



**CHALMERS**

# Implementering av en databas i BIM

- för en effektivare informationshantering

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet  
Samhällsbyggnadsteknik

OLOF SVENSSON  
CARL LUDWIG WAKENIUS

**INSTITUTIONEN FÖR ARKITEKTUR OCH SAMHÄLLSBYGGNADSTEKNK  
AVDELNING FÖR CONSTRUCTION MANAGEMENT**

---

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Göteborg, Sverige 2024  
[www.chalmers.se](http://www.chalmers.se)



EXAMENSARBETE ACEX20

# Implementering av en databas i BIM

- för en effektivare informationshantering

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet*

*Samhällsbyggnadsteknik*

OLOF SVENSSON

CARL LUDWIG WAKENIUS

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Construction management

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2024

Implementering av en databas i BIM

- för en effektivare informationshantering

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet*

*Samhällsbyggnadsteknik*

OLOF SVENSSON

CARL LUDWIG WAKENIUS

© OLOF SVENSSON, CARL LUDWIG WAKENIUS, 2024

Examensarbete ACEX20

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Chalmers tekniska högskola 2024

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Construction management

Chalmers tekniska högskola

412 96 Göteborg

Telefon: 031-772 10 00

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Göteborg

2024

Implementering av en databas i BIM

- för en effektivare informationshantering

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet  
Samhällsbyggnadsteknik*

OLOF SVENSSON

CARL LUDWIG WAKENIUS

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

## **SAMMANFATTNING**

Byggprojekt kräver hantering av en stor mängd data, med digitaliseringen har nya sätt att lagra och nyttja data vuxit fram. Med hjälp av molnteknologin har nya arbetsmetoder tagits fram för att kunna lagra information i molntjänster och göra den mer tillgänglig för alla discipliner, skalbart och med uppdateringar i realtid. Cloud-BIM är molntjänster kopplat till BIM vilket har skapat stora digitaliseringsmöjligheter inom branschen som ännu inte är helt implementerade. Examensarbetet har behandlat hur implementeringen av en databas, Interaxo BIM Data, kan förbättra och effektivisera informationshanteringen hos ett byggföretag. Arbetet har mynnat ut i att fokusera på att digitalisera standarddokumenten hos företaget.

För att uppnå studiens mål har först en litteraturstudie genomförts för att skapa en djupare förståelse kring ämnets bakgrund och teoriramverk. Utifrån detta har frågeställningar skapats och framtagning av vald metod. Utöver litteraturstudien har metoden bestått av intervjustudier och experiment. Första delen bestod av att analysera hur företaget i dagsläget hämtar information från standarddokumentet. Andra delen av experimentet genomfördes via BIM Data där vi har analyserat programvarans möjligheter genom att digitalisera standarddokumenten och applicera dessa i modellen. Intervjustudien gjordes med syftet att få en god överblick av företagets användningsområde och syn på BIM. Intervjuerna inleddes med att visa upp vår modell och följdes av intervjufrågor i semistrukturerat upplägg.

Resultatet visade på att en mer informationsrik modell, i form av en databas, effektiviserar samtliga yrkeskategoriers dagliga arbete. Samtliga deltagare i intervjuerna var positivt inställda och något som noterades var de olika infallsvinklarna på de möjligheter som öppnades upp med en mer informationsrik modell.

BIM Data hjälper även till att göra modellen mer lättillgänglig med sin webbaserade tjänst där involverade aktörer kan redigera parametrar i modellen. Tack vare att tjänsten är molnbaserad sker uppdateringar i realtid och främjar samarbete via plattformen där discipliner alltid har tillgång till de senaste uppdateringarna. Resultatet visade på att BIM Data var till störst nytta för standarddokumenten. Skälet till detta är att informationen lagras i "Items" och kan enkelt återanvändas på nya objekt och projekt. Återanvändandet av information ger BIM Data en styrka för en mer informationsrik modell, dock kvarstår utmaningen för projektspecifik information. Något som lyfts som en eventuell lösning är hårdare kravställning på konsulter, då mycket tillgänglig information inte läggs in i modellen i dagsläget. BIM Data visar däremot lösningar för att bidra till en mer informationsrik modell genom samarbete, tillgänglighet och flexibilitet.

Nyckelord: BIM, Molnteknologi, Databas, BIM-Modell, Kravställning, BIM Data

## Implementation of a database in BIM

- for improved information management

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

OLOF SVENSSON

CARL LUDWIG WAKENIUS

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

## **ABSTRACT**

Construction projects require management of a large amount of data, with digitization comes new ways to store and use data. With the help of cloud technology, new work methods have been developed to be able to store information in cloud services and make the information more accessible to other disciplines, scalable and with updates in real-time. Cloud-BIM is cloud services linked to BIM, which creates great opportunities for digitization within the building industry that have not yet been fully implemented. The thesis focuses on how the implementation of a database, Interaxo BIM Data, can improve and streamline the information management at a construction company. The thesis has resulted in focusing on digitization of the company's standard documents.

To achieve the goal of the thesis, a literature study has been done to get a deeper understanding of the subject's background and the theoretical framework linked to the subject. With the gained knowledge questions and a method have been developed. Apart from the literature study, the method contained experiments and an interview study. The experiment began with an analysis of the current method of how the company retrieves information from the standard documents. The second part was performed in BIM Data, where we analyzed the software's capabilities by digitizing the standard documents and applying the information to the model. We also investigated the implementation process, this without any help to see how user friendly the service is. The interview study goal was to gain a better understanding of the company's usage and view of BIM. The interviews began with showing our model, followed by semi-structured interview questions.

The results showed that a more information dense model, with the help from a database, makes a more effective workflow for all the interview objects, regardless of profession. All participants in the interviews were positive to the change and something noted was the different views on the possibilities a more information dense model opened to.

BIM Data also makes the model more accessible with its web-based service, where involved actors can edit parameters in the model. Thanks to the service being cloud based the model is updated in realtime and promotes collaboration through the platform. The results showed that BIM Data was most beneficial for the standard documents. The reason for this is that information is stored in "Items" and can easily be reused on new objects and projects. BIM Data's reuse of information helps to achieve a more information dense model, however the challenge with project-specific information remains. Something that is mentioned is stricter requirements on the consultants, as a lot of available information is not included in the model. Although BIM Data shows improvements in collaboration, accessibility and flexibility.

Keywords: BIM, Cloud Technology, Database, BIM-Model, Requirements, BIM Data

# Innehåll

SAMMANFATTNING	I
ABSTRACT	II
INNEHÅLL	III
FÖRORD	VI
ORDFÖRKLARING	VII
1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Problembeskrivning	1
1.3 Syfte	2
1.4 Frågeställning	2
1.5 Avgränsning	2
1.6 Disposition	3
2 METOD	4
2.1 Litteraturstudie	4
2.2 Intervjustudie	4
2.3 Experiment	4
2.4 Granskning	4
3 TEORI	6
3.1 Informationshantering	6
3.1.1 Digital informationshantering	6
3.1.2 Standarddokument	9
3.2 Databaser och programvaror	9
3.2.1 Tidigare forskning	9
3.2.2 Interaxo BIM Data	10
3.2.3 Alternativa databaser	10
3.2.4 Revit	10
3.2.5 Dalux	11
3.3 Förändring med BIM	12
3.3.1 Total-BIM	13
3.4 Tidigare projekt	13
3.4.1 Projekt Celsius	13
3.4.2 Projekt Slussen	14
3.4.3 Projekt Villa Brogården	15
3.5 BIM-processen i ett projekt	16
3.6 Kravställning	17
	III

3.6.1	BIM-Manual	17
3.6.2	MMI	18
3.7	Technology acceptance model	19
3.8	Juridik kopplat till BIM	19
4	EMPIRI	21
4.1	Intervju, produktionspersonal	21
4.1.1	Användande	21
4.1.2	Förbättringsförslag	21
4.1.3	Upplevelse av experiment	21
4.2	Intervju, erfarna inom BIM	22
4.2.1	Användande	22
4.2.2	Utmaningar och önskemål	22
4.2.3	Upplevelse av experiment	23
4.2.4	Utmaningar med implementering	24
4.3	Experiment	24
4.3.1	Experiment Dalux	24
4.3.1	Experiment Interaxo BIM Data	27
4.4	Sammanfattning av empiri	35
4.4.1	Intervjustudie	35
4.4.2	Experiment	35
5	RESULTAT OCH DISKUSSION	38
5.1	Frågeställningar	38
5.1.1	Frågeställning 1	38
5.1.2	Frågeställning 2	39
5.1.3	Frågeställning 3	39
5.2	Metoddiskussion	41
6	SLUTSATS OCH REKOMMENDATIONER	42
6.1	Slutsats	42
6.2	Vidare forskning	42
7	REFERENSER	43
8	BILAGOR	48
Bilaga A		48
Bilaga B		48
Bilaga C		49
Bilaga D		50



## **Förord**

Detta arbete avslutar vår utbildning Samhällsbyggnadsteknik högskoleingenjör på Chalmers tekniska högskola.

Vi vill börja med att tacka JM som vi har skrivit detta examensarbete tillsammans med. Framför allt vill vi rikta ett stort tack till vår handledare från företaget, Carl Olofsson för det engagemang du har visat under arbetets gång samt tack till alla de personer som har tagit sig tid till att ställa upp på intervjuer.

Vi vill också rikta ett tack till Kristian Kaldager på Tribia som tillgodosett oss med programlicens till Interaxo BIM Data.

Ytterligare ett tack till vår handledare vid Chalmers, Mikael Johansson som har agerat som bollplank och gett oss god vägledning genom arbetet.

Göteborg juni 2024  
Olof Svensson  
Carl Ludwig Wakenius

# Ordförklaring

I tabellen förklaras ord som används i vår studie.

BIM	Byggnadsinformationsmodellering, möjliggör lagring och delning av information via 3D-modeller
Revit	BIM-Program av Autodesk
Revit-Add in	En programvara som integreras i Revit
3D	Tredimensionellt rumspektiv
IFC	Industry Foundation Classes, öppet filformat som gör det möjligt att fritt utbyta objektorienterad information mellan mjukvaror
Informationsflöde	Flöde av information inom eller mellan en organisation/enhet för att underlätta kommunikation och samarbete
Molnbaserad databas	Lagrar och hanterar data på servrar i molnet, vilket ger användare åtkomst över internet med skalbarhet och flexibilitet.
BIM Objekt	En digital framställning av en fysisk produkt i 3D innehållande geometri-och teknisk data.



# 1 Inledning

I detta kapitel behandlas bakgrund, problembeskrivning, presentation av företaget, syfte, frågeställningar och avgränsning.

## 1.1 Bakgrund

Under de senaste decennierna har digitaliseringen haft en betydande inverkan på samhället, där byggbranschen har utvecklats från användningen av traditionella 2D-ritningar till 3D-modeller och implementeringen av BIM - Building Information Modelling (Azhar, 2011). När BIM-tekniken väl har etablerat sig i branschen öppnas ytterligare möjligheter med artificiell intelligens, vilket kan leda till betydande framsteg inom sektorn (Pan & Zhang, 2022).

BIM beskrivs av Sacks et al. (2018) som en digital process för att skapa och hantera information om en byggnad eller infrastruktur, genom att integrera geometri, material och andra attribut i en gemensam datormodell. Tillämpningen av BIM möjliggör att olika discipliner effektivt kan samarbeta, fatta informerade beslut och optimera byggprojektet över hela dess livscykel.

Trots de positiva egenskaperna med BIM finns det utrymme för förbättringar, särskilt när det gäller informationshantering. Då BIM-modellen involverar en mängd olika parter och sträcker sig över hela projektets livscykel ställs höga krav på lagring och informationsbearbetning. Traditionell filserver för BIM gör det inte bara svårt att komma åt utan blir snabbt underdimensionerad för alla parametrar som ska in i ett komplext byggprojekt. Den lokala filservern har med tiden ersatts med molntjänster (Parsamehr et al., 2023).

Molntjänster har använts redan sedan 2004 men ökade i popularitet runt 2007 när IBM och Google annonserade ut sitt projekt inom "Cloud Computing". Vad det har växt fram till idag är en digital-infrastruktur som möjliggör att skapa databaser som är mer flexibla att komma åt och lönsamma att kunna expandera (Vouk, 2008).

Vidare har BIM-teknologin gått in i en ny fas, Cloud-BIM. Cloud-BIM är BIM-data lagrad i molntjänster, vilket ger en fördel att man har tillgång till de senaste ändringarna i realtid med skalbar kapacitet. Med den ökade flexibiliteten som molntjänster erbjuder blir datan lättillgänglig via surfplatta och mobiltelefon, vilket har medfört en ökad användning på byggarbetsplatser (Azhar & Cox, 2015).

## 1.2 Problembeskrivning

Byggprojekt hanterar en stor mängd data, för att få ett bra samarbete mellan alla discipliner och nå framgångsrika och lönsamma projekt krävs en god informationshantering. Med en bra informationshantering effektiviseras hela byggprocessen (Onungwa et al., 2021).

En av de stora utmaningarna är att förse alla inblandade med relevant och korrekt information i projektet. Fysiska dokument och lokalt lagrade filer begränsar samarbete och blir svårt att skala upp när informationen i projekten ökar. Traditionell

dokumenthantering är både ineffektiv, kostsam och är utmanande med flera discipliner involverade.

För att effektivisera samarbetet och informationsflödet mellan olika discipliner krävs det en tydlig struktur där tekniken kan vara en nyckelfaktor. Därav är det av intresse att undersöka hur implementeringen av en molnbaserad databas kan bidra till att förbättra informationshanteringen. Studien kommer att exemplifiera en implementering av molntjänsten Interaxo BIM Data på projektutvecklingsföretaget JM och hur användningen av databasen kan leda till bättre informationshantering vid nyproduktion av bostäder. Med detta samarbete kommer vi att få goda insikter och kunskaper från en ledande aktör inom branschen.

### **1.3 Syfte**

Syftet med detta examensarbete är att analysera hur användningen av en databas kan förbättra och effektivisera informationshanteringen på ett företag inom byggbranschen, samt vad som krävs för implementering. Studien ska visa om databasen BIM Data kan förbättra informationshanteringen vid nyproduktion av bostäder samt granska hur ett sådant informationsflöde kan se ut.

### **1.4 Frågeställning**

- 1. Hur kan en molnbaserad databas förbättra informationshanteringen?**
- 2. Hur ser företaget på att införa en databas, hur kan den förenkla arbetet?**
- 3. Vilka utmaningar finns det med att implementera och arbeta med en databas?**

### **1.5 Avgränsning**

I studien kommer endast tillämpningen av BIM Data som molnbaserad databas undersökas, alternativa tjänster för informationshantering kommer inte att behandlas. BIM Data kan användas genom hela byggcykeln, examensarbetet har avgränsats till programvarans applicerbarhet i projekterings- och produktionsstadiet. Ytterligare en avgränsning är till totalentreprenad vilket är entreprenadformen som JM arbetar efter.

## 1.6 Disposition

Nedan presenteras rapportens struktur och varje kapitels innehåll.

- Kapitel två: *Metod*, behandlar den valda strategin och vilka metoder som har använts för att uppnå studiens mål.
- Kapitel tre: *Teori*, presenterar en relevant teoretisk bakgrund som arbetet bygger på.
- Kapitel fyra: *Empiri*, redogör för den empiriska data som samlats in under intervjustudien och experimentet.
- Kapitel fem: *Resultat och diskussion*, frågeställningarna besvaras och resultatet diskuteras utifrån den insamlade empirin.
- Kapitel sex: *Slutsats och rekommendationer*, en sammanfattning av rapporten och förslag på vidare forskning presenteras.

## 2 Metod

Metodkapitlet presenterar den strategi som har valts för forskning inom området. För att få en god förståelse för ämnet valde vi att fokusera på kvalitativa studier i form av intervjuer, litteraturstudier, experiment och granskning av dokument.

### 2.1 Litteraturstudie

För att förstå den aktuella forskningen och teorin genomfördes en omfattande litteraturstudie. Syftet var att samla in relevant data inom för att kunna besvara våra frågeställningar. För att välja ut relevanta artiklar sattes tre huvudkriterier upp för att en källa skulle kunna kvalificera sig till texten: relevant i form av tidsaspekt, citerats tidigare samt vara utgiven av en vetenskaplig institution. De databaser och sökmotorer som huvudsakligen användes under arbetet var Google Scholar och Scopus.

Genom att kontinuerligt utvärdera val av nyckelord med vår ökade kunskap inom området, anpassades vår sökstrategi för att säkerställa att den mest relevanta och aktuella forskningen tillämpades.

De sex nyckelorden som gav flest resultat var: "BIMeye", "BIM Data", "Cloud-BIM", "Cloud Computing", "Cloud Computing in construction" och "Cloudbase BIM".

### 2.2 Intervjustudie

Intervjustudier utfördes vid två olika tillfällen med syftet att få en överblick och större förståelse för hur informationshanteringen ser ut i branschen och hos företaget. Relevanta intervjuobjekt valdes ut tillsammans med vår handledare på företaget. Intervjuerna utfördes på ett semistrukturerat sätt med målet att ge respondenten möjlighet att svara på ett så fritt och öppet sätt som möjligt. Semistrukturerade intervjuer innebär att intervjuaren har förberedda frågor inom området samt där ordningen på frågorna är bestämda (Magaldi & Berler, 2020). Detta gav oss flexibilitet och möjlighet till att ställa följdfrågor vilket ledde till en öppen dialog med respondenten under intervjun.

### 2.3 Experiment

Experimenten genomfördes på utvalda programvaror som ansågs relevanta för att uppnå studiens mål, de programvaror som användes var BIM Data, Revit och Dalux. Informationsflödet mellan BIM Data och Revit undersöktes genom att en Revit-modell synkroniserades till BIM Data där information lades in i modellen och sedan synkades tillbaka. För att undersöka flödet till Dalux konverterades Revit-modellen till en .IFC-fil och laddades upp på Dalux-plattformen, vilket är programvaran företagets modeller är tillgängliga i dagsläget. Denna process gav oss en djupare förståelse för hur programvarorna fungerar samt hur informations- och arbetsflödet ser ut sinsemellan.

### 2.4 Granskning

Granskningen utfördes med syftet att få en djupare förståelse kring företagets kravställning och arbetssätt inom BIM. Metoden involverade en noggrann genomgång

av företagets befintliga BIM-dokument inklusive modeller, BIM manual och andra relaterade dokument. Granskningen gav oss möjlighet att identifiera de krav som ställs på BIM-processen samt hur informationsflödet ser ut idag. Det gav oss också möjlighet till att identifiera eventuella förbättringar.

