



CHALMERS

Informationsinnehåll i BIM

En studie av system-, bygg- och relationshandlingar inom
VVS

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

SOFIE KARLSSON

AMANDA SPÄNNARE

EXAMENSARBETE ACEX20-18-21

Informationsinnehåll i BIM

En studie av system-, bygg- och relationshandlingar inom VVS

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

SOFIE KARLSSON

AMANDA SPÄNNARE

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Construction Management

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2018

Informationsinnehåll i BIM

En studie av system-, bygg- och relationshandlingar inom VVS

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

SOFIE KARLSSON

AMANDA SPÄNNARE

© SOFIE KARLSSON/AMANDA SPÄNNARE, 2018

Examensarbete ACEX20-18-21

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Chalmers tekniska högskola 2018

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Construction Management

Chalmers tekniska högskola

412 96 Göteborg

Telefon: 031-772 10 00

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Göteborg 2018

Informationsinnehåll i BIM

En studie av system-, bygg- och relationshandlingar inom VVS

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

SOFIE KARLSSON

AMANDA SPÄNNARE

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Construction Management

Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Ute i byggbranschen är det många handlingar som skickas mellan de olika aktörerna från tidig förstudie till dess att relationshandlingen är klar. Ett stort problem idag är att i dessa leveranser finns det mycket information som är helt irrelevant för deras ändamål. Detta beror på bristande kunskap från vissa parter samt att det inte reflekteras eller kommuniceras över vad mottagaren faktiskt behöver för att utföra sitt arbete. Det krävs att diskussioner förs mellan konsulter, entreprenörer och förvaltare för att se vad de efterfrågar i de olika handlingarna som finns med under en byggprocess.

I detta examensarbete har det utretts vilka som faktiskt är de viktigaste parametrarna i de centrala handlingarna i byggprocessen mer specifikt inom värme, vatten och sanitet, VVS. Rapporten består av en teoretisk del som undersöker vad som finns på marknaden idag samt hur byggnadsinformationmodell, BIM, är ett bra arbetssätt om det används på rätt sätt. För att utreda frågeställningen och se hur väl BIM har etablerat sig i byggbranschen har även en kvalitativ intervjustudie utförts. Resultatet visade att entreprenörer och förvaltare har ett stort arbete framför sig innan ”BIM hela vägen” kan implementeras i hela branschen.

Efter mycket diskussion har slutsatsen dragits att det finns kunskapsluckor i hur BIM kan användas men när någon väl tar steget att börjar använda det kommer dagens sätt att arbeta förändras radikalt. Det finns stor utvecklingspotential i BIM. Genom att till exempel lägga in byggvarubedömningen, placering av objekt i förhållande till ett annat objekt samt om objekten är placerade i vägg, golv eller tak så kan vissa arbetsmoment i byggprocessen ske fortare. Finns det pengar att tjäna och om användarvänligheten blir bättre inom BIM eller helt enkelt om aktörerna lär sig hantera och använda programvarorna på rätt sätt kommer de se vilken stor vinning det är att gå över till att använda BIM.

Nyckelord: BIM, VVS, systemhandlingar, bygghandlingar, relationshandlingar och beteckningssystem.

Information in BIM

A Study Focusing on Various Documents in the Construction Industry

Degree Project in the Engineering Programme

Civil and Environmental Engineering

SOFIE KARLSSON

AMANDA SPÄNNARE

Department of Architecture and Civil Engineering

Division of Construction Management

Chalmers University of Technology

ABSTRACT

There are many documents in the construction industry that are sent between the different participants from early pre-study until when the final documents are ready after a building is finished. A big problem today is that in these deliveries there are a lot of information that is irrelevant for their purpose. This is because of wanting knowledge from some parts and that no one reflects or communicates about what the receivers need to do their job. It is needed that discussions are held between consultants, construction entrepreneurs and administrators to be sure what is needed in the different documents in the construction industry.

This thesis investigates which the most important parameters are in some central documents in the construction industry, more specific plumbing and ventilation. The thesis consists of a theoretical part that investigates what is to be found on the market today and how BIM is good if it is used in the right way. To investigate the question formulation and how well BIM is established in the construction industry has also an interview study been made. The result show that construction entrepreneurs and administrators have a huge work ahead of them before BIM can be used all the way through the construction industry.

