handlar om två delar, litteraturstudie och intervjustudie.

I litteraturstudien har författaren tagit fram informationer från olika källor som till exempel Boverket, svensk byggtjänst, AutoCAD och andra viktiga källor, för att få djupare förståelse av BIM och vad det betyder i byggprocessen och hur denna metod kan driva fram arbetet på ett effektivt sätt. Arbetet baserat på att få inblick om vilka processer som ingår i projektet, vilka upphandlingar som behövs och Revit-programvara som är ett verktyg för att skapa 3D-modeller. Syftet med sökningsprocess är att få bredare och tydliga definitioner om allt i byggbranschen.

Intervjustudien har stort betydelse i detta arbete eftersom man kan koppla teoristudie till praktiskt. Syftet med denna metod är att aktörerna, som har en stor erfarenhet i deras arbetet på grund av de jobbar med BIM dagligen, ska kunna besvara frågorna och dela sina åsikter om BIM. Därför har författaren sökt efter aktörer som jobbar i olika discipliner i byggbranschen såsom arkitekter, BIM samordning, modellansvarig och byggingenjör för att kunna samla in mer information om processen.

Det fanns också en svårighet som författaren stötte på under arbetet, det var bristen på aktörernas tid, vilket gjorde det svårt att kunna genomföra intervjuer med andra aktörer som jobbar med till exempel förvaltning- eller produktionsskede.

I allmänhet det gick att skicka frågorna till respektive aktör, som sedan svarade. Även om en mer öppen diskussion hade varit önskvärd, gav detta ändå bra resultat.

6.2 Framtida studier:

BIM är ett intressant ämne och utvecklingen kommer att bli bredare och mer omfattande. Detta studie har fokuserat på hur BIM påverkar byggprocess i olika skeden. Efter denna undersökning är det viktig att tillämpa nya metoder och nya verktyg som kan driva processen framåt ännu mer, genom att undersöka nya programvaror och de fördelar som kan erbjuda för att bli mer effektivare mellan olika deltagare, vilka kompetens och utbildningar som aktörer måste ha för att stärka sin erfarenhet inom området, och även att utforska hur andra länder använder BIM.

7. Referenslista:

3D REPO (2024). Dimensioner i BIM, Tillgänglig på:

<https://3drepo.com/resources/news-and-events/what-are-bim-dimensions/>, (Hämtad 2024-04-22).

AFRY (2024). BIM i förvaltning, Tillgänglig på:

https://afry.com/sv/tjanster/bim?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=&utm_agid=125155054929&utm_term=bim&gad_source=1&gclid=CjwKCAjw57exBhAsEiwAalxaZgwd5CNsp4HmWGnUoa0EzilNfyCOq-wszPzYIf7auvrl4YEK_AM9JxoCeLsQAvD_BwE, (Hämtad 2024-04-28).

Autodesk (2020a). BIM i projektering, Tillgänglig på:

<https://www.autodesk.com/products/navisworks/overview?plc=NAVSIM&term=1-YEAR&support=ADVANCED&quantity=1&tab=subscription>, (Hämtad 2024-04-27).

Autodesk (2020b). Vad är BIM, Tillgänglig på:

<https://www.autodesk.com/solutions/aec/bim>.

Autodesk (2024a). Dimensioner i BIM, Tillgänglig på:

<https://www.autodesk.com/blogs/construction/bim-dimensions/>, (Hämtad 2024-04-21).

Autodesk (2024b). Revit, Tillgänglig på:

<https://www.autodesk.com/se/products/revit/construction#:~:text=Viktiga%20funktioner%20i%20Revit%20för%20byggnation&text=Använd%20verktyg%20för%20att%20bättre,vilket%20minskar%20tiden%20till%20tillverkning.&text=Få%20åtkomst%20till%20produktdata%20och,konstruktionsidé%20till%20tillverkning%20och%20montering.>

Azhar, S., (2011). Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. Leadership and Management in Engineering, Volym 11.

Bergenudd, C. (2003). Bygghandling 90 del 1. Svenska institutet för standarder.

Biblus (2024). Dimensioner i BIM. Tillgänglig på:

<https://biblus.accasoftware.com/en/bim-dimensions/>. (Hämtad 2024-04-28).

BIM (2021). Vad är BIM. Tillgänglig på:

<https://www.bimalliance.se/vad-aer-bim/>.

BIM Alliance (2017). BSAB och CoClass, Tillgänglig på:
<https://www.bimalliance.se/aktuellt/projekt-inom-bim-alliance/bsab-battre-kommunikation/>. (Hämtad 2024-05-11).

BIM Alliance (2024). BSAB och CoClass, Tillgänglig på:
<https://www.bimalliance.se/for-dig-inom-bygg-och-forvaltning/standarder-for-digital-informationshantering/coclass/>, (Hämtad 2024-05-11).

BKK (2004). AB 04, allmänna bestämmelser för byggnads-, anläggnings-, installationsentreprenader, 2004, Stockholm.