## 3 Teori

Teorikapitlet behandlar relevanta begrepp och områden kopplat till vårt arbete samt tidigare forskning, vilket sätter arbetet i en vetenskaplig kontext.

### 3.1 Informationshantering

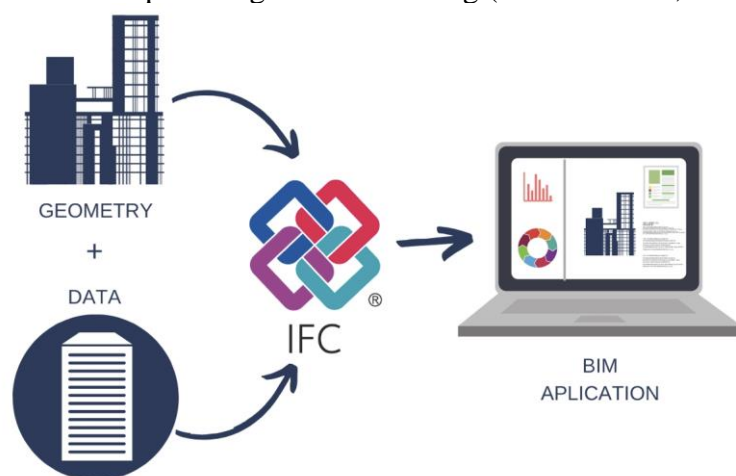
Informationshantering är en disciplin eller process inom organisationer som syftar till att samla in, lagra, hantera och distribuera information (Berners-Lee, 1989). I byggbranschen har ineffektiviteten i arbetsmetoder och informationsdelning historiskt sett berott på bristen på en gemensam informationsplattform (Azhar, 2011). Byggprojekt kräver att man hanterat en stor mängd data, där tidigare metoder inte har klarat av detta. Informationsflödet genom de olika stegen i ett projekt och mellan discipliner har traditionellt genomförts via utskrivna ritningar och epost, vilket är problematiskt i termer av effektivitet och ökad risk för informationsförluster (Adekunle et al., 2022).

#### 3.1.1 Digital informationshantering

Det finns flera standarder för informationshanteringen inom BIM, vedertagna klassifikationer och begrepp krävs för att alla ska förstå vad informationen betyder, det möjliggör också en standardiserad leverans av informationen (BIM Alliance, u.å.a).

##### 3.1.1.1 IFC - Industry Foundation Classes

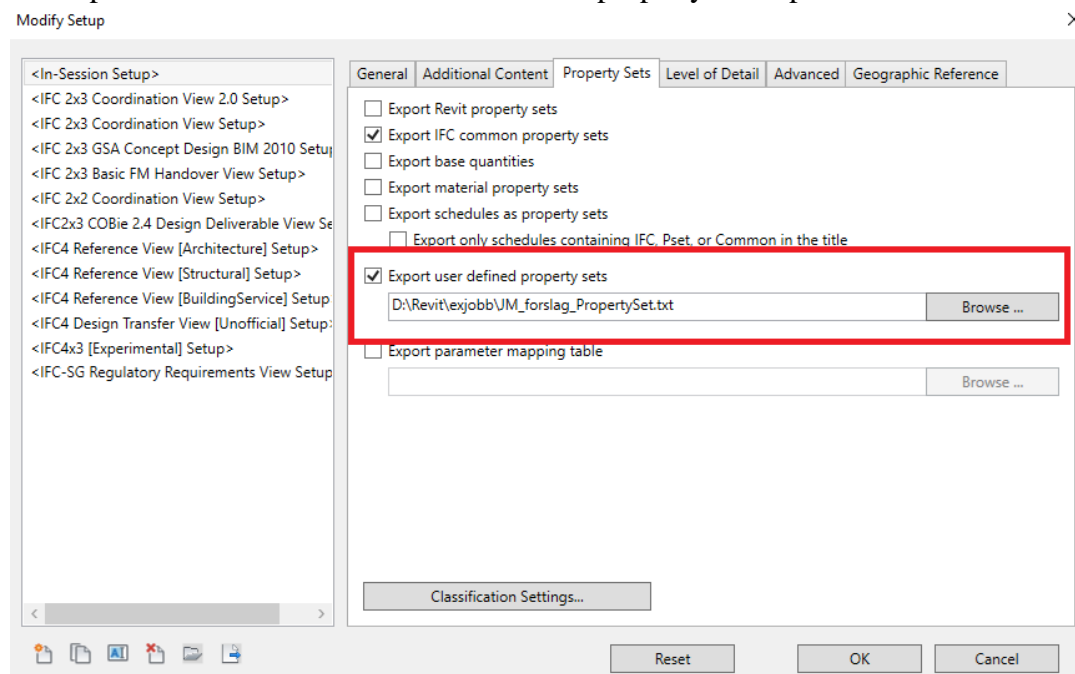
Filformatet IFC är utvecklat av buildingSMART international, IFC används för att kunna utbyta information och möjliggör ett fritt samarbete mellan discipliner som arbetar i olika CAD-program eller andra mjukvaror. Detta är möjligt eftersom IFC är ett neutralt och öppet filformat, filerna används bland annat för att dela modellinformation mellan olika aktörer. IFC gör det också möjligt att förena flera discipliners modeller till en gemensam modell. Modellen kan sedan bland annat användas för planering och samordning (BIM Alliance, u.å.b).



Figur 1. Illustration av IFC (Bim Corner, u.å.)

### 3.1.1.2 IFC Config

När en fil ska exporteras från Revit till IFC-format kan en text-fil användas för att välja vilken information i Revits property som ska inkluderas och under vilken flik den ska hamna (BIP-koder, u.å.a). Detta hjälper att få med all information i modellen vid export och att informationen kommer in i property set:et på ett strukturerat sätt.



Figur 2. Export av IFC-fil i Revit

### 3.1.1.3 BIP - Building Information Properties

Building information properties är ett system som tillhandahåller data för byggnadsobjekt. Datan består av beteckningar och egenskaper för att enkelt kunna identifiera objekten genom gemensamma beteckningar och egenskapsbeskrivningar som underlättar för samtliga involverade discipliner. Nedan ser vi ett exempel för en innervägg bärande, se tabell 1. Under ”Beteckning (TypeID)” kan vi läsa av BIP-koden följt av BSAB96- och BSAB83-koden, vilket är föregångare till BIP. (Bipkoder, u.å.b).

Tabell 1. Tabell över olika klassificeringssystem för innervägg bärande (BIP-koder, u.å.)

<b>BSAB-83:</b>	31
<b>BSABe:</b>	27.B
<b>BIP:</b>	IVBxx

## Beteckningar

2022 typbeteckningar fördelat på 17 discipliner

Ladda ned tabell

Filter

Disciplin  
Bygg

Huvudkategori  
Alla

Underkategori  
Alla

Aterställ

Förklaring

Beteckningar

IVB

Disciplin	Huvudkategori	Underkategori	Beteckning (TypeID)	BSABwr	BSABe	Kommentar
Bygg	Vägg	Innervägg bärande	IVBxx		27.B	BSAB-83: 31

Figur 2. Bild av BIP-kod för innervägg bärande (BIP-koder, u.å.)

### 3.1.1.4 CoClass

CoClass är ett klassifikationssystem från Svensk Byggtjänst som är tillför all byggd miljö, systemet är inriktat på informationshantering för hela projektetslivscykel och är anpassat för digitala modeller (BIM Alliance, u.å.c). CoClass kallas för BSAB 2.0 och är ett gemensamt utvecklingsprojekt i branschen för att kunna förbättra informationshanteringen. Systemet stödjer BIM och kommer efterhand att ersätta det äldre klassifikationssystemet BSAB 96. Genom att fokusera på hela livscykeln blir informationen användbar för alla aktörer i branschen vid olika skeden (Smart Built Environment, 2017).




Figur 3. Illustration för övergången från BSAB96 till CoClass (Smart built, 2017)

### 3.1.2 Standarddokument

JM arbetar enligt lean construction-filosofin, vilket innebär att hela tiden arbeta med att förbättra sina arbetssätt och effektivisera sin resursanvändning (Salem et al., 2006). Därför har JM valt att standardisera ett stort urval av produkter och projekthanvisningar inom hela koncernen. Standarddokumenten är PDF-filer som exempelvis kan innehålla tekniska specifikationer för samtliga armaturer som finns i ett projekt, detta dokument kallas då "Armaturförteckning", se Figur 4.

	Rev			E-nr/Art.nr	Antal
Beteckning		Ytter	Litt. Y2		
Typ		<b>Ark Mini Antracit</b>		E77 010 03	
Ljuskälla		10W LED			
Fabrikat		Lightab			
IP-klass		IP 44			
Mått		B: 255 mm D: 355 mm H: 255 mm			
Montage		Dikt vägg			
Material		Aluminium			
Kulör/färg		I enlighet med "typ"			
Tillbehör					
Övrig info		RA90			



Figur 4. Bild från Armaturförteckning

## 3.2 Databaser och programvaror

Oracle definierar en databas som en strukturerad samling av data som lagras elektroniskt och används för att effektivisera olika verksamhetsprocesser. En databas kan också hantera och lagra data på ett strukturerat sätt (Oracle, u.å.).

En databas kan leda till en förbättrad informationshanteringen hos ett byggföretag. Med en databas kan man skapa en gemensam plattform där all relevant information kan samlas och delas. Information kan delas upp projektvis och det går enkelt att dela information och dokument i realtid till alla inblandande. Vilket ökar samarbetet och minskar risken för informationsförlust (Martínez-Rojas et al., 2015).

### 3.2.1 Tidigare forskning

För att fördjupa kunskaperna kring databasers användningsområden inom BIM undersöktes tidigare examensarbeten. Första arbetet som undersöktes använde sig av Interaxo BIM Data, men det är värt att notera att tjänsten tidigare hade namnet BIMeye. Studien undersökte hur BIM Data kan effektivisera projektering av dörrmiljöer, detta då det är en mycket komplex process med många discipliner involverade. Arbetet fokuserade på att skapa egna parametrar i BIM Data samt framtagning av mallar för dörrkort, vilka sedan laddades upp i tjänsten. Från studien kan man konstatera att fördelarna med en databas som BIM Data anses vara den centraliserade hanteringen av information samt möjligheten till att återanvända parametrar och mallar. Utmaningarna som upplevdes var den betydande arbetstiden det tog att förbereda ett nytt projekt med parametrar och annan information. Inlärningskurvan för tjänsten var också något som lyfts som en nackdel. Trots detta ansågs tjänsten ha potential för att effektivisera projekteringsprocessen för dörrar (Söderberg & Eliasson, 2020).

Ytterligare ett examensarbete som använt sig av BIM Data undersökte huruvida programvaran kunde underlätta vid skapandet av rumsbeskrivningar. Detta är ett arbetsmoment som främst arkitekter är verksamma inom och utförs till stor del av analoga arbetsmetoder. Studien har därefter undersökt effekten hos fem olika arkitektföretag hur den digitala arbetsmetoden, med hjälp av BIM Data, skulle kunna nyttjas. Slutsatsen landade i att BIM Data har stor potential att kunna utveckla framtida arbetsmetoder för att kunna utveckla upprättandet av rumsbeskrivningar. Tjänsten kan automatisera flera processer inom skapandet av rumsbeskrivning samt skapa en mer användarvänlig miljö inom användandet av BIM. Utmaningen med implementeringen upplever man är dels att övergångsprocessen kräver ändring i sitt nuvarande arbetssätt, dels att det medför merarbete kopplat till BIM. Vidare lyfter man även att det finns en ogrundad rädsla för denna typ av molnbaserad tjänst, intervjuobjekten anser sig inte besitta den tekniska kunskapen inom området och menar att företaget inte är tillräckligt digitaliserat för att hantera tjänsten (Björken Nilsson & Hansson, 2018).

### **3.2.2 Interaxo BIM Data**

Interaxo BIM Data är en webbaserad tjänst av Tribia som möjliggör databashantering i molntjänster. Syftet med applikationen är att göra metadata i BIM-modellen mer lättillgänglig via ett enklare gränssnitt. BIM Data möjliggör för alla aktörer att kunna ansluta sig till projekt och få ändringar i realtid. Via add in i ett BIM-Program kan man synka både från och till modellen, vilket gör det möjligt för olika discipliner att kunna ändra parametrar på berörda byggnadsobjekt. Information går även att lagra och applicera på nya byggnadsdelar och projekt (Tribia, u.å.).

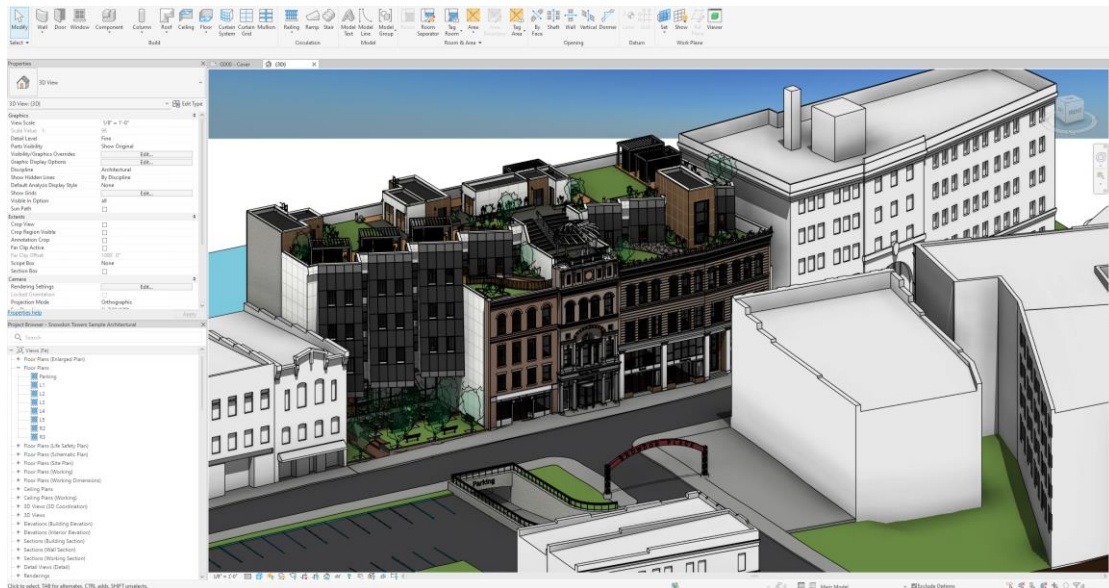
### **3.2.3 Alternativa databaser**

Alternativa molnbaserade databastjänster:

- Autodesk BIM 360: Autodesk BIM 360 möjliggör förbättrad projektöversikt, dokumenthantering och samarbete kring BIM-modellen.
- Trimble Connect: Trimble Connect är en molnbaserad plattform som erbjuder enklare och bättre samarbete kring BIM-modellen, genom att enkelt dela och hantera dokument och BIM-modeller.
- Graphisoft BIMcloud: Graphisoft BIMcloud erbjuder också förbättrat samarbete genom delning och hantering av BIM-modeller, främst med Archicad.

### **3.2.4 Revit**

Revit är en BIM-programvara utvecklad av Autodesk som används i byggbranschen för modellering. Förutom CAD möjligheterna man får med programmet går det även att lagra metadata i byggnadselementen (Microsoft Resources, 2021). Revit-modellen kan då utöver geometrin i modellen tillhanda hålla information som bidrar att skapa en bättre uppfattning av modellen.

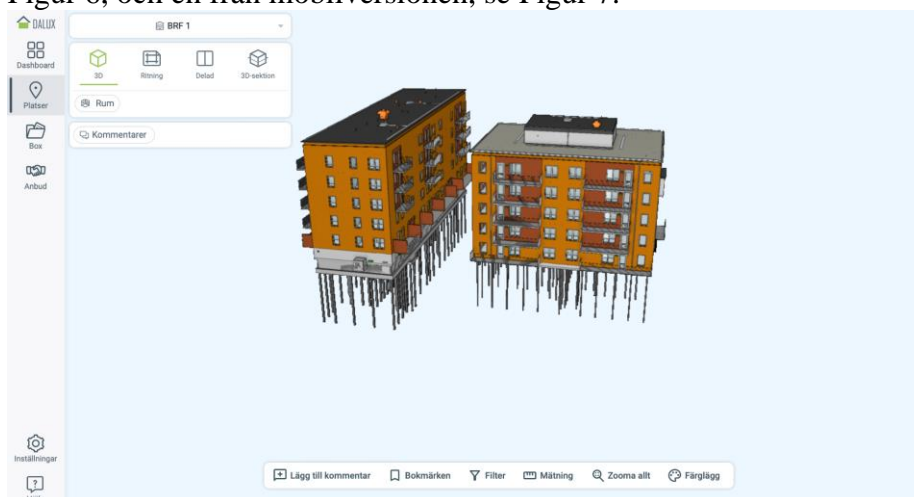


Figur 5. Bild från ett Revit-projekt

### 3.2.5 Dalux

Dalux är en plattform som används inom bygg- och anläggningsindustrin för att visualisera, samordna och hantera dokument samt BIM-modeller (Dalux, u.å.). Plattformen är helt webbaserad vilket ger användare möjlighet att arbeta vart som helst utan några högre krav på hårdvara. Dalux ger användare bland annat möjlighet att skapa och hantera ärenden, genomföra granskningar, filhantering, rapportera avvikelser och utföra mängdberäkningar direkt från modellen.

Nedan är exempel från två projekt i Dalux. En skärmdump från desktopversionen, se Figur 6, och en från mobilversionen, se Figur 7.



Figur 6. Bild från Dalux desktopversion



Figur 7. Bild från Dalux mobilversion

### 3.3 Förändring med BIM

Med införandet av BIM har flera delar av byggbranschen genomgått en positiv förändring. Det har lett till en förbättrad informationshanteringen då information från traditionella dokument och ritningar kan digitaliseras och lagras centralt i en dynamisk modell. Med en gemensam projektmodell som alla har tillgång till och där all information lagras så gynnas även samarbetet. Det gör det enkelt för olika aktörer att ändra och komma åt den senaste informationen i realtid, vilket minskar risken för missförstånd (Azhar, 2011). En enhetlig informationsplattform som BIM erbjuder underlättar kommunikationen och samarbetet under alla projektetsstadier. 3D-modellen gör det exempelvis möjligt att utföra gemensamma kollisionskontroller på modellen för att tidigt upptäcka kollisioner mellan discipliner, vilket kan spara mycket pengar. Modellen gör det även möjligt att visualisera komplexa delar av projektet, vilket underlättar arbetsberedning och beslutsfattande (Georgiadou, 2019).