After a lot of discussions the conclusion is that knowledge is missing about how BIM is used, but when someone takes the step and uses it more will the way the industry works change radically. BIM has a lot of potentials. If for example the “byggvarubedömning” and some elements' placement were included in BIM some work could be done a lot faster. If there is money to earn and the programs get easier to use or if the participants learn how to use BIM in the right way will they see the advantages in BIM and use it more.

Key words: BIM, VVS, system document, construction document, as built documentation and classification systems.

Innehåll

SAMMANFATTNING	I
ABSTRACT	II
INNEHÅLL	III
FÖRORD	VI
BETECKNINGAR	VII
1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte och målsättning	1
1.3 Avgränsning	2
1.4 Frågeställning	2
2 METOD	3
3 BYGGPROCESSENS OLIKA SKEDEN	5
3.1 Systemhandling	5
3.2 Bygghandling	6
3.3 Relationshandling	6
4 BIM	7
4.1 IFC	7
4.2 BIM i byggprocessen	7
4.3 BIM i förvaltningen	8
5 BETECKNINGSSYSTEM	9
5.1 LOD och LOI	9
5.1.1 Level of Detail	9
5.1.2 Level of Development	10
5.1.3 Level of Information	11
5.2 Klassificeringssystem	11
5.2.1 BSAB	11
5.2.2 CoClass (skriv om kanske)	12
5.2.3 Building Information Properties	12
6 RESULTAT FRÅN INTERVJUSTUDIE	14
6.1 Konsulter	14
6.1.1 BIM, beteckningssystem, filformat och allmän information	14
6.1.2 Leveranser och innehåll	15
6.1.3 Konsulternas syn på systemhandlingar	15
CHALMERS , <i>Arkitektur och samhällsbyggnadsteknik</i> , Examensarbete ACEX20-18-21	III

6.1.4	Konsulternas syn på bygghandlingar	16
6.1.5	Konsulternas syn på relationshandlingar	16
6.1.6	Vanliga fel	16
6.1.7	Utmaningar och framtidsvisioner	17
6.2	Entreprenörer	17
6.2.1	BIM, beteckningssystem, filformat och allmän information	17
6.2.2	Leveranser och innehåll	18
6.2.3	Entreprenörernas syn på systemhandlingar	19
6.2.4	Entreprenörernas syn på bygghandlingar	19
6.2.5	Entreprenörernas syn på relationshandlingar	20
6.2.6	Vanliga fel	20
6.2.7	Utmaningar och framtidsvisioner	20
6.3	Förvaltare	21
6.3.1	BIM, beteckningssystem, filformat och allmän information	22
6.3.2	Leveranser och innehåll	22
6.3.3	Vanliga fel	23
6.3.4	Utmaningar och framtidsvisioner	23
6.4	Handlingar	24
6.4.1	Systemhandling	25
6.4.2	Bygghandling	25
6.4.3	Geometrisamordning	26
6.4.4	Kalkyl	26
6.4.5	Relationshandling	27
6.5	Modell	27
6.5.1	InstanceMounting	27
6.5.2	X- och y-koordinater i förhållande till befintligt objekt	28
7	DISKUSSION	29
8	SLUTSATS	33
8.1	Vilken information krävs i system-, bygg- respektive relationshandlingar inom disciplinen VVS?	33
8.2	Hur skulle användandet av BIM kunna utvecklas i byggsektorn?	33
8.3	Fortsatta studier	33
9	REFERENSER	35
	Bilaga 1 - Intervjufrågor till konsulter och entreprenörer	38
	Bilaga 2 - Intervjufrågor till förvaltare	39

Förord

Denna rapport är det avslutande projektet som görs på utbildningen högskoleingenjör inom samhällsbyggnadsteknik, 180 högskolepoäng, vid Chalmers tekniska högskola. Examensarbetet har genomförts under våren 2018 av Sofie Karlsson och Amanda Spännare tillsammans med WSP Systems i Göteborg. Det arbete som har gjorts har omfattat 15 högskolepoäng på avdelningen Construction Management på Chalmers tekniska högskola och arbetet har fördelats lika mellan de två studenterna.