Boverket (2015). Behov av bostadsbyggande. Tillgänglig på:
<https://www.boverket.se/sv/om-boverket/publicerat-av-boverket/publikationer/2015/behov-av-bostadsbyggande/>. (Hämtad 2023-11-21).

Boverket (2021). Olika skeden i byggandet. Tillgänglig på:
https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/metod_byggande/skeden/, (Hämtad 2024-02-14).

Boverket (2022). Administrativ information. Tillgänglig på:
<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/lov--byggande/handlaggning/beslut-om-forhandsbesked/administrativ-information/>, (Hämtad 2024-04-17).

Boverket (2024). Bygghandlingar. Enbyggnadsliv. Tillgänglig på:
<https://enbyggnadsliv.boverket.se/projektera/exempel-pa-handlingar/index.html#>. (Hämtad 2024-05-02).

Boverket (2023a). Dimensioner i BIM. Tillgänglig på:
<https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2023/byggnadsinformationsmodellering-bim.pdf>. (Hämtad 2024-04-21).

Boverket (2023b). Kommunicera och samverka under byggprocessen. Tillgänglig på:
<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/riskhantering-och-pbl/process/kommunicera/byggprocess/>. (Hämtad 2023-11-28).

Bryman, A. (2018). Samhällsvetenskapliga metoder. 3:e upplaga. Stockholm: Liber.

Bryman, A. & Bell, E. (2017). Företagsekonomiska forskningsmetoder. Sida 68–69. Sida 373. Sida 380. Malmö: Liber.

Byggipedia, (2024), Bygghandlingar, Tillgänglig på:
<https://byggipedia.se/ritningslasning/om-bygghandlingar/ritningar-for-bygg-och-anlaggning/#:~:text=Uppställningsritningar%20är%20sammanställningar%20specifikationer%20över,a>. (Hämtad 2024-05-03).

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors. John Wiley & Sons.

Eynon, J. (2016). Construction Manager's BIM Handbook. John Wiley & Sons, Incorporated.

Ellis, G. (2023). Dimensioner i BIM. Autodesk. Tillgänglig på:
<https://www.autodesk.com/blogs/construction/bim-dimensions/>,
(Hämtad 2024-04-21).

Ghavamimoghaddam, B., & Hemmati, E. (2017). Benefits and Barriers of BIM, implementation in Production Phase: A case study within a contractor company (Master's thesis, Chalmers University of Technology, Department of Architecture and Civil Engineering, Division of Construction Management). Gothenburg, Sweden

GRAPHISOFT (2023). ArchiCad, digitala programvaror. Tillgänglig på
<https://www.graphisoft.com/archicad/>.

Hansson, B., Aulin, R., Landin, A., Olander, S. and Persson, U., (2015). Byggledning projektering. 1:3. Uppl. Lund: Studentlitteratur.

Haque, M. E. & Mishra, R. (2007). 5D virtual constructions: Designer/constructor's perspective. In: 10th international conference on Computer and information technology.

Hjalmarsson, M., (2018), BIM i små väg-och anläggningsprojekt: För-och nackdelar med 3D-projektering kontra 2D-projektering. (Hämtad 2023-11-21).

Hong, Y., Hammad, A. W. A., Sepasgozar, S., & Akbarnezhad, A. (2019). BIM adoption model for small and medium construction organisations in Australia. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 26(2), 154-183.

Kristen, V. (2021). Bygghandlingar. Projektledning. Tillgänglig på: <https://projektledning.se/bygghandlingar/>. (Hämtad 2024-05-02).

Lindström, M. & Jongeling, R., & Samuelson, O. (2013). BIM-kraven är här... men på vad? *Byggindustrin*. Tillgänglig på: http://www.byggindustrin.com/bim-kraven-ar-har-men-pa-vad_1027.

Löwnertz, K., (2008). Bygghandlingar 90 del 8-Digitala leveranser för bygg och förvaltning. Svenska institutet för standarder.

Medium (2020). Relationer mellan 3d, 4d, 5d i BIM. Tillgänglig på: <https://medium.com/@deindeseo/5-major-benefits-of-5d-bim-implementation-cabcd8c8e1b6>. (Hämtad 2024-04-28).

Miettinen, R. & Paavola, S. (2014). Beyond the BIM utopia: Approaches to the development and implementation of building information modeling. *Automation in Construction*.

Nordic BIM grupp (2023). Vad är BIM. Tillgänglig på: <https://www.nordicbim.com/sv/allt-om-bim>. (Hämtad 2023-11 29).

Nordstrand, U. (2008). Byggprocessen. 4:e upplaga. Stockholm: Liber AB.

Patel, R. & Davidson, B. (2019). *Forskningsmetodikens grunder - Att planera, genomföra och rapportera en undersökning*, Lund, Sverige: Studentlitteratur.

Projektledning (2021). Gantt-schema, Tillgänglig på: <https://projektledning.se/gantt-schema/>. (Hämtad 2024-04-27).

Projektledning (2022). Byggprocess delmoment. Tillgänglig på: <https://projektledning.se/byggprocessen/>. (Hämtad 2024-02-14).