BIM förbättrar även projekthantering genom att göra det möjligt att nyttja informationen i modellen till att enkelt ta fram mer exakta budgetar och tidsplaner (Al-Ashmori et al., 2020). 4D BIM innebär att integrera tid, såsom projektets tid- och logistikplan till objekt i 3D-modellen. Detta gör det möjligt att grafiskt planera och följa byggprocessen i modellen under projektets gång (Sacks et al., 2018). Det förenklar utmanande arbetsmoment som logistikplanering, schemaläggning samt bidrar till en ökad förståelse för vart man befinner sig i byggskedet. 5D BIM är en vidareutveckling av 4D där pris adderas till modellen. Där integreras kostnadsdata med mängder från 3D och tidsplanering från 4D, detta bidrar till en bättre översikt av ekonomin i projekten och en mer automatiserad kalkyl (Smith Dr, 2014).

Med den ökade mängden information i modellen effektiviseras hur man kan samla in information på jämfört med traditionella arbetssätt som att utföra mängdavgtagningar på pappers eller digitala 2D-ritningar. Istället hämtas mängder direkt från en parameter i modellen. BIM gör det också möjligt att utföra olika typer av analyser och simuleringar tidigt i projekten, bland annat på en byggnads energiförbrukning. Med den informationen kan man sedan planera och energioptimera byggnaden (Lu et al., 2017).

Att investera och implementera BIM i sin verksamhet har visat på goda ekonomiska resultat, både på lång- och kortsikt. På kortsikt anses minskningen av dokumentationsfel som den största vinningen, det bidrar också till en minskad personalomsättning. På långsikt ses den främsta vinningen i minskade byggnadskostnader och en ökad tydlighet i vilka krav som ställs på alla involverade. BIM hjälper också till att bibehålla tidigare kunder vilket skapar återkommande affärer (Ghaffarianhoseini et al., 2017).

Trots många tydliga fördelar med BIM så används fortsatt 2D-ritningar och andra traditionella dokument till stor del på de flesta byggarbetsplatser. Detta resulterar i en blandning där man arbetar både med BIM och 2D-ritningar i projektet, något som riskerar att leda till högre kostnader, förseningar och fel (Davies & Chris Harty, 2012).

### 3.3.1 Total-BIM

Ett viktigt koncept som strävar efter att integrera BIM fullt ut i hela byggprocessen och därmed arbeta helt ritningslöst med modellen som juridisk bygghandling är total BIM. Traditionellt sätt har BIM främst använts i projekteringsprocessen men börjar implementeras alltmer i produktionsfasen. Med Total BIM, där modellen är den enda informationskällan försvinner behovet av traditionella 2D-ritningar och andra dokument. Vilket eliminerar utmaningen med att arbeta i projekt där det uppstår en blandning av BIM och 2D-ritningar (Disney et al., 2024). Detta gör att samtliga discipliner i stället kan fokusera på att arbeta direkt i modellen, vilket leder till ökad lönsamhet, effektivitet och samarbete (Cousins, 2017).

## 3.4 Tidigare projekt

I detta avsnitt presenteras tidigare projekt som har använt sig av Interaxo BIM Data, projekt Celsius, Slussen och Villa Brogården. Syftet är att få en förståelse för hur implementering av Interaxo BIM Data har bidragit historiskt.

### 3.4.1 Projekt Celsius



Figur 8. Illustration av Projekt Celsius (Vasakronan, u.å.)

Projekt Celsius har utsetts till världens främsta BIM-projekt, projektet är ett kontors- och labbhus byggt i Uppsala och färdigställdes år 2020 (White Arkitekter, 2020). Celsius projekterades av Byggstyrning som helt anammade Total-BIM och arbetade med modellen som enda informationskälla och juridisk bygghandling genom hela byggprocessen. Då man byggde utan ritningar ställdes höga krav på programvaran under produktionsstadiet där valet landade på BIM-plattformen StreamBIM. Med informationen lättillgänglig i modellen kunde alla enkelt ta del av den vilket bidrog till en bättre helhetsuppfattning av projektet (BIM Alliance, 2019).

Projektet resulterade både i goda resultat samt ökat engagemang bland produktionspersonalen, yrkesarbetarna började själva skapa och plocka ut information direkt från BIM-modellen. Arbetet blev även färdigställt inom utsatt tid och under budget.

För att lyckas med Total-BIM visar Disney et al. (2024) i sin forskning av Celsius att det finns fyra kriterier som behöver uppfyllas: Den digitala modellen ersätter traditionella ritningar och dokument både som informationskälla och juridisk bygghandling. Det krävs också tillgång till bra hård- och mjukvara i projektet, att man tar fram bra BIM-modeller som är produktionsanpassade samt ett starkt ledarskap för att driva igenom digitaliseringen.

I projektet användes också Interaxo BIM Data, Johannes Ris, BIM-chef på Byggstyrning och var verksam inom projektet. Ris har tidigare jobbat med BIM Data i både projekt Celsius och Slussen och ser flera positiva aspekter av tjänsten. Inledande betonar han vikten av att risken för mänskliga brister minskar avsevärt. Ris nämner även fördelarna med att implementera BIM Data i hela processen, han anser att BIM Data underlättar med: BIM Data innehåller samtliga värden, all data kommer från tjänsten, tjänsten möjliggör avtalsgranskningsalternativ för hyresgästerna samt gör datan mer lättläst (Daneshvar, u.å.).

### 3.4.2 Projekt Slussen



Figur 9. Illustration av Slussen (DBOX/Foster + Partners, u.å.)

Ett av pionjärprojekten inom Total BIM är Slussen-projektet i Stockholm. Byggnationen tog start vid 2016 och beräknas nu vara klart inom ett par år (Skanska,

u.å.a). Det unika för projektet är att målsättningen har varit sedan start att jobba helt digitalt och inte använda sig av några fysiska ritningar. Under pålnings momentet har man nyttjat både ritningslösa lösningar och Interaxo BIM Data. Huvudentreprenören för bygget hade ansvar för byggnation av 3600 stålplåtar som skulle fästas i berggrunden. I stället för att producera ritningar valde man att modellera plåtarna och sedan synka till BIM Data. I projektet kunde olika discipliner ha tillgång till datan samtidigt och följa upp projektet med ny information via BIM Data. I BIM Data kunde sedan huvudentreprenören mata in 80 unika parametrar för plåtarna samtidigt som konsulter har tillgång till informationen i realtid och kan kontrollera arbetet.

Från Stribeck, BIM-ansvarig på Tikab, som varit delaktig i projektet poängterade fördelarna med att använda BIM Data. Åtkomst till information i realtid, samarbete mellan discipliner, central lagring i moln är några av de fördelar han lyfter. Han nämner även att de hjälper att öka noggrannheten på informationen gentemot traditionell informationshantering eftersom allt går via BIM Data (Cousins, 2017).

### 3.4.3 Projekt Villa Brogården



Figur 10. Illustration av Villa Brogården (Skanska, u.å.)

Villa Brogården är ett projekt som hade byggstart 2020 och blev färdigställt under 2022. Fastigheten omfattar fem våningar och cirka 5800 kvadratmeter. I projektet har man haft ett stort fokus på hållbarhet och eftersträvat att ligga 80 procent under Boverkets riktlinjer för energianvändning. I projektet har Interaxo BIM Data använt för att kunna göra en mer informationsrik modell. (Skanska, u.å.b)

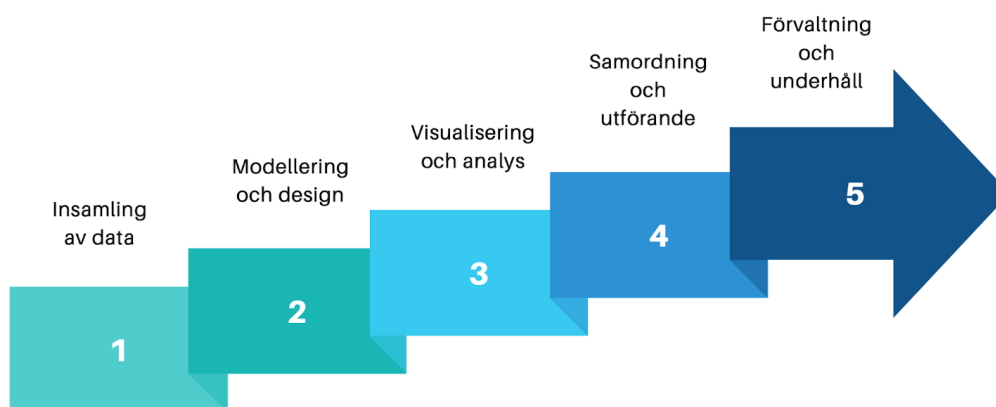
BIM Data har under projektet använts för att lägga in metadata till modellen. Detta har skett systematiskt under arbetsgång med målet att alltid ha en uppdaterad BIM-modell som agerar som en kopia till det riktiga bygget, en så kallad ”digital tvilling”. En nyckelfigur inom BIM-arbetet på Villa Brogården var Joakim Larsson, Digital Ledare Design på Skanska. Larsson lyfter att beställare i vissa fall kan kräva en stor mängd metadata, i detta fall offentliga beställare till dess förvaltningssystem. Vidare säger Larsson att BIM Data är ett bra verktyg när det kommer situationer där metadata är mer omfattande. Han menar att BIM Data möjliggör för entreprenören att ta över

delar av informationshanteringen när kravställningen efterfrågar många parametrar, det delade ansvaret hjälper projektören att inte stå för allt skapande av data. Larsson konstaterar att leverera en digital tvilling och användningen av BIM Data medför en merkostnad, men att den levererade produkten i slutändan medför en bättre produkt med skapat mervärde för kunden.

Under planeringen hade man estimerat att arbetet med BIM Data till ungefär 200 timmar, de inkluderar upplärning, insamling och inmatning av all metadata. Det visade sig gå snabbare än förväntat och i kommande projekt räknar man med att samma procedur ska ta cirka 30 timmar.

Slutsatsen som dras från användningen av programmet under projektet är att tjänsten är enkel, flexiblen och förespråkas att användas i kommande projekt (Daneshvar, 2021).

### 3.5 BIM-processen i ett projekt



Figur 11. Illustration av BIM processen i ett projekt (Egen illustration).

Vanligtvis inleds BIM-processen tidigt med geotekniska undersökningar för att säkerställa en god förberedelse och planering av byggprojektet. Relevant data och information samlas in från olika intressenter för att skapa en heltäckande förståelse av projektets omfattning och behov (Azhar & Nadeem, 2008).

Efter att data och information har samlats in skapas en digital modell som representerar projektet. Denna modell är oftast i 3D och inkluderar olika element såsom väggar, tak och installationer. Modellen berikas sedan med ytterligare information för att underlätta planering och beslutsfattande i projektet (Sacks et al., 2018). Det är värt att notera att discipliner använder sig av olika programvaror, exempelvis arbetar arkitekter ofta i Revit medan byggnadskonstruktörer vanligtvis jobbar i Tekla. Denna variation av programvaror kräver de funktioner som IFC-filformatet erbjuder, alltså att fritt kunna dela information mellan CAD-program och andra mjukvaror (BIM Alliance, u.å.b).

Under projekteringsfasen används BIM-modellen för att visualisera och analysera olika scenarier. Genom att simulera olika delar av byggnaden kan potentiella

kollisioner och problem identifieras i förväg, vilket leder till att man minskar risken för förseningar och extra kostnader under genomförandet av projektet. En av de viktigaste delarna av BIM är samarbetet mellan olika discipliner. Delning och samordning av information i den digitala modellen möjliggör att flera aktörer kan arbeta samtidigt med olika delar av projektet. Detta ökar effektiviteten och minskar risken för fel (Sacks et al., 2018).

När projektet når produktionsfasen fungerar BIM-modellen som en central plattform för att samordna och planera arbetet på byggarbetsplatsen (Doubouya et al., 2016). Många företag använder sig av en BIM-viewer plattform, exempelvis Dalux. Dessa plattformar används för att visualisera, planera och kommentera modellen i realtid, vilket underlättar kommunikationen och samarbetet under projektets gång.

Efter färdigställandet av projektet kan BIM-modellen fortsätta att användas för förvaltning och underhåll genom att ge tillgång till viktig information om byggnadens komponenter och system. En tydlig och strukturerad användning av BIM kan effektivisera hela byggnadens livscykel (Ahmad Latiffi et al., 2013).

Forskare och andra aktörer inom bygg påstår att BIM-teknologin är på väg att bli lika viktig för branschen som hammare och spik. Dock kvarstår en hel del frågetecken kring det juridiska kopplat till BIM, det finns inga tydliga riktlinjer kring exempelvis äganderätt av data utan sådant måste förtydligas i förväg i kontrakt (Azhar & Nadeem, 2008).

## **3.6 Kravställning**

Kravställningen är den dokumentation som beskriver för projektören vad BIM-modellen ska innehålla. I kravställningen anges vilken information som olika instanser i modellen ska innehålla och hur den ska anges (Akademiska hus, 2013). För att nå ett bra resultat är det viktigt med en omfattande och tydlig BIM-manual, detta för att motverka missförstånd och tvister. I sin kravställning använder sig företaget av metoden MMI för att förtydliga vilka parametrar och objekt som ska finnas i modellen vid olika skeden av projektet.

### **3.6.1 BIM-Manual**

En BIM-manual är ett vägledande dokument som förtydligar kravställningen som ställs på ett projekt för att uppnå de tekniska målen med BIM. Manualen tas fram av beställare i ett tidigt skede för att kunna vägleda genom hela byggprocessen. Större företag har oftast tagit fram en egen manual som är anpassad till deras BIM-strategi (BIM Alliance, 2014). En tydlig BIM-manual leder till förbättrad och konsekvent leverans av information genom att exempelvis ställa tydliga krav på detaljeringsnivån för modellen samt leveransformat (Akademiska hus, 2013).

Locums BIM-manual är offentlig och heter ”Riktlinjer CAD/BIM”, det är företagets styrdokument för att standardisera BIM arbetet. Dokumentet innehåller bland annat företagets krav på programvaror, det framkommer att samtliga programvaror ska kunna importera och exportera enligt IFC 2x3 formatet. Den innehåller också en tydlig genomgång på hur leverans av olika relationshandlingar och information ska gå till, både för olika filformat och discipliner (Locum, 2023).



Mognadsnivån korrelerar med tiden i projektet vilket underlättar att se i vilket skede BIM-modellen befinner sig (Fløisbonn et al., 2018).

De olika graderna beskrivs med följande koder:

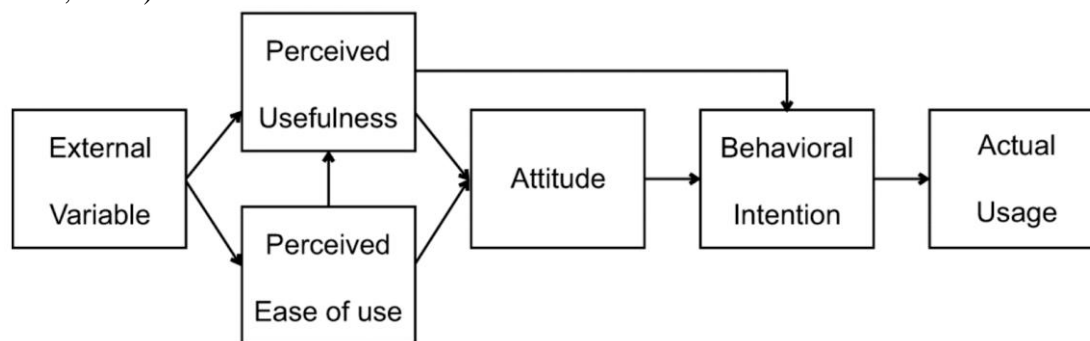
- **MMI 100:** Är den lägsta mognadsgraden där objekten representerar skissförslag. Detta innebär att projektet är i ett tidigt stadium av designprocessen och kan genomgå betydande förändringar.
- **MMI 200:** Färdigt koncept, objekten är genomarbetade och representerar en konkret konceptuell lösning. Mindre förändringar förväntas efter denna mognadsgrad.
- **MMI 300:** Kontroller inom egen disciplin utförd.
- **MMI 350:** Kontroller mot andra discipliner utförd.
- **MMI 400:** Produktionsunderlag, objekten är granskade och godkända för byggproduktion.
- **MMI 500:** Byggd miljö, den högsta mognadsgraden som representerar den faktiskt byggda miljön.



Figur 15. Illustration av MMI (Fugas, 2020).

### 3.7 Technology acceptance model

Technology acceptance model, förkortat TAM, är en teori om hur människans beteende fungerar kring acceptans kring ny teknik. Modellen blev först uppmärksamman från en studie 1989 av Fred D. Davis som forskade inom IT, denna modell har senare använts inom digitaliseringsfrågor i byggbranschen (Davis, 1989). Första stegen är personens syn på användbarhet och användarvänlighet, utifrån detta skapas en attityd till tekniken. Bara om personen i fråga ser användbarhet av tekniken leder de till användande, annars hamnar inte tekniken i bruksstadiet (Soo Park & Seo Park, 2020).

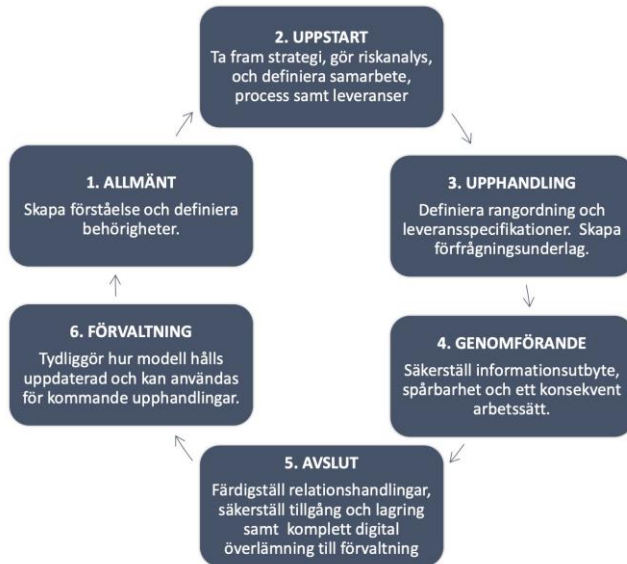


Figur 16. Technology acceptance model (Fred D. Davis, 1989).