Vi vill först rikta ett stort tack till våra handledare Magnus Lindström och Erik Wahl på WSP Systems i Göteborg för vägledning och hjälp under utförandet av denna rapport. Sedan vill vi även tacka Mikael Johansson vår handledare och examinator på Chalmers tekniska högskola för visat engagemang och stöttning. Sist vill vi tacka alla kurskamrater som under arbetets gång gett konstruktiv kritik för att utveckla rapporten till sin fulla potential.

Vi vill även tacka samtliga deltagare som ställde upp både med tid och kunskap under våra intervjuer, utan er skulle denna rapport inte finnas.

Göteborg, juni 2018

Sofie Karlsson & Amanda Spännare

Beteckningar

BKK	Byggandets Kontraktskommitté
BIM	Building Information Model, Byggnadsinformationsmodell eller Byggnadsinformationsmodellering
BIP	Building Information Properties
BIP QTO	Building Information Properties Quantity Take Off
CAD	Computer-Aided Design
DWG-filer	Drawing-filer
IFC-filer	Industry Foundation Class-filer
LOD	Level of Development eller Level of Detail
LOI	Level of Information
VVS	Värme, ventilation och sanitet
QR-kod	Quick Response-kod
Litterera	Beteckna med bokstäver.
Geometrikontroll	Kontroll så att objekt inte täcker viktiga åtkomstpunkter.
Kollisionskontroll	Kvalitetssäkring mot andra discipliner så att det inte finns krockar i modellen.

1 Inledning

Denna examensrapport har utformats i samråd med WSP i Göteborg. Inledningen förklarar hur arbetet utförts och vilka förutsättningar som funnits kring arbetet.

1.1 Bakgrund

Vid byggprojekt idag ställs det ofta krav på Building Information Model, BIM, både hur det ska användas och till vilken utsträckning det ska användas (Jongeling & Samuelsson, 2014). Trots dessa krav finns det fortfarande otydligheter kring många av leveranserna som ska göras. Med leveranser avses i detta arbete överlämnandet av modeller och information till en annan part.

Modeller över samma byggnad kan variera kraftigt i nivå och informationsinnehåll beroende på när de skall användas. I olika skeden i byggprocessen krävs olika mycket information för att arbetet ska kunna fortsätta framåt (Svensk Byggtjänst och Svenska Teknik & designföretagen, 2011). I en systemhandling behövs mest en översiktlig uppfattning medan det i en bygghandling ska vara tillräckligt detaljerat för att det ska kunna gå att bygga efter handlingen. Vid förvaltningsskedet efterfrågas mer information för hur drift och underhåll skall ske av byggnaden.

Enligt BIM Alliance (2016) används BIM i mycket begränsad utsträckning i förvaltningsskedet, trots att många förvaltare ser stor potential i BIM. Förvaltarna vet inte hur deras arbete med BIM skulle kunna se ut. Utifrån vår insikt i byggprocessen är BIM även begränsat hos entreprenörerna medan det i projekteringen används i större utsträckning. Nästa steg i utvecklingen är att tillämpa "BIM hela vägen", alltså ut till både produktionen och förvaltningen. Detta kräver ökad kunskap om vilken information som finns att tillgå samt om hur BIM ska användas i de olika skedena i byggprocessen. Med ett ökat användande av BIM skulle tidsåtgången för produktionen av bygghandlingar och rapporter kunna minska och på så sätt effektivisera projekteringen (Jongeling, 2008).

Att arbeta med BIM innebär att mer kunskap krävs, inte bara hos de som arbetar direkt med BIM utan hos alla intressenter (BIM Alliance, 2016). Trots att BIM har funnits under en längre tid är det fortfarande många potentiella användare som saknar kunskap och inte vet vad de kan få ut från det. Bristande kommunikation och liten förståelse för den andre partens kunskaper leder till att alla jobbar på som det passar dem utan att ta reda på vad nästa mottagare av informationen faktiskt vill ha. Potentialen med BIM och hur det skulle kunna effektivisera hela byggbranschen har inte nått ut hela vägen. Den här rapporten undersöker olika handlingar och leveranser som görs utifrån BIM och fokuserar på vad mottagarna efterfrågar. Den kommer även att belysa vad som skulle behöva förändras för att BIM ska användas genom hela byggprocessen, även av entreprenörer och förvaltare.