Rodriguez, M. (2022). Dimensioner I BIM. Structures insider. Tillgänglig på: <https://www.structuresinsider.com/post/dimensions-of-bim-explained>. (Hämtad 2024-04-22).

Skatterättsnämnden (2024). Bygghandlingar. Tillgänglig på:
<https://skatterattsnamnden.se/publiceradeforhandsbesked/2017/skattesats.5.14dfc9b0163796ee3e775244.html#:~:text=Ritningsf%C3%B6rteckning.,och%20datum%20f%C3%B6r%20senaste%20%C3%A4ndringen>. (Hämtad 2024-05-03).

Sade (2021). BIM dimensioner. Tillgänglig på:
<https://www.sade-cgth.fr/en/blog/innovation-en/do-you-know-bim/>.

Stockholmsstad (2024). Bygghandlingar. Bygglov Stockholm. Tillgänglig på:
<https://bygglov.stockholm/korrekt-ritningar-och-handlingar/#:~:text=Detaljritning%20visar%20byggnadsdetaljer%20som%20%C3%A4r,%3A20%20eller%201%3A50>. (Hämtad 2024-05-03).

Svensk byggtjänst (2016). BSAB och CoClass. Tillgänglig på:
<https://static.byggstjanst.se/coclass/pdf/Slutdokumentation-CoClass-v1.2-20161026.pdf>. (Hämtad 2024-05-11).

Svensk byggtjänst (2020). Om BSAB. Tillgänglig på:
<https://byggstjanst.se/tjanst/bsab/om-bsab>. (Hämtad 2024-05-11).

Svenska byggtjänst (2024). Vad är AMA. Tillgänglig på:
<https://byggstjanst.se/ama/vad-ar-ama>. (Hämtad 2024-05-04).

Symetri (2023). Navisworks Manage. Digitala programvaror. Tillgänglig på:
<https://www.symetri.co.uk/products/navisworks-manage>.

Symetri (2024). Revit. Tillgänglig på:
<https://www.symetri.se/produkter/revit/>.

Technologycards (2019). Dimensioner I BIM. Tillgänglig på:
<https://www.technologycards.net/english/the-technologies/4d-5d-and-6d-bim>, (Hämtad 2024-04-22).

Tekla (2023). What are Tekla Structures, digitala programvaror. Tillgänglig på:
<https://www.tekla.com/solutions/tekla-structures>.

The BIM engineers, (2023). Dimensioner i BIM. Tillgänglig på:
<https://thebimengineers.com/blog/view/understanding-the-different-dimensions-of-bim-a-guide-to-8d-9d-and-10d-bim>, (Hämtad 2024-04-21).

True CADD (2024). BIM LOD. Tillgänglig på:
<https://www.truecadd.com/level-of-development-lod.php>, (Hämtad 2024-04-24).

United BIM (2024a). BIM LOD. Tillgänglig på:
<https://www.united-bim.com/bim-level-of-development-lod-100-200-300-350-400-500/>. (Hämtad 2024-04-22).

United BIM (2024b). Dimensioner i BIM. Tillgänglig på:
<https://www.united-bim.com/what-are-bim-dimensions-3d-4d-5d-6d-7d-bim-explained-definition-benefits/>. (Hämtad 2024-04-21).

Vicooffice (2024a). BIM i produktion. Tillgänglig på:
<https://vicooffice.dk/en/solutions/4d-scheduling-and-resource-management/>, (Hämtad 2024-04-27).

Vicooffice (2024b). BIM i produktion. Tillgänglig på:
<https://vicooffice.dk/en/solutions/5d-financial-management/>, (Hämtad 2024-04-27).

Visma (2019). Digitaliseringsindex. Tillgänglig på:
<https://www.visma.se/nyheter/ny-undersokning-digitalisering-ger-okad-lonsamhet--stora-skillnader-mellan-foretag-beroende-pa-mognadsgrad/>. (Hämtad 2023-11-21).

Bilaga:

- Intervjufrågor:

- 1- Vilken utbildning har du?**
- 2- Vad är din arbetsroll?**
- 3- Hur längre har du arbetat med BIM?**
- 4- Hur definierar du BIM?**
- 5- Hur kan BIM påverka byggprocessen i förstudiefasen?**
- 6- Hur kan BIM påverka byggprocessen i projekteringsfasen?**
- 7- Hur kan BIM påverka byggprocessen i produktionsfasen?**
- 8- Hur kan BIM påverka byggprocessen i förvaltningsfasen?**
- 9- Hur ser användning av Revit i byggprocessen?**
- 10- Vilka utmaningar och fördelar med att använda detta sätt?**
- 11- Med att använda av BIM och Revit som programvaror, kommer detta att förbättra kommunikationen mellan olika aktörer som inblandade i processen?**
- 12- Påverkar användning av BIM tidsplan för projektet?**
- 13- Samt för kostnadsplan, kommer det att påverkas?**
- 14- På vilket sätt ska användning av BIM minska risken för konflikten?**
- 15- Kvaliteten, hur kommer det att påverkas?**
- 16- Vad kan du rekommendera för att projektet blir mer effektivt?**