### 3.8 Juridik kopplat till BIM

Med den ökade implementeringen av BIM i branschen, där modellen mer och mer ersätter traditionella 2D-ritningar och andra dokument uppstår utmaningar kring

juridiken. Dessa traditionella dokument har länge varit och är fortsatt juridiskt bindande och styrande av byggprojekten men i fas med att de ersätts av BIM krävs juridiska avtal för den digitala modellen. BIM Alliance har tagit fram en checklista för avtalsjuridik med digitala modeller, syftet är att listan ska underlätta vid avtalsskrivning för projekt som vill arbeta modellbaserat (BIM Alliance, 2021).



Figur 17. Strukturen på checklisten (BIM Alliance, 2021).

Konceptet Total BIM och projekten Slussen och Celsius som behandlats i avsnitt 3.3.1 och 3.4 är väldigt intressanta från ett juridiskt perspektiv. I dessa projekt har ritningar ersatts av modellfiler och fungerat som juridiska bygghandlingar i projekten. Detta visade sig vara ett framgångsrikt koncept och en bra lösning på de utmaningar som upplevts mellan juridik och digitaliseringen i branschen.

## 4 Empiri

Detta kapitel beskriver vår arbetsgång för den insamlade empiriska datan.

### 4.1 Intervju, produktionspersonal

Under vårt fältbesök genomfördes den första intervjun med fokus på att intervjua personer som arbetar i byggproduktion. Fältbesöket gjordes på ett pågående nyproduktionsprojekt av bostäder i området Gamlestaden i Göteborg. Målet med intervjun var att samla in data kring hur olika yrkesroller inom produktion arbetar med BIM-modellen samt deras uppfattning om dess användningsområde. Under intervjun presenterades också vårt experiment för att få respondenternas synpunkter kring detta.

Följande yrkesroller intervjuades:

- Arbetsledare (2 st)
- Entreprenadingenjör (1 st)
- Projektingenjör (1 st)

#### 4.1.1 Användande

I intervjun framgår det att samtliga yrkesgrupper använder BIM-modellen för att visualisera projektet. Modellen anses vara ett bra underlag för arbetsberedning och möten då det är enkelt att presentera och navigera i modellen. Arbetsledarna nyttjar även modellen till att följa upp arbeten, ta fram mått samt utföra kollisionkontroller. Det nämns också att modellen är ett bra verktyg för att ta fram detaljer och samordna installationer. Entreprenadingenjören använder i dagsläget främst 2D ritningar för inköp och mängdberäkningar på grund av bristande kunskap samt begränsningar gällande information i modellen. För projektingenjören är det främst administrativa arbeten som utförs såsom egenkontroller och kontrollplaner, detta görs i BIM-portalen Dalux. Alltså används inte modellen i lika stor utsträckning.

#### 4.1.2 Förbättringsförslag

När det kommer till förbättringsförslag och vilken information som ansågs intressant i modellen efterfrågade alla intervjuobjekt möjligheten att länka PDF-ritningar till modellen. Detta skulle effektivisera arbetsgången då man i dagsläget behöver utgå från modellen och in i Dalux "Box" filhanterare och leta reda på rätt ritning. Samtliga respondenter efterfrågade också en bättre struktur på informationen för att kunna utföra mer avancerade filtreringar.

#### 4.1.3 Upplevelse av experiment

Under intervjun presenterades vårt experiment med ökad och strukturerad information i modellen genom användningen av en molnbaserad databas. I våra förslag hade vi lagt in företagets beslagskombination och armaturförteckning på dörrar respektive armaturer i modellen genom BIM Data. Respondenterna var mycket positiva till detta då informationen ansågs vara värdefull, enklare att förstå samt göra det enklare att filtrera på mer specifika data. I stället för att via attributet "Littera" leta i separata

dokument låg all information direkt på objektet. Detta effektiviserar arbetsgången och minskar risken för informationsförluster.

## 4.2 Intervju, erfarna inom BIM

Vårt andra intervjutillfälle riktade sig mot personer inom företaget som använder BIM mycket i sitt dagliga arbete och har god kunskap om dess användningsområde inom verksamheten. På samma sätt som i den första intervjun samlades data in om deras användning och åsikter kring BIM-modellen. Dessutom diskuterades vårt pågående experiment och reflekterade över de för- och nackdelar som följer med användningen av en databas.

Följande yrkesroller intervjuades:

- Kalkylingenjör (1 st)
- Projektchef (1 st)
- BIM-ledare (1 st)

### 4.2.1 Användande

Under intervjun framkom det att respondenternas användning av BIM-modellen varierar mycket med tanke på deras olika yrkesroller. BIM-ledaren delade med sig av hur rollen innebär att driva organisationen mot en mer modellbaserad arbetsmetod genom olika faser av projekten. Han påpekade att modellens användningsområde skiftar beroende på avdelning och projektets utvecklingsstadier.

*“Jag är med i allt från tidiga skeden med att utföra volymstudier, hantera underlag, därefter går man in i projektering och jobbar med att sätta upp förutsättningar för projektets kollisionskontroller. I produktion används modellen främst till att visualisera, planera och mänga. Kollar man på marknad och försäljning så används modellen som försäljningsunderlag.”*

Kalkylingenjören använder modellen dagligen för att ta ut mängder, detta görs genom att parametrar i objekten kopplas till kalkylprogrammet Vico. Under intervjun nämns att BIM har minskat mängden handpåläggning som krävs för att ta fram en kalkyl vilket har underlättat arbetet avsevärt.

Projektchefen förklarade att i sitt nuvarande projekt är BIM-viewer plattformen Dalux central för informationshantering och används för möten, dagboksföring och hantering av ärenden. Dock använder han inte personligen modellen speciellt mycket mer än för visualisering, utan föredrar då ritningar.

*“Dalux är så mycket mer än bara en modell för visualisering, hela informationsflödet i mitt projekt går genom Dalux mer eller mindre.”*

### 4.2.2 Utmaningar och önskemål

Vid frågan om vilka utmaningar respondenterna upplever med den nuvarande informationshanteringen svarade både BIM-ledaren och kalkylingenjören att mer information bör finnas i modellen. Vidare förklarade BIM-ledaren att det i dagsläget

är mycket information som existerar utanför modellen, han uttryckte en önskan om att allt som står på ritningar bör i någon form finnas i modellen. Som exempel nämnde han att arkitekten borde lägga in all den information som de blir tilldelade av JM. Kulörer och material är något som i dagsläget endast återfinns i dörruppställning och borde inkluderas i modellen.

Kalkylingenjören påpekade att informationen i modellen har blivit bättre jämfört med tidigare men att det fortsatt finns förbättringsmöjligheter. Han förklarade att i dagsläget krävs det att man hämtar viss information från handlingar och att det kan vara svårt att hitta rätt produktinformation i modellen. Trots att det finns standardiseringar på företaget som underlättar, måste man ibland söka information i andra dokument för att få fram allt som behövs för en korrekt kalkyl. De tre sakerna som krävs för att ta fram en bra kalkyl är mängder, produktinformation och pris, i dagsläget anses dessa inte helt synkade.

Projektchefen betonade att det finns en viss svårighet med att få alla att använda BIM och modellen i produktion. Han noterade att det krävs att företaget tillhandahåller lämpliga verktyg som surfplattor och mobiltelefoner för att underlätta användningen av BIM i projekten. Detta menar han skulle öka användningen och därmed förbättra informationshanteringen. Han ser dock en positiv trend i en ökad användning av BIM i de senaste projekten. Ett önskemål som togs upp för att öka användarvänligheten för arbetsledare var att kunna koppla tillvalsritningar till modellen.

### **4.2.3 Upplevelse av experiment**

I intervjun diskuterade vi vårt experiment med implementeringen av en databas. Respondenterna var överlag positiva till förslaget. BIM-ledaren såg fördelar med en databas som kan hantera hela företagets produkt-databas och möjliggöra enkel export och import i olika format och tjänster. Han betonade vikten av att företaget har en egen databas för att undvika att fastna i ett begränsat system.

Kalkylingenjören instämde och framhöll att en centraliserad databas skulle underlätta kalkylarbetet genom att ge en överblick av projekten och möjliggöra en mer tillförlitlig informationshantering. Det poängterades att idag finns det en viss brist på korrekt och tillgänglig information vilket kan leda till ineffektiva kontrollprocesser som kräver mycket tid. Även projektchefen såg positivt på implementeringen av en databas och nämner att det skulle göra informationen lättare att hitta och använda, vilket skulle öka effektiviteten.

I frågan om hur en databas kan underlätta arbetet svarade BIM-ledaren att det skulle bli enklare att kommunicera centrala beslut till konsulter genom att skicka ut uppdaterade listor. Listorna kan ersätta den tidskrävande processen med att söka igenom inköpsavtal och PDF-dokument för att sammanställa produkter och ändringar. Det skulle också möjliggöra kontroller på att ändringarna faktiskt överensstämmer med modellen.

Kalkylingenjören pekade på fördelarna med att digitalisera och koppla standarddokument till en databas, vilket skulle göra mängdberäkningar säkrare och mer exakta. Det skulle också leda till mer precisa estimat och minska behovet av att dubbelkolla information. Projektchefen underströk att en databas skulle öka

effektiviteten i arbetsprocesserna genom att göra det enklare att skapa och använda checklistor för olika arbetsuppgifter.

## 4.2.4 Utmaningar med implementering

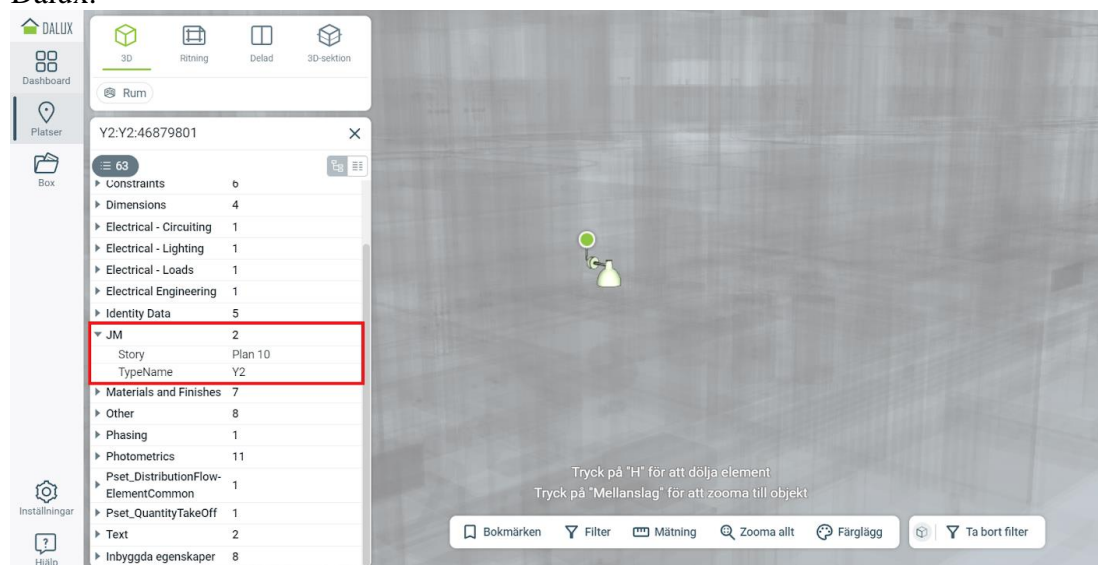
Gällande utmaningar med att implementera en databas framhöll samtliga respondenter att det kräver betydande resurser, både i form av personal och tid för att förvalta och uppdatera databasen. De poängterade vikten av att tydligt visa fördelarna för att motivera en sådan investering. Det togs även upp utmaningar gällande de juridiska skillnaderna mellan handlingar och modellen.

## 4.3 Experiment

Detta kapitel går igenom vår arbetsgång i granskning av standarddokument i Dalux och Interaxo BIM Data.

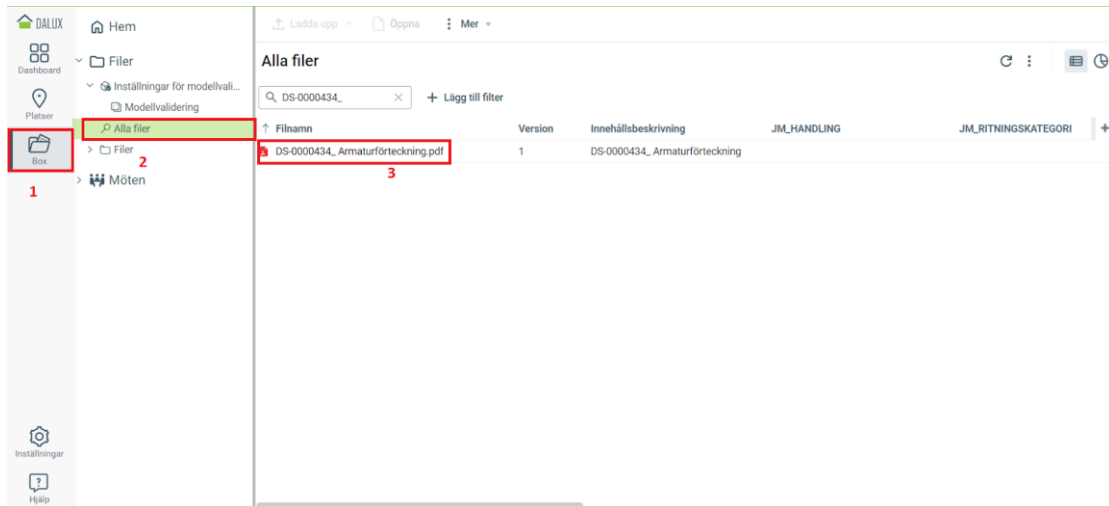
### 4.3.1 Experiment Dalux

För att få en överblick över hur informationsflödet ser ut idag fick vi tillgång till några av JM:s skarpa projekt. När vi undersökte i Dalux fokuserade vi främst på vilken information som finns, hur lättillgänglig den är och hur användbar informationen är. Med fokus på armaturer och beslagskombinationer undersökte vi två olika projekt i Dalux.



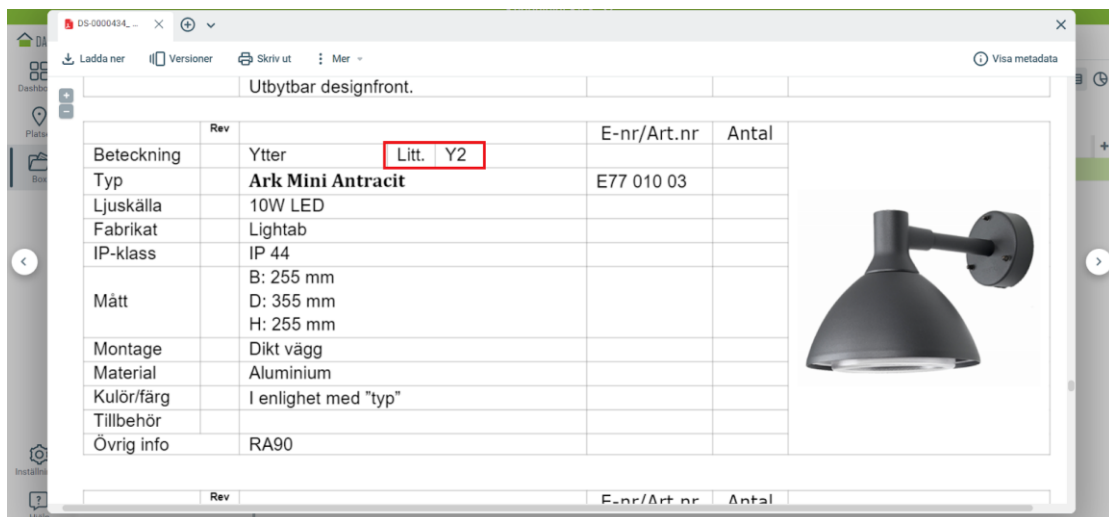
Figur 18. Armatur "Y2" i Dalux

När vi undersökte hur informationen i modellen för armaturer så tog vi "Y2" som exempel. När vi kollar upp vilken information som finns i modellen så är det littera och planet för objektet.



Figur 19. Box i Dalux

För att hitta ytterligare information om vår armatur behöver vi söka upp det i “Box” som är en samlingsplats i Dalux för uppladdade dokument.



Figur 20. Armaturförteckning under “Box” i Dalux

I armaturförteckningen kan vi navigera oss med hjälp av litterat, som vi fått i modellen, till vår armatur där vi kan hitta mer detaljerad information.

För dörrar såg processen liknande ut, vi valde att använda “TD10” som exempel för att hitta beslagskombination.



Figur 21. Nuvarande property set för dörrar i Dalux

Från “Reference” kan vi läsa ut vilket littera dörren har och med hjälp av koden kan vi hitta beslagskombinationen.

Tabell 1: Koderna enligt SS 817340:2021, Utgåva 3, 2021-06-11

1. Användning	2. Utvänd	3. Högning	4. DÖRTYP	5. MÅTT	6. FUNKTIONSKRAV	7. DÖRRBLAGSTA	8. 9. GLASÖPPNING	10. 11. KÄRM	12. TROSKEL											
1.1. Utvänd	1.2. Utvänd	1.3. Utvänd	4.1. Dörrtyp	4.2. Öppningsriktning	4.3. Bredd	4.4. Höjd	4.5. Material	4.6. Yttre behandling	4.7. Placering	4.8. Material	4.9. Yttre behandling	4.10. Placering	4.11. Material	4.12. Yttre behandling						
TD10-01	H	24	4.1.2. Utvänd	GE	1015	2130	E30-Sa	S3	Rw43	1.7	S3	Laminat	Dobel 1030	4	200	Entillv. st.	A	Lika dörrblad	1	B1-1
TD10-01	V	24	4.1.2. Utvänd	GE	1015	2130	E30-Sa	S3	Rw43	1.7	S3	Laminat	Dobel 1030	4	200	Entillv. st.	A	Lika dörrblad	1	B1-1
TD10-02	H	2	4.1.2. Utvänd	GE	1015	2130	E30-Sa	S3	Rw48	1.7	S3	Laminat	Dobel 1030	4	200	Entillv. st.	A	Lika dörrblad	1	B1-2
TD10-02	V	2	4.1.2. Utvänd	GE	1015	2130	E30-Sa	S3	Rw48	1.7	S3	Laminat	Dobel 1030	4	200	Entillv. st.	A	Lika dörrblad	1	B1-2
TD10-03	H	10	4.1.2. Utvänd	GE	1015	2130	E30-Sa	S3	Rw43	1.7	S3	Laminat	Dobel 1030	4	200	Entillv. st.	A	Lika dörrblad	1	B1-2
TD10-03	V	10	4.1.2. Utvänd	GE	1015	2130	E30-Sa	S3	Rw43	1.7	S3	Laminat	Dobel 1030	4	200	Entillv. st.	A	Lika dörrblad	1	B1-2

Figur 22. Dörruppställning under “Box” i Dalux

I Figur 22 ser vi dörruppställningen där vi kan läsa ut beslagskombinationen (2) med hjälp av litterat. (1)

## Tamburdörrar

### **B1-1: Tamburdörr bostad över 4 m\* – Säkerhetsdörr stål**

B1-1 och B1-3 är identiska vid leverans från Dörrfabrikant (DL)

Funktion:

- Daglås öppnas med nyckel från utsida och magnetvred insida. Uppfyller SSF200:5 skyddsklass 2 med låsklass 2A vid angrepp utsida dörr.
- Extralås, blindskylt.
- Dörrpartiet skall uppfylla SS-EN1627 RC3\*\*.
- Dörrkik eller ringklocka får ej komma i vägen för Yale Doorman L3.