1.2 Syfte och målsättning

Syftet med examensarbetet är att undersöka hur mycket information som förväntas eller krävs i olika handlingar kopplade till värme, ventilation och sanitet, VVS, när det kommer till nybyggnationer av hus.

Målet är att ta fram exempel på vilken information som bör finnas med i en system-, bygg- respektive relationshandling. Arbetet kommer omfatta en större utredning under detaljprojekteringen eftersom det sker många delleveranser då som till exempel kalkyl och geometrisamordning. Resultatet av detta arbete ska underlätta sättet BIM används på idag. Detta ska ge mer konkreta förslag på vilka parametrar som är viktiga i respektive skeden av byggprocessen.

1.3 Avgränsning

Detta examensarbete är avgränsat i tid om 15 högskolepoäng, vilket motsvarar ungefär 10 veckors arbete per student, i detta fall två stycken. Både konsulter, entreprenörer och förvaltare inom branschen har intervjuats. I denna utredning har en avgränsning till disciplinen VVS inom husbyggnad gjorts, alltså kommer handlingarna och diskussionerna vara begränsade till det området.

1.4 Frågeställning

- Vilken information krävs i system-, bygg- respektive relationshandlingar inom disciplinen VVS?
- Hur skulle användandet av BIM kunna utvecklas i byggsektorn?

2 Metod

Den inledande delen av arbetet utgjordes till största del av en litteraturstudie, denna kommer presenteras i kapitel 3, 4 och 5. För att hitta relevant litteratur som är kopplad till BIM och VVS så har WSP:s egna material, olika biblioteksdatabaser samt sökmotorn Google Scholar använts. De mest frekvent använda nyckelorden är BIM, VVS, systemhandlingar, bygghandlingar, relations-handlingar och beteckningssystem.

Andra delen av arbetet bestod av en intervjustudie. Intervjuerna skedde med sakkunniga konsulter, entreprenörer och förvaltare inom området VVS för att få en större förståelse av vad som efterfrågas på marknaden. Eftersom respondenterna arbetar i olika delar av byggprocessen har intervjufrågorna anpassats till var och en. Antalet intervjuer brukar i vanliga intervjustudier variera mellan 5–25 stycken (Kvale & Brinkmann, 2014). Hur många som faktiskt behövs beror på hur många intervjuer som behövs för att kunna besvara frågeställningen. Intervjustudien har genomförts som en kvalitativ intervjustudie, vilket innebär att intervjun lätt kan styras efter den intervjuades svar och följas upp med viktiga frågor som rör ämnet utan att avvika för långt från huvudämnet (Bryman & Nilsson, 2011). Intervjuerna har varit semistrukturerade, vilket innebär att det finns ett frågeunderlag men ordningen måste inte följas utan frågorna kan ställas i den ordning som intervjun går (Bryman & Nilsson, 2011). På så vis kan följdfrågor ställas för att ge en djupare förståelse för vissa delar och förtydliga oklarheter. Intervjuerna har utförts på de intervjupersonernas arbetsplats och pågick i 60–80 minuter. Under intervjuerna har det förts anteckningar och inspelningar. Inspelningarna har använts för att inte missa viktiga fraser och begrepp, vilket kan ske om det endast förs anteckningar. Resultatet av intervjuerna har sedan diskuterats och slutsatser har dragits. Nedan presenteras de personer som har ingått i intervjustudien för denna rapport.