Rubrik	Beslag	Lev.
Daglås låshus	Assa 510-50 - ska kunna ersättas av Yale Doorman L3 (tillval),	DL
Daglås slutbleck	Anpassad till låshuset.	DL
Daglås cylinderbehör	-	-
Daglås utrymningsbehör	-	-
Daglås cylinder	Rund cylinder utsida enligt JM:s standard. 5 st nyclar per lägenhet. ASSA magnetvred rund.	LE
Trycke/draghandtag	-	-
Extralås låshus	ASSA 511-50. Placeras under huvudlåset.	DL
Extralås slutbleck	Anpassad till låshus alt. dörrtillverkarens standard.	DL
Extralås cylinderbehör	ASSA blindskylt 4265	LE
Extralås cylinder	-	-
Dörrstängare/dörrautomatik	-	-
Sensorlist	-	-
Kontaktgivare	-	-
Kantregel/spanjolett	-	-
Kabelöverföring	-	-
Magnetkontakt	-	-
Princip för kanalisation	-	-
Bakkantssäkring enl. SSF200:5	<input checked="" type="checkbox"/> Skyddsklass 2	DL
Brandklass	Beslagningen uppfyller brandklass: <input checked="" type="checkbox"/> EI30 <input type="checkbox"/> EI30-C	-
Övrigt	Dörr förses med mekanisk ringklocka. (Alt. Elektrisk ringklocka för seniorbostad.) Dörr förses med dörrkik.	DL

\*Avser balkongplattans höjd över mark

\*\*Dörr uppfyller SS-EN1627 RC3 (skyddsklass 2) om rätt tillbehör installeras.

Figur 23. Beslagskombination B1-1 under "Box" i Dalux

Här i Figur 23 kan vi senare läsa ut hela beslagskombinationen för B1-1.

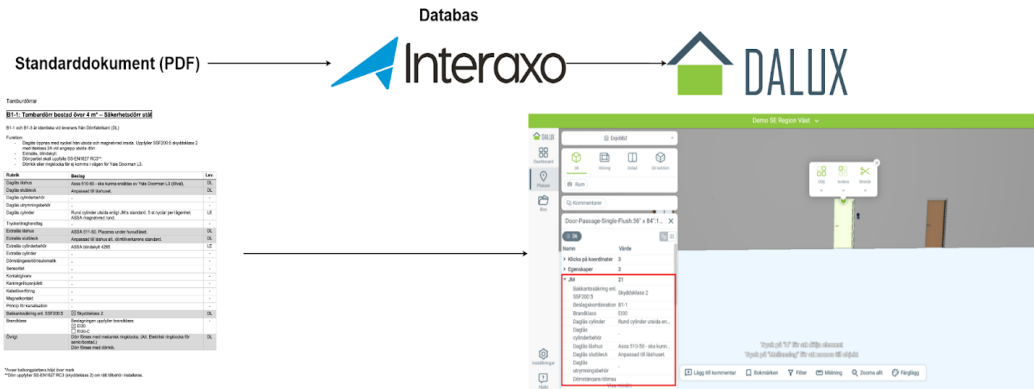
### 4.3.1 Experiment Interaxo BIM Data

Efter att ha eftersökt programvaran för databashantering inom BIM så bestämde vi oss för att testa produkten Interaxo BIM Data. Efter kontakt med Tribia som distribuerar produkten fick vi tillgång till programvaran för vidare undersökning.

I syfte att undersöka hur databasen kan förbättra informationshanteringen på företaget presenterade vi programvaran för vår handledare. Efter diskussion bestämde vi oss för att undersöka hur implementeringen av BIM Data kan se ut för att digitalisera informationen, från JM:s standarddokument i PDF-format in i databasen och slutligen modellen.

Att implementera BIM Data för standarddokumenten kan bidra med nytta då dessa inte är projektspecifika och används i hela koncernen. Vi valde att fokusera på beslagskombination samt armaturförteckning.

Beslagskombination och armaturförteckning är en typ av standarddokument som innehåller relevant tekniskspecifikation för respektive byggnadsdel. I dagsläget lagras detta i PDF dokument och produkterna anges med littera för att identifiera rätt produkt.



Figur 24. Visualisering av digitalisering av standarddokumenten (Egen illustration).

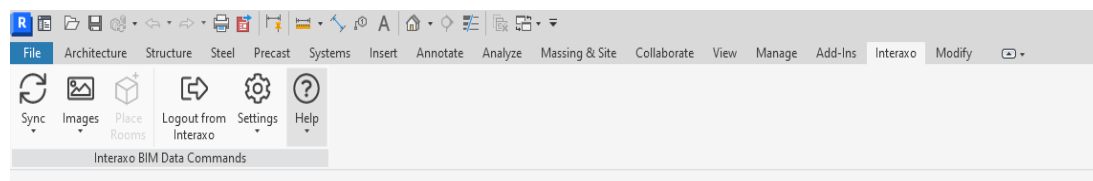
#### 4.3.1.1 Synk

Efter vi kommit in på programvaran så behöver vi koppla den till en BIM-fil, i vårt fall blev det revit. Vår ursprungliga idé var att man skulle kunna använda BIM Data och kunna koppla ihop det med Dalux och få uppdatering i realtid men strukturen för informationshanteringen blev lite annorlunda.



Figur 25. Flödet från Interaxo BIM Data till Dalux (Egen illustration).

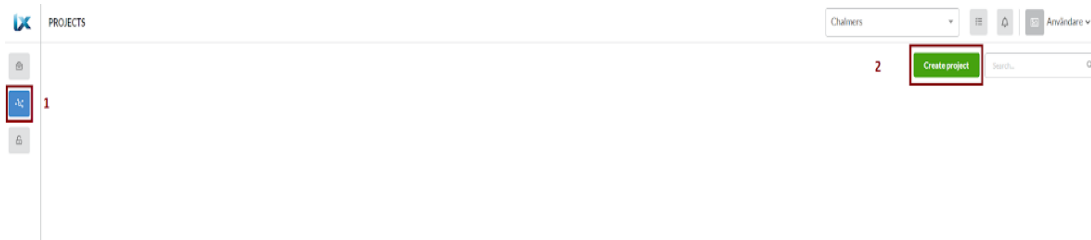
För att kunna synka mellan Interaxo BIM Data och Revit så krävs det ett add in till Revit. Synken möjliggör att kunna använda dina skapade projekt i Revit för att kunna synka in dessa till BIM Data. Görs en ändring i BIM Data synkar den till Revit filen, och tvärtom, på så sätt sker synken två vägar.



Figur 26. Interaxo BIM Data plugin till Revit

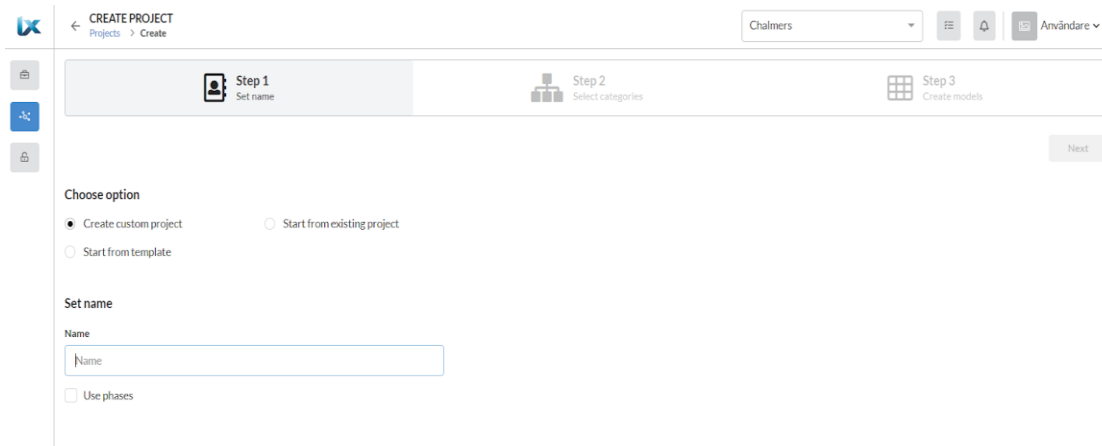
#### 4.3.1.2 Nytt Projekt i BIM Data

För att kunna använda BIM Data med Revit behöver vi starta ett projekt för att kunna synka vår modell.



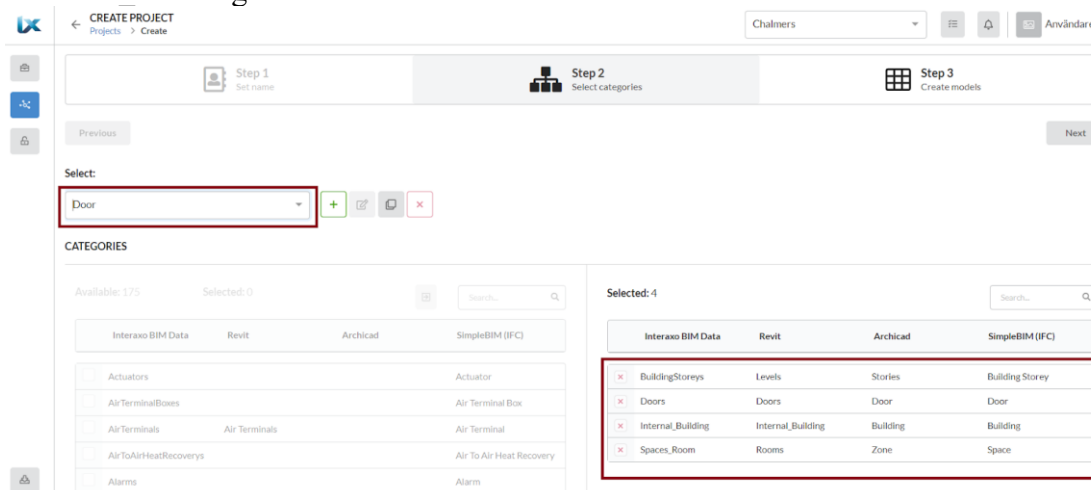
Figur 27. Skapa projekt i Interaxo BIM Data

Här kan man välja att starta projektet från ett tidigare eller helt nytt. Vilket gör det enkelt att kunna återanvända information från tidigare projekt.



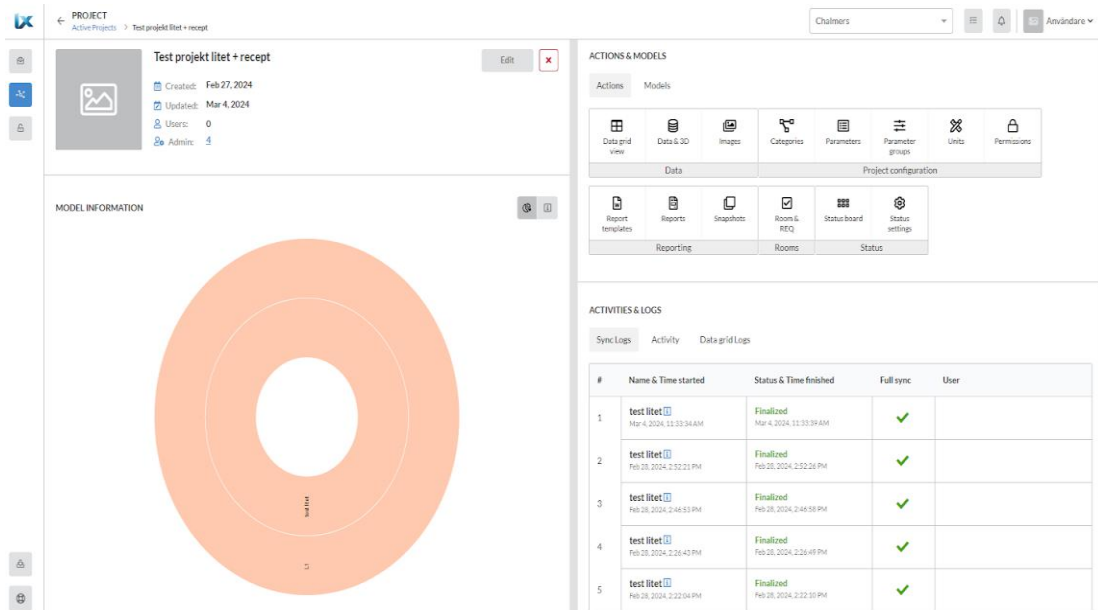
Figur 28. Skapa projekt i Interaxo BIM Data

Efter att vi har skapat ett nytt projekt och valt namn får vi välja vilka kategorier som BIM Data ska synka från Revit-filen. Här kan vi se när vi valde “Door” i kategorin så kan man se att den kommer synka parametrarna “Levels”, “Doors”, “Internal Building” och “Rooms” från Revit.



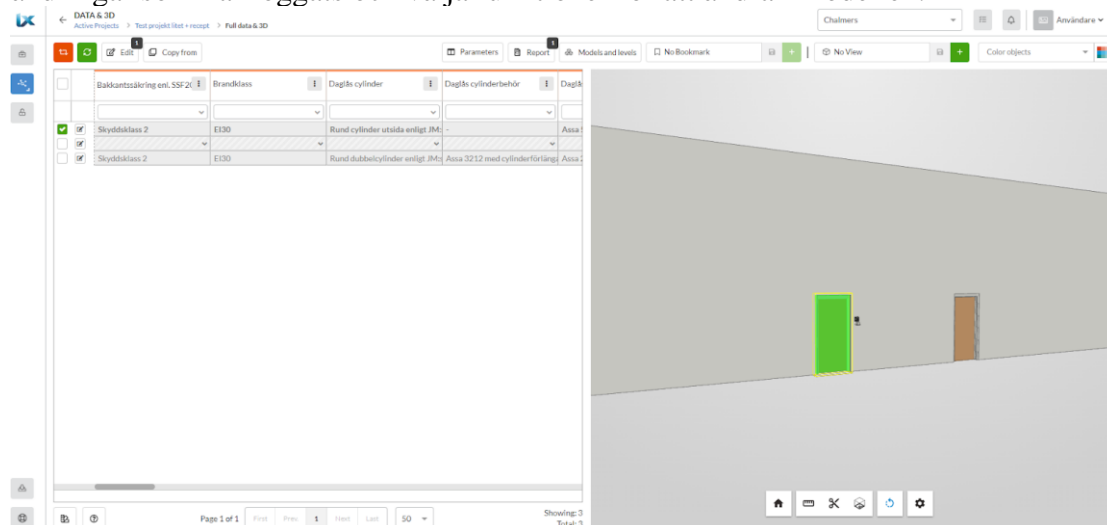
Figur 29. Val av kategorier till projekt

I “Step 3” väljer vi att döpa vår Revit modell till ett unikt namn i BIM Data som vi senare laddar in genom synk-verktyget, se Figur 26.



Figur 30. Projekt översikt i Interaxo BIM Data

Efter att vi har skapat projektet möts vi av projektets startsida där vi får en bra överblick av vår modell. Här kan vi se vilken modell som finns i informationen, vilka ändringar som har loggats och välja funktioner för att ändra i modellen.



Figur 31. "Data & 3D" vy i Interaxo BIM Data

Vi har valt att analysera BIM Data genom ett testprojekt med dörrar och armaturer. Här kan vi se "Data & 3D" där vi kan genom 3D-modellen välja objekt i BIM Data och sedan redigera dess parametrar.

Name	Sync direction	Data type	Mapped properties	Can copy	Show total	Property flag	Categories	Read only
<input checked="" type="checkbox"/> Dagbls låshus	sync from BIMEYE	text	Dagbls låshus	No	No		Doors	No
<input checked="" type="checkbox"/> Dagbls slutbleck	sync from BIMEYE	text	Dagbls slutbleck	No	No		Doors	No
<input checked="" type="checkbox"/> Dagbls utrymningsbehör	sync from BIMEYE	text	Dagbls utrymningsbehör	No	No		Doors	No
<input checked="" type="checkbox"/> Dörrstängare/dörrautomatik	sync from BIMEYE	text	Dörrstängare/dörrautomatik	No	No		Doors	No
<input checked="" type="checkbox"/> E-m/ArTur	sync from BIMEYE	text	E-m/ArTur	No	No		LightFixtures	No
<input checked="" type="checkbox"/> Extralås cylinder	sync from BIMEYE	text	Extralås cylinder	No	No		Doors	No
<input checked="" type="checkbox"/> Extralås cylinderbehör	sync from BIMEYE	text	Extralås cylinderbehör	No	No		Doors	No
<input checked="" type="checkbox"/> Extralås låshus	sync from BIMEYE	text	Extralås låshus	No	No		Doors	No
<input checked="" type="checkbox"/> Extralås slutbleck	sync from BIMEYE	text	Extralås slutbleck	No	No		Doors	No
<input checked="" type="checkbox"/> Fabrikat	sync from BIMEYE	text	Fabrikat	No	No		LightFixtures	No
<input checked="" type="checkbox"/> Handtag	sync from BIMEYE	text	IfcGUID, IFC Predefined Typ...	No	No		Doors	No
<input checked="" type="checkbox"/> IP-klass	sync from BIMEYE	text	IP-klass	No	No		LightFixtures	No
<input checked="" type="checkbox"/> JM Beslagskombination	sync from BIMEYE	text	1700 Beslagskombination	No	No		Doors	No
<input checked="" type="checkbox"/> Kabelöverföring	sync from BIMEYE	text	Kabelöverföring	No	No		Doors	No
<input checked="" type="checkbox"/> Kantregel/Åspanjolett	sync from BIMEYE	text	Kantregel/Åspanjolett	No	No		Doors	No
<input checked="" type="checkbox"/> Kontaktgivare	sync from BIMEYE	text	Kontaktgivare	No	No		Doors	No
<input checked="" type="checkbox"/> Kulör/Färg	sync from BIMEYE	text	Kulör/Färg	No	No		LightFixtures	No
<input checked="" type="checkbox"/> Littera	sync from BIMEYE	text	Littera	No	No		LightFixtures	No
<input checked="" type="checkbox"/> Ljuslålla	sync from BIMEYE	text	Ljuslålla	No	No		LightFixtures	No
<input checked="" type="checkbox"/> Magnetkontakt	sync from BIMEYE	text	Magnetkontakt	No	No		Doors	No
<input checked="" type="checkbox"/> Material	sync from BIMEYE	text	Material	No	No		LightFixtures	No
<input checked="" type="checkbox"/> Montage	sync from BIMEYE	text	Montage	No	No		LightFixtures	No
<input checked="" type="checkbox"/> Mått	sync from BIMEYE	text	Mått	No	No		LightFixtures	No
<input checked="" type="checkbox"/> Princip för kanalisation	sync from BIMEYE	text	Princip för kanalisation	No	No		Doors	No
<input checked="" type="checkbox"/> Sensorlist	sync from BIMEYE	text	Sensorlist	No	No		Doors	No

Figur 32. Översikt över parametrar i Interaxo BIM Data

Här är vi inne på fliken som visar alla aktiva parametrar. Att skapa rätt parametrar i BIM Data är viktigt för det är genom parametrarna all information från BIM Data som sedan hamnar i modellen.

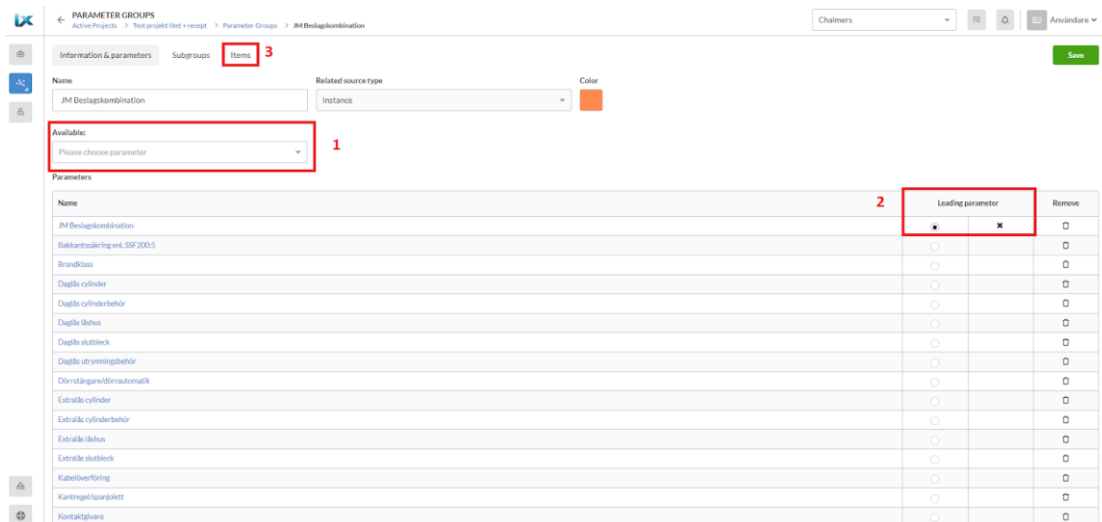
När vi väljer parametrar får vi specificera dessa genom de kategorier som vi ser markerat i figuren i rött, se Figur 32. De som vi tyckte var viktigast att vara noggranna med var "Name", "Sync Direction" och "Categories".

Efter att man har skapat parametrar efter några objekt så blir listan snabbt fylld, för att lösa detta problem kan man strukturera upp dessa genom "Parameter Groups". En "Parameter Group" motsvarar sedan ett property set i Revit.

Name	Object type	Remove
0600 Funktionskrav	Instance	<input type="checkbox"/>
0700 Dörrbladösta	Instance	<input type="checkbox"/>
0800 Glasöppning (Type)	Type	<input type="checkbox"/>
0900 Dörrbladskant	Instance	<input type="checkbox"/>
1000 Skyddsbeklädnad	Instance	<input type="checkbox"/>
1100 Karm	Instance	<input type="checkbox"/>
1200 Tröskel	Instance	<input type="checkbox"/>
1300 Glasöst parti	Instance	<input type="checkbox"/>
1500 Anmärkning	Instance	<input type="checkbox"/>
9000 Entreprenör	Instance	<input type="checkbox"/>
Armaturförteckning	Instance	<input type="checkbox"/>
JM Beslagskombination	Instance	<input type="checkbox"/>
System	Instance	<input type="checkbox"/>
System (Building)	Building	<input type="checkbox"/>
System (Level)	Level	<input type="checkbox"/>

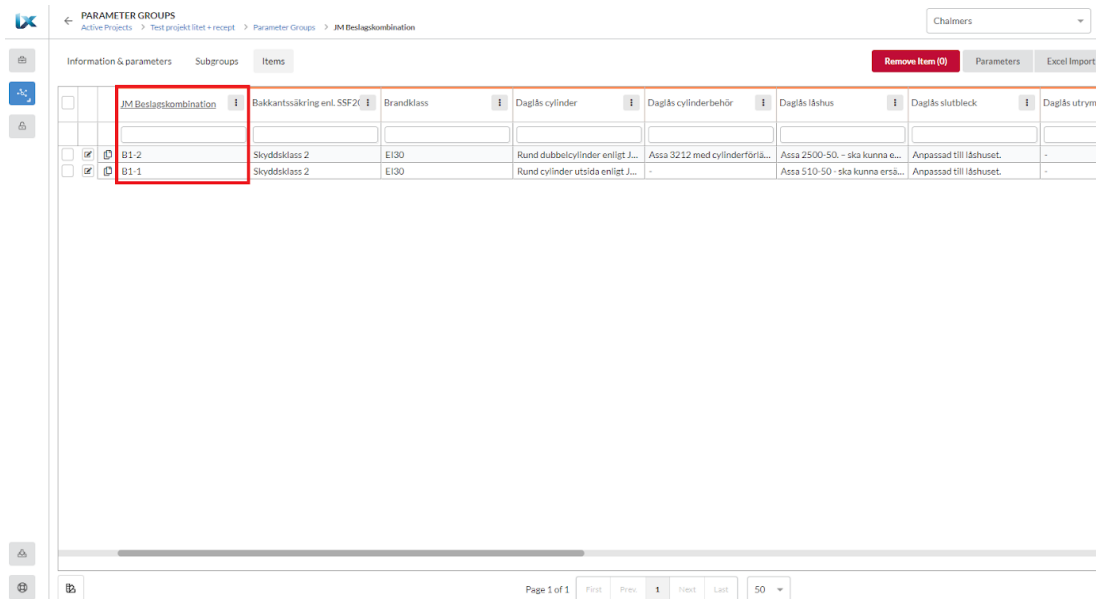
Figur 33. "Parameter Groups" i Interaxo BIM Data

I Figur 33 ser vi de två grupperna vi har lagt ner mest tid på, "Armaturförteckning" och "JM Beslagskombination".



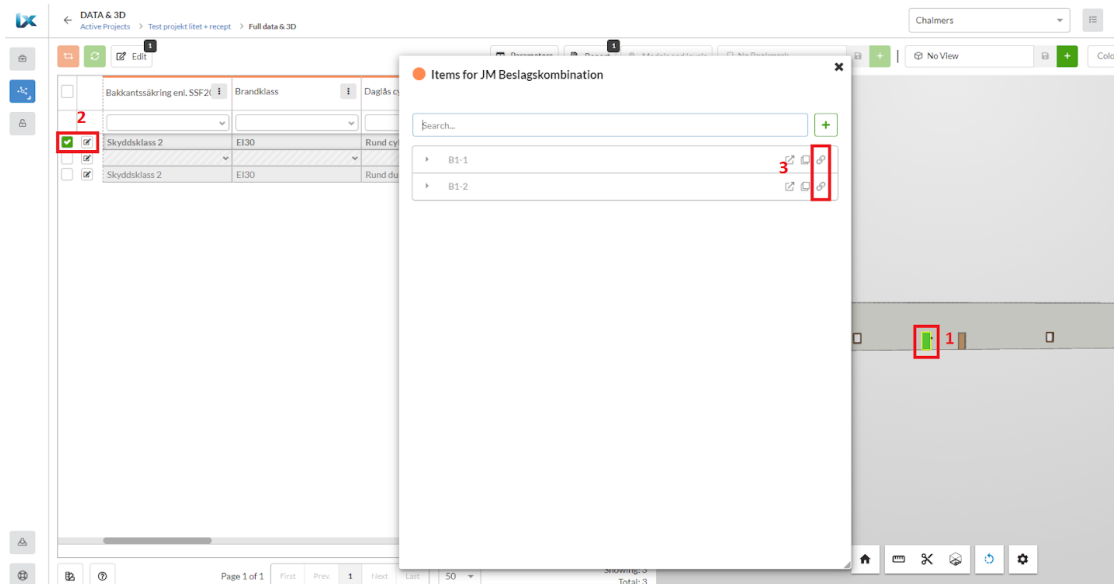
Figur 34. "Leading parameter" i Interaxo BIM Data

Inuti parametergruppen "JM Beslagskombination" så ser det ut så här. Efter att ha skapat gruppen och valt vilken kategori den skall tillhöra ("Doors"), så kan vi börja mata in de parametrar vi har skapat för projektet (1). Med parametrarna i en grupp kan vi också välja en "Leading parameter" som vi kommer ha nytta av när vi skapar "Items".



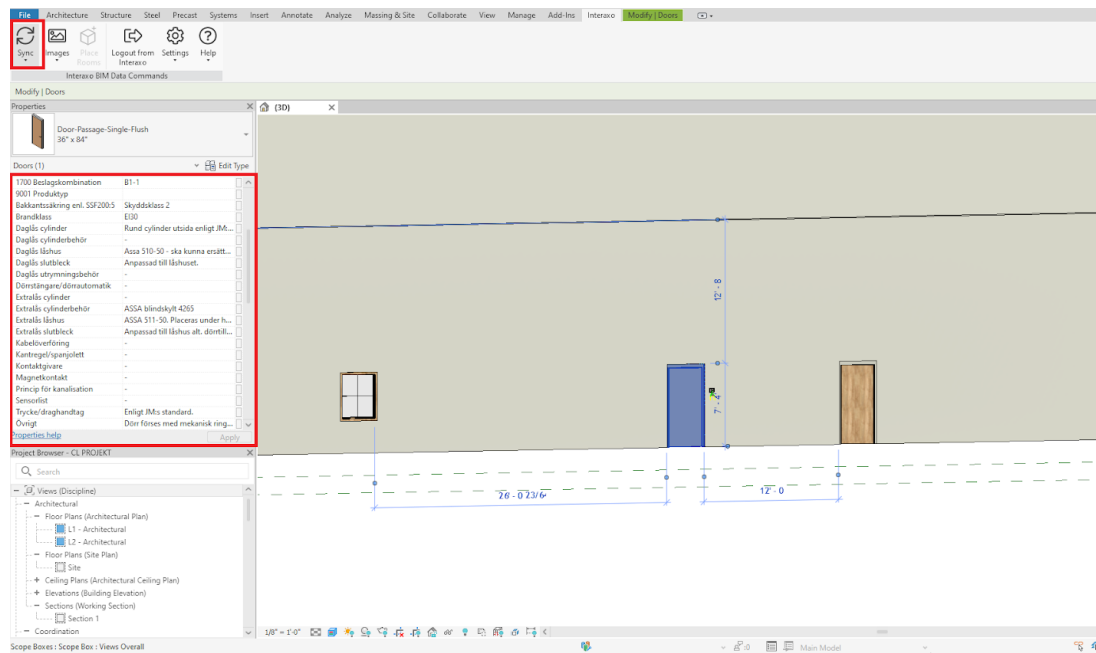
Figur 35. "Items" i Interaxo BIM Data

Här kan vi se två olika recept som vi skapat under "Items". Ett item eller recept har förinställda värden för de parametrar som ingår i parametergruppen. På så sätt kan man applicera värden smidigare om många objekt skulle dela parametrar, eller som i det här exemplet, ha samma beslagskombination. Beroende på "Leading Parameter" bestäms vilket Item det blir och vilket värde resterande parametrar får.



Figur 36. Applicera "Items" på objekt i Interaxo BIM Data

När vi skapat våra "Items" och ska välja vilket objekt som ska ha ett visst värde sker det på detta sätt.



Figur 37. Visning av "Sync" i Interaxo BIM Data

Nu när vi öppnar Revit kan vi gå in i "Interaxo"-fliken och väljer "Sync" laddas parametrarna in till modellen. Därifrån kan vi exportera filen till "IFC-format" med hjälp av en text-fil som strukturerar informationen, se Figur 38.

```

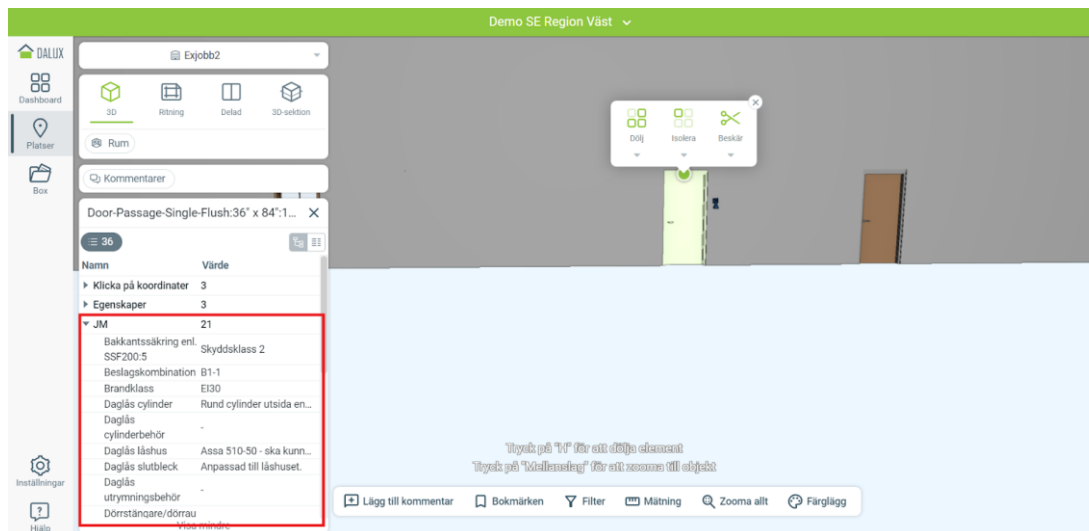
#-----Project-----
PropertySet:  JM      T      IfcRoot

    FittingTypeID          Text          JM_FittingTypeID
    FireRatingReq          Text          JM_FireRatingReq
    ClassCodeBuildingElement Text          JM_ClassCodeBuildingElement
    SwingDirection         Text          JM_SwingDirection
    AcousticRatingReq      Text          JM_AcousticRatingReq
    Optional                Text          JM_Optional
    TypeID                  Text          JM_TypeID
    Beslagskombination     Text          1700 Beslagskombination
    Bakkantssäkring enl. SSF200:5 Text          Bakkantssäkring enl. SSF200:5
    Brandklass              Text          Brandklass
    Daglås cylinder         Text          Daglås cylinder
    Daglås cylinderbehör   Text          Daglås cylinderbehör
    Daglås låshus          Text          Daglås låshus
    Daglås slutbleck       Text          Daglås slutbleck
    Daglås utrymningsbehör Text          Daglås utrymningsbehör
    Dörrstängare/dörrautomatik Text          Dörrstängare/dörrautomatik
    Extralås cylinder      Text          Extralås cylinder
    Extralås cylinderbehör Text          Extralås cylinderbehör
    Extralås låshus        Text          Extralås låshus
    Extralås slutbleck     Text          Extralås slutbleck
    Kabelöverföring        Text          Kabelöverföring
    Kantregel/spanjolett   Text          Kantregel/spanjolett
    Kontaktgivare          Text          Kontaktgivare
    Magnetkontakt          Text          Magnetkontakt
    Princip för kanalisation Text          Princip för kanalisation
    Sensorlist              Text          Sensorlist
    Trycke/draghandtag     Text          Trycke/draghandtag
    Övrigt                  Text          Övrigt
    Littera                 Text          Littera
    Beteckning              Text          Beteckning
    E-nr/Art.nr            Text          E-nr/Art.nr
    Fabrikat                Text          Fabrikat
    IP-klass                Text          IP-klass
    Kulör/Färg             Text          Kulör/Färg
    Ljuskälla               Text          Ljuskälla
    Material                Text          Material
    Montage                 Text          Montage
    Mått                    Text          Mått
    Tillbehör               Text          Tillbehör
    Typ                     Text          Typ
    Övrig info              Text          Övrig info
    Parameter i IFC         Text          Parameter i Revit

```

Figur 38. Bild över IFC-config textdokument

”IFC-filen” laddas upp i Dalux och på så sätt kan övriga discipliner ha filen mer lättåtkomlig på arbetsplatsen och kunna jobba med den.



Figur 39. Hur resultatet ser ut i Dalux

## 4.4 Sammanfattning av empiri

### 4.4.1 Intervjustudie

Intervjuerna visar på en positiv syn på BIM-användningen och modellen, överlag underlättar det samtliga yrkesgruppers dagliga arbete. Det framkommer att produktion använder modellen främst för visualisering och planering medan inom projektering varierar användandet mellan yrkesgrupperna. Den gemensamma BIM-plattformen som används på företaget är Dalux. Samtliga intervjuobjekt efterfrågade mer och bättre struktur på informationen i modellen, för att på så vis underlätta och effektivisera deras arbete.