Tabell 1 *Intervjuade konsulter.*

Företag, namn	Titel
WSP Sverige, Thomas Björkroth	BIM-samordnare & informationskoordinator
Andersson & Hultmark AB, Elsa Wald	Handläggare
VCON VVS-konsult AB, Fredrik Pihlquist	Handläggare & konstruktör

Tabell 2 *Intervjuade entreprenörer.*

Företag, namn	Titel
Hellström Rosén VVS AB, Martin Rosén	Projektchef
Assemblin VS AB, Patrik Hellgård	Filialchef
Gunnar Karlsen Sverige AB, Joacim Källberg	Projektledare
Ventilationskontroll aeolus AB, Matz Flodin	Projektledare
Skanska AB, Lars Sjöberg	Installationsledare inom verksamhetsstöd

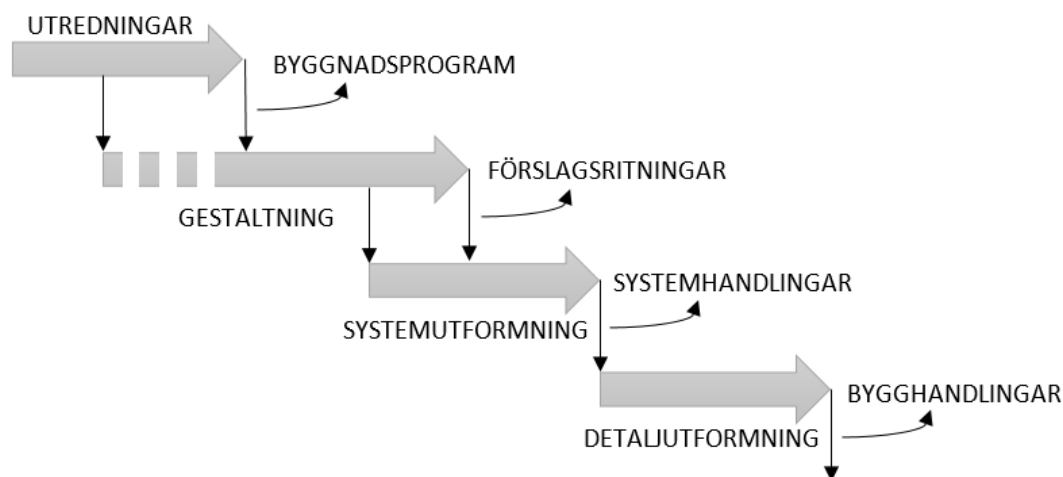
Tabell 3 Intervjuade fastighetsförvaltare.

Företag, namn	Titel
Akademiska Hus, Tony Wolf	Fastighetsförvaltare
Akademiska Hus, Jan Henningsson	Projektledare

Den tredje delen som projektet består av är en modell som ska ritas upp i Revit. Detta skall göras för att på ett enkelt sätt illustrera resultatet från intervjustudien. För att inte behöva rita ett helt projekt så kommer en våning av WSP:s kontor att ritas. I modellen kan konkreta förslag ges som ett förslag kan ges på vad som efterfrågas i de olika handlingarna.

3 Byggprocessens olika skeden

Projekteringsfasen, som en del i byggprocessen, delas in i förslagshandlingsskede, huvudhandlingsskede, huvudhandlingarna kallas också systemhandlingar, bygghandlingsskede samt relationshandlingsskede (Svensk Byggtjänst och Svenska Teknik & designföretagen, 2011). Här studeras tre skeden men den största utredningen ligger i bygghandlingsskedet. Figur 1 visar hur de olika handlingarna beror av varandra.



Figur 1: Illustration över projekteringsfasen. Författarnas egna bild.

3.1 Systemhandling

Systemhandlingen är den tidigaste handlingen av de som studeras här. Enligt Svensk Byggtjänst och Svenska Teknik & designföretagen (2011) är det en handling som ska ge information till beställare och arkitekter men även andra konsulter. Då det är en tidig handling är det främst utrymmesbehov och preliminära placeringar som är intressant information.

I boken *Byggprocessen* skriver Nordstrand (2008) att målet med en systemhandling däremot ska vara att projekteringen till största del skall vara klar för att de sista detaljerna bara skall kunna fastställas innan bygghandlingarna. Alla delar som ingår i byggnaden skall i systemskedet vara projekterade så att det uppfyller både krav och önskemål. Det är viktigt eftersom dessa handlingar används för att vidareutveckla byggnaden i detaljutformningen. Handlingen används för tid- och kostnadsberäkningar, men kan också behövas till vissa delar i en bygglovsansökan.

I systemhandlingarna måste projektörerna ta hänsyn till bland annat projektets miljöplan, Boverkets byggregler, BBR, arbetsmiljön för yrkesarbetarna och framtida drift- och underhållsarbetare. Nordstrand (2008) ger exempel på de tekniska installationssystemen där är det viktigt att kraven från byggnadsprogrammen uppfylls. Sedan kan även byggherren ha egna klimatkrav i lokalerna vilket leder till att ett större system väljs och installationerna kräver då större utrymme. Det kan leda till problem när det kommer till vertikala schakt, rörstråk och transportvägar till teknikrummet. Räcker de dimensionerande vägarna eller måste det tänkas om?

Innan den slutliga systemhandlingen tas fram ska bland annat kritiska snitt studeras och alla system- och utrymmesfrågor ska vara lösta. Det kan vara trånga sektioner och

korsningar där olika typer av installationer och byggnadsdelar ska samsas om ett begränsat utrymme (Nordstrand, 2008). Sådana problem ska vara lösta innan bygghandlingen börjar tas fram där fokus ska ligga på detaljutformning.

Vid val av produkter till byggnaden finns många aspekter att ta hänsyn till och konsekvenserna av valen kommer att påverka förvaltningen i framtiden. Vissa delar som studeras är livslängd, investeringskostnad, energiförbrukning samt drift- och underhållskostnader. Det som ofta bestämmer vilket val av produkter det blir är livscykel-kostnaderna, eftersom de ser till helheten. När systemutformningen är klar fortsätter projekteringen i detaljutformningen för att få fram bygghandlingen till byggnaden (Nordstrand, 2008).

3.2 Bygghandling

Med VVS i fokus framgår det av Svensk Byggtjänst och Svenska Teknik & designföretagen (2011) att bygghandlingarna ska visa VVS-installationernas slutliga utförande. Bygghandlingarna blir därför mycket mer detaljerade och innehåller mycket mer information än en systemhandling. Bygghandlingarna är också juridiskt bindande vilket inte systemhandlingarna är även om de kan tillämpas till vissa beräkningar.

Bygghandlingarna bör enligt Nordstrand (2008) omfatta ritningar, beskrivningar, förteckningar med mera. Ritningarna bör innehålla all information som krävs för att byggnationen ska kunna starta. De ska alltså vara utformade så att entreprenören på ett enkelt sätt kan följa dessa och få tillgång till all relevant information som till exempel omfattning, kvaliteter och utförande. Detta ska sedan hjälpa entreprenören att fastställa en kostnad för hela eller delar av byggproduktionen.

Handlingarna som ingår i ett byggprojekt ska förmedla information mellan de olika aktörerna i byggprocessen (Nordstrand, 2008). En förutsättning för att detta ska ske på ett enkelt och smidigt sätt är att alla utgår från samma symboler och beteckningssystem. Det innebär att ett samband fås mellan de olika handlingarna och att de kompletterar varandra. Hela bygg- och förvaltningsprocessen är väldigt komplex och kan pågå under lång tid. Det är också många medverkande i ett byggprojekt som alla bidrar med olika kompetenser. Samlar alla information på samma ställe med hjälp av Computer-Aided Design, CAD, kan utvecklingen av projektet lätt följas (Nordstrand, 2008). Detta gör också att informationen kan användas från projekteringen hela vägen till relationshandlingen som används vid förvaltningen.

3.3 Relationshandling

Relationshandlingen visar hur det faktiskt blev byggt och är den handling som ska finnas kvar till förvaltningen (Byggipedia, u.d.). Bygghandlingen finns som underlag under själva produktionen men det är inte alltid säkert att det byggs precis så som bygghandlingen visar och det krävs då en uppdatering. Relationshandlingen ska beställaren få av byggherren efter slutförd byggnation.

Dessa handlingar behövs om det ska ske ombyggnation eller när byggnaden ska rivas. De används även under byggnadens livstid för att sköta drift- och underhållsarbete i byggnaden (Nordstrand, 2008).