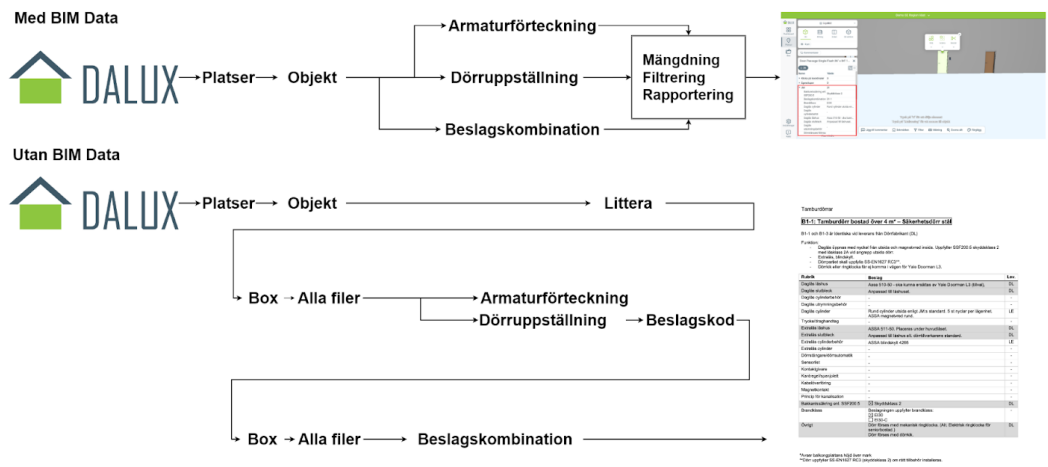
Angående upplevelsen av experimentet med implementeringen av en databas visade båda intervjuerna positiva reaktioner. Respondenterna såg fördelar med en centraliserad databas för att hantera produkter och underlätta informationshanteringen, då man på ett enklare och snabbare sätt kan hitta rätt information. Det ansågs också att strukturen på den information som presenteras blir mer lätthanterlig och möjliggör bättre filtreringar samt mängdavgtagningar.

En utmaning med implementeringen av en databas som togs upp i intervjuerna var att handlingar är juridiskt bindande och i dagsläget har en högre juridisk klassning än modellen. Vilket leder till att man behöver dubbelkolla i handlingarna och därmed till minskat förtroende för modellen. Som en potentiell lösning föreslog respondenterna att modellen bör klassificeras på samma nivå som handlingar för att öka tilliten och användbarheten. En annan utmaning är de resurser som krävs för att skapa och hålla databasen uppdaterad.

### 4.4.2 Experiment

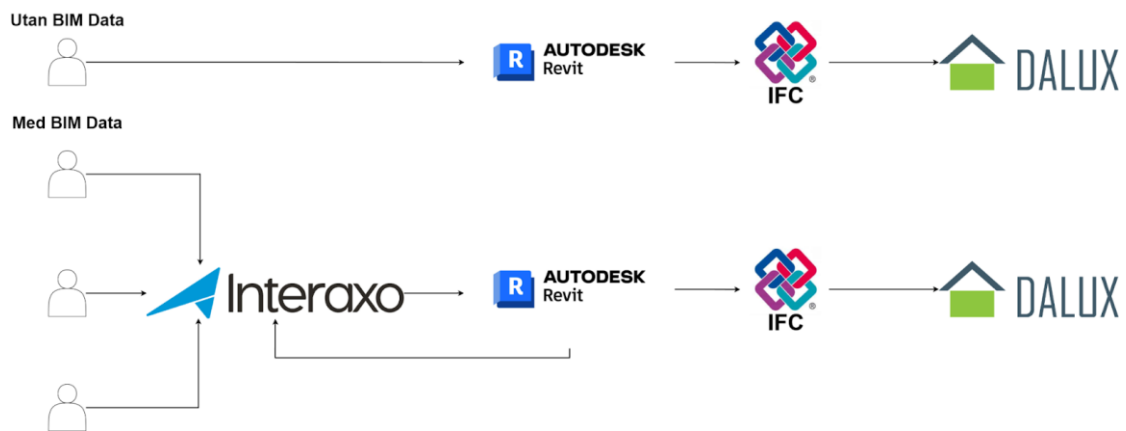
Efter att ha gjort en noggrann analys av BIM Data och granskat hur informationsflödet ser ut i dagsläget har vi kommit fram med två flödesscheman. I

flödesschemat ser vi överst hur tillvägagångssättet för att hämta information från modellen går till och under för hur den hämtas i dagsläget.



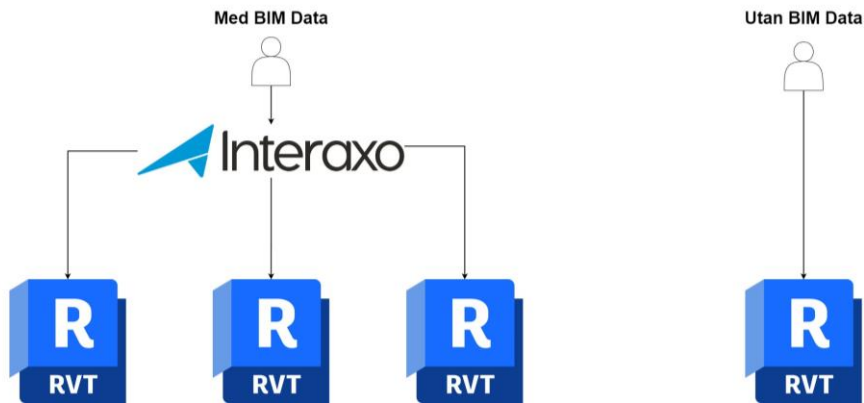
Figur 40. Flödesschema mellan arbetsätt i Dalux, med och utan BIM Data (Egen illustration)

Informationsflödet vi kom fram till är även möjligt att skapa utan Interaxo BIM Data genom att lägga en högre kravställning på informationen i property sets. Det blir därför intressant att jämföra hur arbetsflödet ser ut för en projekteringsprocess med och utan Interaxo BIM Data.



Figur 41. Jämförelse av arbetsflöde med och utan Interaxo BIM Data (Egen illustration)

I arbetsflödet ovan, se Figur 41, kan vi se att en stor fördel med Interaxo BIM Data är att projektörer inom olika discipliner kan jobba i samma modell. Med informationen lagrad centralt är det lättare för de olika disciplinerna att kunna stämma av information och följa projektets utveckling. Detta kan både andra discipliner och beställaren dra nytta av.



Figur 42. Illustration av Interaxo BIM Datas återanvändning av information mellan projekt (Egen illustration)

Ytterligare en nyckelfaktor är återanvändning av information från tidigare projekt. Med hjälp av att tjänsten är en molnbaserad databas går det att lagra information lätt i parametrar och parametergrupper och applicera på framtida projekt, se Figur 42. För standarddokumenten blir det extra lönsamt således att de återkommer i hög omfattning. Detta automatiserar processen och bidrar till en mer informationsrik modell utan att merarbete uppstår. Via BIM Data är property sets:en både tillgänglig för beställare och konsulter vilket bidrar med flexibilitet ifall information behöver kompletteras användarvänligt från beställarens håll, detta till exempel via en BIM-samordnare. Utan BIM Data blir den här processen svårare och i dagsläget går flödet enbart via projektörer på berörd disciplin, vilket BIM Data kan hjälpa till att korrigera enklare problem som ofta uppstår på arbetsplatsen.

## 5 Resultat och diskussion

I detta kapitel presenteras och diskuteras våra resultat, vidare diskuteras även metoden.

### 5.1 Frågeställningar

#### 5.1.1 Frågeställning 1

- **Hur kan en molnbaserad databas förbättra informationshanteringen?**

Genom experiment, tidigare forskning och tidigare projekt, går det att konstatera att BIM Data ger möjligheten att användarvänligt lagra information centralt i parametrar, parametergrupper och applicera dessa till BIM-modellen. Det är främst användbart för standarddokument som är lika i alla projekt då de enkelt kan hämta informationen till framtida projekt, se Figur 41. Med flera discipliner involverade kan man skapa ett ramverk med relevant information som gör det tydligt för övriga aktörer vilka förväntningar som ställs. Genom sparade recept som ersätter informationen i standarddokumenten samlas all information på en plats vilket förbättrar informationshanteringen, se Figur 42. Datan sparas centralt i databasen och kan enkelt distribueras mellan olika projekt, vilket skapar ett standardiserat informationsflöde med en kontinuerlig struktur i modellen.

Genom att använda BIM Data får användaren uppdateringar i realtid genom att ny information synkroniseras i molntjänsten vilket säkerställer att alla parter arbetar i den senaste versionen. Molntjänsten är enkel att komma åt från olika typer av enheter och platser vilket bidrar med en ökad tillgänglighet. Därmed bidrar en molnbaserad databas till att flera användare kan arbeta samtidigt i samma BIM-modell, vilket underlättar för olika discipliner att samarbeta och koordinera sina aktiviteter för att säkerställa att modellen är korrekt och uppdaterad, se Figur 41. Funktioner som uppskattats i tidigare byggprojekt.

En funktion som efterfrågades av produktionspersonalen var att kunna länka PDF-filer i property set i Dalux, såsom detaljritningar till specifika objekt i modellen. Under arbetets gång har det framkommit att detta inte är möjligt i Dalux i dagsläget, däremot går det att använda sig av HTML-länkar. Detta kräver dock mycket arbete för projektspecifik information och för central information kvarstår utmaningar med att hålla filen uppdaterad till den senaste versionen.

För projektspecifik information går det däremot att ifrågasätta ifall en molntjänst är den bästa lösningen då all information som läggs in på dessa objekt kommer endast att nyttjas under ett projekt. I intervjun med BIM-ledaren lyfte han just att en tjänst som BIM Data främst är användbar för att digitalisera företagets standarddokument, för projektspecifik information kvarstår alltså utmaningen med att nå en mer informationsrik modell. Hur man når en mer informationsrik modell för de projektspecifika objekten är genom en bättre kravställning på konsulter menar BIM-ledaren. Vidare säger BIM-ledaren att mycket information finns redan tillgängligt som inte läggs in i modellen vilket pekar på en bristande kravställning. Den nuvarande kravställningen rimmar inte med företagets önskemål om vad modellen ska innehålla, en mer detaljerad BIM-manual kopplat till MMI skulle göra det tydligare vilka förväntningar som ställs på konsulten. Däremot i de tidigare projekt som vi har

undersökt så används BIM Data för projektspecifik information, vilket påvisar att tjänsten har fler användningsområden än återapplicering av information. I projekt Villa Brogården poängteras även att tjänsten underlättar för beställaren att skapa data till modellen, högre kravställning på konsulter är alltså inte en nödvändighet för att öka informationen i modellen.

Ytterligare något som är värt att notera är att under experimentet har BIM Data testats på en mindre skala. Slussen och Celsius är två komplexa byggprojekt som påvisar att tjänsten kan hantera en stor mängd data. För JM:s del blir det intressant att implementera en databas inom hela koncernen för alla projekt, här kan det dock uppstå begränsningar för BIM Datas kapacitet, då det inte finns några tydliga exempel på hur BIM Data hanterar flera projekt samtidigt.

### **5.1.2 Frågeställning 2**

#### **- Hur ser företaget på att införa en databas, hur kan den förenkla arbetet?**

Experimentet under intervjuerna togs emot positivt från samtliga intervjuobjekt. Något som noterades var hur skild infallsvinkel de olika yrkeskategorierna hade gällande databasens användningsområde. Produktionspersonalen i form av arbetsledare, projektingenjör och projektchef, såg den största förbättringspotentialen i utökade filtreringsmöjligheter. Med införandet av en databas kan bättre och mer strukturerad information tas fram i modellen, vilket möjliggör utökad visualisering. Detta kan kopplas Sacks et.al (2018) tidigare forskning som menar att en strukturerad information i modellen ger en god uppfattning om projektet och möjliggör avancerade filtreringar och analyser. Utöver visualisering betonades vikten av digitala hjälpmedel med checklistor och tidsplanering, även här sågs en fördel med den utökade informationen.

Kalkyl i form av entreprenad-och kalkylingenjör såg mängdavgtagning som den mest centrala delen i vad en databas kan underlätta med. Intervjuobjekten lyfte utmaningen med att informationen inte var samlad och att mycket tid går åt till att leta bland olika dokument. Med all information samlad på en plats minskar dokumenthanteringen vilket möjliggör en mer automatiserad kalkylprocess med mängdavgtagningar direkt från modellen. Den minskade mängden dokumenthantering ansågs också som en av de största fördelarna i de digitaliserade projekten Slussen och Celsius.

I intervjun med BIM-ledaren lyftes fördelarna med att digitalisera produkter och standarddokument i en databas. Detta gör det enklare att uppdatera och distribuera information mellan olika parter internt och externt. Han underströk även vikten av att få in mer information i modellen och att en databas möjliggör att enkelt kunna ändra i modellen centralt.

### **5.1.3 Frågeställning 3**

#### **- Vilka utmaningar finns det med att implementera och arbeta med en databas?**

Det finns en del utmaningar med att driftsätta en databas och under intervjuerna fick vi svar på varför inte en databas redan är implementerad. Juridik var ett problem som togs upp, att man väljer att bortse från modellen och använda traditionella ritningar i stället då de har högre juridiskstatus. Trots att modellen kan ge mer exakt och omfattande information i en BIM-modell, är den traditionella ritningen den

bygghandlingen som styr för projektet och detta kan inte försummas. Med denna skillnad i juridisk klassning måste information som tas från modellen ändå dubbelkollas mot ritningar vilket skapar onödigt dubbelarbete och motverkar det modellbaserade arbetssättet. En möjlig lösning på detta är Total-BIM, där man gör modellen till juridisk bygghandling, något som gjordes i både projekt Celsius och Slussen med stor framgång.

BIM-ledaren nämnde att ifall JM utför en ändring i modellen leder till att det juridiska ansvaret skiftar från konsulten till beställaren, det innebär att BIM Data behöver vara med från projekteringen. Utöver det nämnde han även att om alla hade använt Revit så hade det blivit mer naturligt att justera parametrar via BIM Data och synka upp till Dalux. De konsulter som inte använder Revit idag hade kunnat jobba modellbaserat genom att modifiera data via BIM Data. I Slussen och Villa Brogården har vi sett en metodik där man har ett delat ansvar för skapandet av information i modellen och i både projekten uppger man detta som ett framgångsrikt koncept.

Upplevelsen under intervjuerna var att folk hade bristande tillit till modellen, utöver de juridiska utmaningarna noterade vi varierat engagemang kring BIM och att arbeta mer modellbaserat, vilket är en förutsättning för en databas att skapa värde. Dels har det med vilka verktyg man tilldelar de olika yrkesgrupperna, dels att man upplever att det saknas mycket information i modellen som framgår i traditionella ritningar. Projektchefen uppger att ett lägre engagemang hos produktionspersonalen kan vara starkt korrelerade med bristande digitalisering på byggarbetsplatserna, vilket anses som ett kriterium i tidigare studier för att kunna jobba mer modellbaserat. Yrkesarbetarna blir tillhandahållna ritningar och inga digitala hjälpmedel såsom surfplattor. Vilket medför att man får riskera sin privata telefon om man vill använda modellen på arbetsplatsen. Tidigare studier har visat liknande engagemang i intervjustudier, där man framförallt understryker att det finns en viss rädsla kopplat till förändring i arbetsmetod och digitaliseringen.

En metod för att förstå sig på den varierande skepsisen till modellen är TAM - Technology acceptance model. Olika yrkesgrupper har använt teknik olika länge och befinner sig i olika stadier i TAM-modellen, se Figur 4. Yrkeskategorierna inom produktion befinner sig till stor del fortfarande i de tidiga stadierna vilket resulterar i en lägre tendens att använda tekniken. I projekt Celsius och Slussen har yrkesarbetarna inte blivit tillhandahållna några traditionella ritningar, utan var tvungna att arbeta helt modellbaserat. I efterhand kunde man konstatera att yrkesarbetarna har varit nöjda med det modellbaserade arbetet i projekt Celsius och föredrog det nya arbetssättet framför traditionella ritningsprojekt.

Ytterligare en utmaning som lyftes var resurser. För att realisera användningen av en databas hos ett företag med stor omfattning krävs det stora system. BIM-ledaren uppskattar att det krävs två heltidstjänster för drift samt uppbyggandet av en egen molnbaserad databastjänst för att kunna ha en databas i användning, detta för att skapa en bättre helhetslösning för alla discipliner. Istället för att databasen bara ska hjälpa med parametrar i modellen tycker BIM-ledaren att även detta ska implementeras i kalkylprogrammen och ännu fler funktioner på sikt. Han nämnde även risken av att implementera ett program från en leverantör. Dels blir det svårt att komma med synpunkter och ändra programmet efter behov från företagets sida, dels uppstår en form av beroendefaktor till denna tredjepartsleverantör. Däremot belyser

respondenterna möjligheterna med en sådan här typ av implementering, eftersom företaget är en totalentreprenad och styr hela byggprocessen.

## 5.2 Metoddiskussion

Med vårt mål uppfyllt kan vi konstatera att metodiken som använts under arbetet har varit framgångsrik. Med semistrukturerat upplägg fick vi utvecklade svar, vilket gav en bra överblick. Intervjufrågorna var öppet formulerade vilket gav intervjuobjekten stor tolkning till frågorna. Eftersom vi valde att intervjua yrkesgrupper med många olika typer av yrken kan den tekniska kunskapen variera och vissa kan ha svårt att svara på för specifika frågor. Med de öppna intervjufrågorna fick vi en bra insikt i verksamheten och vad som efterfrågades från medarbetarna. Vi inledde varje intervju med att visa upp vårt experiment i Dalux och jämförde detta med skarpa projekt från JM. Genom att visa upp experimenten i Dalux fick respondenterna en bild av hur databasens effekt skulle se ut vid en implementering, vilket annars kan bli lite svårt att visualisera.

En möjlig nackdel med en öppen intervju var att resultaten var svåra att jämföra eftersom alla tolkade frågan på sitt unika sätt och gav svar därefter. Hur frågorna besvarades sa däremot mycket om den övergripande bilden, utmaningar och önskemål. Svaren gav således intressanta perspektiv på frågeställning 2 och 3.

Experimentet gav en bredare förståelse för arbetsgången i BIM Data och hur den bör integreras. Vi fick ingen genomgång av tjänsten vilket kan ha sina för- och nackdelar, dock anser vi att det överlag hade en positiv inverkan på arbetet. Genom att vi aktivt arbetade med att lagra och applicera information centralt i parametrar och parametergrupper samt undersökte flödet till andra programvaror, kunde vi observera hur smidig och intuitiv processen var. Dock kan vi ha missat en del funktioner för att förenkla processen, samtidigt som utan hjälp påvisar användarvänligheten och medförde en mer objektiv bild av tjänsten. Detta arbetssätt gav oss en förståelse för hela informationsflödet från att synkronisera in Revit-modellen i BIM Data, applicera relevant information, synkronisera tillbaka och exportera IFC-filen till Dalux. Detta anses styrka frågeställning 1, om implementeringen av en databas kan förbättra informationshanteringen hos företaget.

## 6 Slutsats och rekommendationer

I detta kapitel presenteras vår slutsats och våra rekommendationer för vidare forskning.