4 BIM

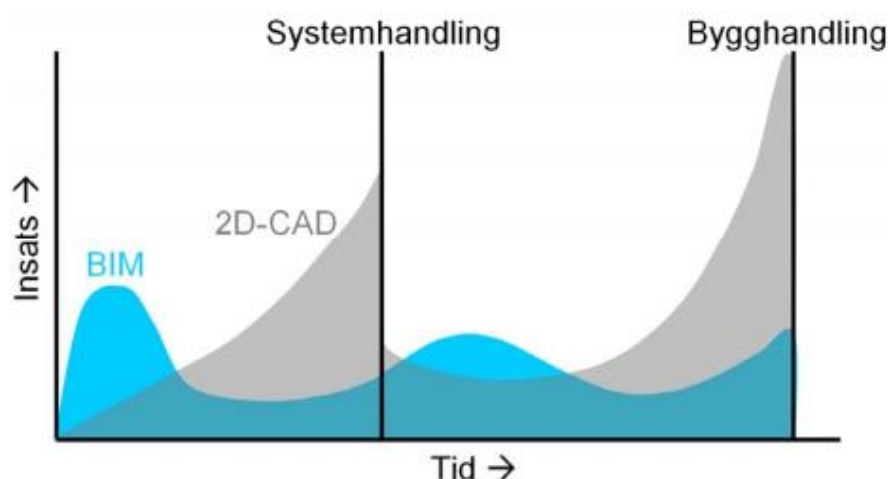
Byggnadsinformationsmodell eller byggnadsinformationsmodellering förkortas BIM och syftar på en digital objektsbaserad modell, där alla objekt i modellen representerar objekt i verkligheten (BIM Alliance, u.d.). Till objekten kan också olika typer av information kopplas, till exempel information om geometri eller material. Genom att använda BIM ska tiden och kostnaden för ett projekt kunna minskas. Processerna ska bli mer effektiva samt mer kvalitativa och slutprodukten mer ändamålsenlig (BIM Alliance, u.d.).

NBS (2016) definierar BIM som processen att skapa och hantera information om en byggnad under projektets livscykel. De belyser också att BIM är ett bra sätt att hantera information när människor jobbar tillsammans i grupp. Med BIM skapas ett värde av den samlade informationen från olika personer, processer och discipliner.

4.1 IFC

I stora projekt när de olika disciplinerna skall samordnas krävs ett filformat som gör att information går att dela mellan olika programvaror. BuildingSMART (u.d.) har skapat Industry Foundation Class, IFC, vilket är ett filformat som kan användas för att skicka information mellan disciplinerna och som går att öppna i de flesta mjukvaruprogrammen. IFC används främst i projekteringen men börjar även att användas i förvaltningen. När förvaltaren får över relationshandlingarna kan byggnaden på ett enkelt sätt visualiseras med hjälp av 3D-skärmverktyg eller program som har möjlighet att visa upp modellen. Nackdelen med IFC är att all information som finns i modellfilen inte alltid exporteras och ger då ett glapp i informationsöverföringen till andra discipliner (COBIM, 2012).

4.2 BIM i byggprocessen



Figur 2: Arbetsinsats vid användning av BIM och 2D-CAD (Jongeling, 2008). Återgiven med tillstånd.

Figur 2 illustrerar skillnaden mellan användningen av 2D- och BIM-verktyg. I början av ett projekt kommer BIM att kräva en större arbetsinsats, jämfört med 2D-CAD, men den kommer att minska längre in i projekteringen eftersom utvecklingen av projektet sker i samma modell. Detta leder till att projektören slipper dubbelarbete för allt finns redan i modellen. Enligt Jongeling (2008) behöver det inte betyda att det alltid blir en kortare projekteringstid med BIM. BIM inte bara är till för ritningar och enligt Jongeling innebär det att informationen som finns lagrad i modellen används frekvent även i andra sammanhang som till exempel analyser, kollisionskontroller, kalkyler, inköp med mera. Det gör att de olika disciplinerna på ett enklare sätt kan arbeta mer integrerat, dock kräver det mer utbildning och kunskapsunderhåll för att följa med i utvecklingen. Fördelen med att använda BIM är att handlingarna ofta får bättre kvalitet samt att det ofta leder till en minskning av tiden som krävs för att producera bygghandlingarna.