### 6.1 Slutsats

Att implementera en databas kräver stora resurser men det kan avsevärt förbättra informationshanteringen på företaget. Med en central databas öppnas möjligheter för ökat samarbete, tillgänglighet och att enkelt distribuera information på ett standardiserat sätt.

Från intervjuerna kan vi konstatera att den övergripande bilden på företaget om att införa en databas är positiv. De olika yrkeskategorierna bidrog med flera olika infallsvinklar om hur en databas skulle bidra med att förbättra och effektivisera det dagliga arbetet.

Slutsatsen som kan dras av arbetet är att BIM Data främst är användbar för att hantera standarddokument genom att lagra och återanvända information. För projektspecifik information kan man fortfarande dra nytta av det molnbaserade arbetssättet som ökar tillgänglighet, samarbete och flexibilitet.

### 6.2 Vidare forskning

Efter genomfört arbete har vi kommit fram till att databaser inom BIM är ett relativt outforskat område som har stor potential till att effektivisera branschen. Informationshantering i branschen är av stor vikt och kan även stöta på utmaningar internt. Därmed anser vi vidare forskning inom området lämpligt. Några frågor som uppstått under arbetsgången och som föreslås till vidare forskning är:

- Undersök skalbarheten för en databas internt och externt.
- Undersök vad implementering av en databas har för påverkan under förvaltningsstadiet.
- Undersök de juridiska utmaningarna i BIM med databasimplementering.
- Undersök brister i kravställning mellan beställare och konsult.

## 7 Referenser

- Adekunle, P., Aigbavboa, C., Akinradewo, O., Oke, A., & Aghimien, D. (2022). *Construction Information Management: Benefits to the Construction Industry*. Hämtat från <https://doi.org/10.3390/su141811366>
- Ahmad Latiffi , A., Mohd, S., Kasim, N., & Syazli Fathi, M. (2013). *Building Information Modeling (BIM) Application in Malaysian Construction Industry*. Hämtat från DOI: 10.5923/s.ijcem.201309.01.
- Akademiska hus. (2013). *BIM-instruktion för projektledare*. Hämtat från [https://www.akademiskahus.se/globalassets/dokument/tekniska-publikationer-bilder/BIM-instruktion\\_20130410.pdf](https://www.akademiskahus.se/globalassets/dokument/tekniska-publikationer-bilder/BIM-instruktion_20130410.pdf)
- Al-Ashmori, Y., Othman, I., Rahmawati, Y., Amran, Y., Sabah, S., Rafindadi, A., & Mikić, M. (2020). *BIM benefits and its influence on the BIM implementation in Malaysia*. Hämtat från <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.02.002>
- Azhar, S. (2011). *Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry*. Hämtat från [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LM.1943-5630.0000127](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000127)
- Azhar, S., & Cox, A. (2015). *Impact of Mobile Tools and Technologies on Jobsite Operations*. Hämtat från <http://ascpro0.ascweb.org/archives/cd/2015/paper/CPRT303002015.pdf>
- Azhar, S., & Nadeem , A. (2008). *Building Information Modeling (BIM): A New Paradigm for Visual Interactive Modeling and Simulation for Construction Projects*. Hämtat från [https://www.researchgate.net/publication/283118367\\_Building\\_Information\\_Modeling\\_BIM\\_A\\_New\\_Paradigm\\_for\\_Visual\\_Interactive\\_Modeling\\_and\\_Simulation\\_for\\_Construction\\_Projects](https://www.researchgate.net/publication/283118367_Building_Information_Modeling_BIM_A_New_Paradigm_for_Visual_Interactive_Modeling_and_Simulation_for_Construction_Projects)
- Berners-Lee, T. (1989). *Information Management: A Proposal*. Hämtat från <https://www.w3.org/History/1989/proposal.html>
- BIM Alliance. (2014). *Riktlinje - BIM i projekt*. Hämtat från [https://www.bimalliance.se/media/2272/riktlinjer\\_bim\\_i\\_projekt.pdf](https://www.bimalliance.se/media/2272/riktlinjer_bim_i_projekt.pdf)
- BIM Alliance. (2019). *Modellbaserat arbete genom hela byggprocessen*. Hämtat från <https://www.bimalliance.se/inspiration/infoblad/modellbaserat-arbete-genom-hela-byggprocessen/>
- BIM Alliance. (2021). *Checklista: Avtalsjuridik för digitala modeller*. Hämtat från <https://www.bimalliance.se/for-dig-inom-bygg-och-forvaltning/sbuf-checklista/>

- BIM Alliance. (u.å.a). *Standarder för digital informationshantering*. Hämtat från <https://www.bimalliance.se/for-dig-inom-bygg-och-forvaltning/standarder-for-digital-informationshantering/>
- BIM Alliance. (u.å.b). *IFC, Industry Foundation Classes, SS-EN ISO 16739-1:2020*. Hämtat från <https://www.bimalliance.se/for-dig-inom-bygg-och-forvaltning/standarder-for-digital-informationshantering/ifc/>
- BIM Alliance. (u.å.c). *CoClass*. Hämtat från <https://www.bimalliance.se/for-dig-inom-bygg-och-forvaltning/standarder-for-digital-informationshantering/coclass/>
- BIP-koder. (u.å.a). *BIP-koder ur Revit*. Hämtat från [https://www.bipkoder.se/resources/bip\\_revit.pdf](https://www.bipkoder.se/resources/bip_revit.pdf)
- BIP-koder. (u.å.b). Hämtat från <https://www.bipkoder.se>
- Björken Nilsson, S., & Hansson, J. (2018). *En jämförelse av två arbetsmetoder för framtagning av rumsbeskrivningar*. Hämtat från <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1240271/FULLTEXT01.pdf>
- Dalux. (u.å.). *Dalux BIM-viewer*. Hämtat från <https://www.dalux.com/sv/bim-viewer/>
- Daneshvar, A. (u.å.). *BIM Data är styrkan i Vasakronans vinnande byggprojekt i Uppsala*. Hämtat från <https://www.tribia.com/sv/nyheter/byggprojekt-celsius>
- Daneshvar, A. (2021). *Skanskas erfarenheter av BIM Data i projekt Villa Brogården*. Hämtat <https://www.tribia.com/sv/nyheter/skanska-bimeye-villabrogarden>
- Davies, R., & Chris Harty. (2012). *'Site BIM': A Case Study of ICT Innovation on a Large Hospital Project*. Hämtat från [Implementing https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.11.024](https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.11.024)
- Davis, F. (1989). *Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology*. Hämtat från <https://doi.org/10.2307/249008>
- Disney, O., Roupé, M., Johansson, M., & Domenico Leto, A. (2024). *Embracing BIM in its totality: a Total BIM case study*. Hämtat från <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/SASBE-06-2022-0124/full/html>
- Doumbouya, L., Gao, G., & Changsheng, G. (2016). *Adoption of the Building Information Modeling (BIM) for Construction Project Effectiveness: The Review of BIM Benefits*. Hämtat från [https://www.researchgate.net/publication/303666501\\_Adoption\\_of\\_the\\_Building\\_Information\\_Modeling\\_BIM\\_for\\_Construction\\_Project\\_Effectiveness\\_The\\_Review\\_of\\_BIM\\_Benefits](https://www.researchgate.net/publication/303666501_Adoption_of_the_Building_Information_Modeling_BIM_for_Construction_Project_Effectiveness_The_Review_of_BIM_Benefits)

- Fløisbonn, H., Skeie, G., Uppstad, B., Markussen, B., & Sunesen, S. (2018). *MMI – Modell Modenhets Indeks*. Hämtat från <https://rif.no/wp-content/uploads/2018/11/mmi-modell-modenhets-indeks.pdf>
- Georgiadou, M. (2019). *An overview of benefits and challenges of building information modelling (BIM) adoption in UK residential projects*. Hämtat från <https://dx.doi.org/10.1108/CI-04-2017-0030>
- Ghaffarianhoseini, A., Tookey, J., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Azhar, S., Efimova, O., & Raahemifar, K. (2017). *Building Information Modelling (BIM) uptake: Clear benefits, understanding its implementation, risks and challenges*. Hämtat från <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.083>
- JM. (u.å.a). *Om JM*. Hämtat från <https://www.jm.se/om-oss/>
- JM. (u.å.b). *Hållbarhet*. Hämtat från <https://www.jm.se/om-oss/hallbarhet/>
- Locum. (2015). *Riktlinje BIM Leveransspecifikation*. Hämtat från <https://www.locum.se/globalassets/global/3.-verktygen/styrdokument-fastigheter/overgripande-anvisningar/cadbim--och-dokumentanvisningar/riktlinje-bim-leveransspecifikation-2022-02-28.pdf>
- Locum. (2023). *Riktlinjer CAD/BIM*. Hämtat från [https://www.locum.se/globalassets/global/3.-verktygen/styrdokument-fastigheter/overgripande-anvisningar/cadbim--och-dokumentanvisningar/riktlinjer-cad\\_bim-2023-11-30.pdf](https://www.locum.se/globalassets/global/3.-verktygen/styrdokument-fastigheter/overgripande-anvisningar/cadbim--och-dokumentanvisningar/riktlinjer-cad_bim-2023-11-30.pdf)
- Lu, Y., Wu, Z., Chang, R., & Li, Y. (2017). *Building Information Modeling (BIM) for green buildings: A critical review and future directions*. Hämtat från <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.08.024>
- Magaldi, D., & Berler, M. (2020). *Semi-structured Interviews*.
- Martínez-Rojas , M., Marín, N., & Vila, M. (2015). *The Role of Information Technologies to Address Data Handling in Construction Project Management*. Hämtat från [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CP.1943-5487.000053](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CP.1943-5487.000053)
- Microsoft Resources. (2021). *What Is Revit Used For?*. Hämtat från <https://microsoftresources.com/tech-resources/article/what-is-revit-used-for/>
- Onungwa, I., Olugu-Uduma, N., & Shelden, D. (2021). *Cloud BIM Technology as a Means of Collaboration and Project Integration in Smart Cities*. Hämtat från <https://doi.org/10.1177/21582440211033250>
- Oracle. (u.å.). *What Is a Database?* Hämtat från <https://www.oracle.com/database/what-is-database/>
- Pan, Y., & Zhang, L. (2022). *Integrating BIM and AI for Smart Construction Management: Current Status and Future Directions*. Hämtat från <https://doi.org/10.1007/s11831-022-09830-8>

- Parsamehr, M., Perera, U., Dodanwala, T., Perera, P., & Ruparathna, R. (2023). *A review of construction management challenges and BIM-based solutions: perspectives from the schedule, cost, quality, and safety management*. Hämtat från <https://doi.org/10.1007/s42107-022-00501-4>
- Söderberg, A., & Eliasson, O. (2020). *Projektering av dörrmiljöer -metoder och informationshantering*. Hämtat från <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1460563/FULLTEXT01.pdf>
- Sacks, R., Eastman, C., Lee, G., & Teicholz, P. (2018). *BIM Handbook*.
- Salem, O., Solomon, J., Genaidy, A., & Minkarah, I. (2006). *Lean Construction: From Theory to Implementation*. Hämtat från [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0742-597X\(2006\)22:4\(168\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0742-597X(2006)22:4(168))
- Skanska. (u.å.a). *Slussen, Stockholm* Hämtat från <https://www.skanska.se/vart-erbjudande/vara-projekt/slussen/>
- Skanska. (u.å.b). *Villa Brogården, Alingsås*. Hämtat från <https://www.skanska.se/vart-erbjudande/vara-projekt/258679/Villa-Brogarden%2C-Alingsas>
- Smart Built Environment. (2017). *CoClass – Nya generationen BSAB Klassifikation och tillämpning*. Hämtat från [https://www.smartbuilt.se/media/2251/slutrapport\\_bsab20.pdf](https://www.smartbuilt.se/media/2251/slutrapport_bsab20.pdf)
- Smith Dr, P. (2014). *BIM & the 5D Project Cost Manager*. Hämtat från <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.053>
- Soo Park, E., & Seo Park, M. (2020). *Factors of the Technology Acceptance Model for Construction IT*. Hämtat från <https://doi.org/10.3390/app10228299>
- Tribia. (u.å.). Hämtat från <https://www.tribia.com/sv/ix-bim-data>
- White Arkitekter. (2020). *Celsius är världens främsta BIM-projekt*. Hämtat från <https://whitearkitekter.com/se/nyheter/celsius-ar-varldens-framsta-bim-projekt/>
- Vouk, M. (2008). *Cloud Computing - Issues, Research and Implementations*. Hämtat från <https://doi.org/10.2498/cit.1001391>



## 8 Bilagor

### Bilaga A

- Vilken är din bakgrund och yrkesroll?
- Vad arbetar du med just nu?
- Vad har du för erfarenhet av BIM?
- Vad använder du BIM-modellen till idag?
- Vilken information är intressant och användbar i modellen?
- Vilka objekt är mest intressanta att ha information på?
- Hur hämtas information idag?
- Hur upplevs experimentet med den ökade informationen i modellen?
- Skulle det vara intressant att länka produktval i modellen till leverantörens hemsida?
- Är det något du hade velat kunna redigera under projektets gång?

### Bilaga B

- Vad innebär din roll som BIM-ledare och hur ser dina dagliga arbetsuppgifter ut?
- Vilken erfarenhet har du inom branschen och hur länge har du arbetat som BIM-ledare? Erfarenheter med BIM?
- Hur ser ditt dagliga användande av BIM ut? Vilka funktioner använder du i BIM? Vad underlättar det?
- Förklara hur arbetsgången ser ut med BIM vid ett nystartat projekt.
- Vilka utmaningar upplever du med den nuvarande informationshanteringen?
- Hur ser du på behovet av förändringar i företagets processer och arbetssätt för att anpassa sig till en ökad användning av BIM?
- Hur tror du att implementering av molnbaserade databaser kan förbättra informationshanteringen inom företaget?
- Vilka funktioner eller fördelar ser du med molnbaserade databaser för ditt arbete som BIM-ledare?

- Känner du till programvaran BIM Data? Isåfall vad har du för tankar kring den? För- och nackdelar?
- Skulle det vara intressant att digitalisera företagets standarddokument såsom beslagskort med hjälp av BIM Data?
- Finns det några specifika scenarier eller projekt där du tror att en högre kravställning på konsulter kan vara särskilt intressant? Vilka?
- Hur skulle du beskriva den ideala molnbaserade databasen för ert arbete?
- Hur ser företagets informationshantering och struktur ut med BIM idag? Hur delas information mellan olika discipliner?
- Vilka anser du är de största utmaningarna med BIM idag? Vanligaste problemen?
- Vad ser du för hinder kring implementeringen och användandet av molnbaserade databaser inom företaget?
- Vilka åtgärder eller resurser skulle behövas för att stödja en smidig övergång till molnbaserade databaser och för att möta eventuella högre krav på konsulter?
- Hur tror du att användningen av molnbaserade databaser och en eventuell högre kravställning på konsulter kan påverka företagets konkurrenskraft och förmåga att leverera kvalitativa projekt?
- Om användningen av en databas för informationshantering underlättar varför tror du inte att det har implementerats mer redan?
- Är du intresserad av att arbeta/implementera BIM Data?

## **Bilaga C**

- Vad innebär din roll som kalkylingenjör och hur ser dina dagliga arbetsuppgifter ut?
- Vilken erfarenhet har du inom branschen och hur länge har du arbetat med kalkylarbete?
- När i projektprocessen är du främst verksam?
- Hur ser ditt nuvarande användande av BIM ut i ditt arbete som kalkylingenjör? Underlättar BIM ditt arbete? På vilket sätt? Vilka programvaror använder du dig av?
- Vilka utmaningar upplever du med den nuvarande metod för att hämta information inom kalkylprocessen idag? Hur ser den ut? Vilken information använder du dig av?

- Övriga utmaningar med kalkylarbetet?
- Vad anser du krävs för att få en smidig kalkyl med så lite handpåläggning som möjligt genom ökad information?
- Då kalkyl använder nyckeltal från andra projekt, tror du att ditt arbete kan ge bättre resultat ifall man arbetar mer databasbaserat?
- Hur tror du att implementering av molnbaserade databaser kan förbättra kalkylprocessen och informationshanteringen inom företaget?
- Vilka specifika funktioner eller fördelar ser du med en databas för datahantering för ditt arbete inom kalkyl?
- Finns det några specifika scenarier eller projekt där du tror att en högre kravställning på konsulter kan vara särskilt intressant för kalkylering och informationshantering?
- Vilka för- och nackdelar ser du med att digitalisera och integrera företagets standarddokument, som exempelvis beslagskort, med hjälp av en databas?
- Skulle du vara intresserad av att arbeta/implementera BIM Data och liknande verktyg i ditt arbete som kalkylator?

## **Bilaga D**

- Vad innebär din roll som Platschef samt Super user i Dalux och hur ser dina dagliga arbetsuppgifter ut?
- Hur ser din erfarenhet ut inom byggbranschen och hur länge har du arbetat som Platschef? Och som Super user i Dalux?
- När i projektprocessen är du främst verksam?
- Vad har du för erfarenheter med BIM?
- Hur använder du för närvarande BIM i ditt arbete på byggplatsen? På vilket sätt underlättar BIM ditt arbete?
- Hur ser informationshanteringen och samordningen av arbetet ut på byggarbetsplatsen idag?
- Hur kommuniceras och delas information mellan olika entreprenörer och projektgrupper?
- Vilka är de största utmaningarna och vanligaste problemen du upplever med informationshantering och arbetsflöde på byggplatsen?

- Vilka specifika utmaningar och problem upplever du med att implementera och använda BIM i den dagliga produktionen?
- Du har varit med och digitaliserat kontrollplaner från word/pdf till att göras i Dalux, om det skulle finnas mer information i objekten hade man då kunnat utföra fler kontroller? Isåfall vilka?
- Hur ser du på att kunna färglägga objekt i modellen för att förtydliga vilken yrkesgrupp som ska göra vad samt i vilken ordning arbetet ska utföras för att underlätta samordningen?
- Vilka för- och nackdelar ser du med att digitalisera och integrera företagets standarddokument, som exempelvis beslagskort, med hjälp av molnbaserade databaser?
- Hur tror du att implementering av en databas kan förbättra informationshanteringen och arbetsflödet på byggplatsen?
- Vilka specifika funktioner eller fördelar ser du med molnbaserade databaser för ditt arbete?
- Känner du till programvaran BIM Data? Isåfall vad har du för tankar kring den? För- och nackdelar?
- Hur tror du att införandet av en databas för att hantera information kan påverka arbetsflödet och produktiviteten på byggplatsen?
- Skulle du vara intresserad av att arbeta/implementera en Databas på din byggarbetsplats?