En av nackdelarna i dagens entreprenader är att det inte finns några regleringar i Allmänna bestämmelser, AB, om modeller som en underlagsförfråging. Byggandets Kontraktskommitté, BKK, har startat arbetet med att få in modellen i de juridiska dokumenten AB och Allmänna bestämmelser totalentreprenad, ABT. När detta är gjort kommer det att bli en stor besparing inom installationsbranschens arbete både när det kommer till osäkerhet i ritningar och kostnader i sin helhet (Broberg, Barkman och Löfgren, 2017).

4.3 BIM i förvaltningen

I dagens förvaltning används inte BIM till dess fulla kapacitet. Orsaken är ofta för att det måste ske en implementering av ett nytt arbetssätt samt att det anses kräva stor kunskap för att använda BIM fullt ut (Service Works Global, u.d.).

Ett sätt att effektivisera förvaltningsarbetet är att ha tillgång till all information om hur en byggnad är uppförd. Detta för att på ett enkelt sätt kunna lokalisera alla objekt i byggnaden så det är känt vilket underhåll de kräver samt att de är lätta att hitta om det uppstår problem (Redstack, 2017). Ifall förvaltaren har en tillgänglig modell skulle enligt BIM Alliance (2014) en felanmälan enkelt kunna ske med hjälp av en smartphone. Genom att varje objekt i fastigheten har en BIM-kod kopplat till sig och med en Quick Response-kod, QR-kod, i de olika rummen går det lätt för användaren att skanna den och skriva en kommentar om felet/underhållet som krävs. Det skickas sedan direkt in i underhållssystemet och den ansvariga får då reda på den viktigaste informationen i form av när, vad, var och vem som skickat ärendet (BIM Alliance, 2014).

Att använda BIM istället för ritningar innebär att det fås tillgång till större informationsinnehåll kopplat till objekten. Förvaltare får en "as-built"-dokumentation som visar exakt hur byggnaden ser ut i verkligheten. Det kan göra att förvaltaren vet hur stor energikostnad som byggnaden får samt att utifrån de värdena uppskatta när det krävs ett underhåll eller byte till en nyare och effektivare produkt (Redstack, 2017).

5 Beteckningssystem

I detta kapitel kommer beteckningssystem samt olika klassificeringssystem att redovisas. Det kommer att undersöka vilket system som används idag samt vilka andra möjligheter som finns att tillgå i branschen.

5.1 LOD och LOI

Förkortningen LOD kan utläsas både som Level of Development eller Level of Detail. Uttrycket LOD får olika betydelser beroende på vilken förklaring som används. En djupare beskrivning om de båda finns nedan. Det följer även en kort beskrivning av Level of Information, LOI, som enbart visar icke-modellerad information.

5.1.1 Level of Detail

BIMForum (2017) förklarar Level of Detail som en beskrivning över hur mycket information som ingår i modellelementet.

SBUF (2015) använder sig av begreppet detaljeringsnivå som en översättning på Level of Detail. De ger förslag på en lista med möjlig arbetsgång för de olika nivåerna som ser ut på följande vis:

LOD 100 kan användas vid förslagshandling i projekteringen. Förslagshandlingen kan omfatta energisimulering, anbuds kalkyler med olika systemval, riskinventering och gestaltning.

LOD 200 kan användas vid systemhandling i projekteringen och kan omfatta kalkyl, tidplan, säkerhetsplanering, riskinventering, produktionsförberedelser, körning av system, kollisionskontroll samt koppling mot miljödatabaser.

LOD 300 kan användas vid bygghandling i produktionen. Bygghandlingen kan tänkas omfatta produktionskalkyl, mängdförteckningar, produktionstidplan, säkerhetsplanering, produktionsförberedelser, kollisionskontroll och koppling mot miljödatabaser.

LOD 400 kan användas vid tillverkningshandling för till exempel tillverkning av prefabricerade element. Denna handling kan innehålla produktionskalkyl, mängdförteckning och produktionstidplan.

LOD 500 används främst vid relationshandling i förvaltningen som kan omfatta förvaltningsmodell, kontroll över ytor och dess funktioner, energiåtgång, vad som är inbyggt i fastigheten och koppling mot miljödatabaser.

Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF, 2015) menar att vid samordning och kollisionskontroller är det nivåerna LOD 200, LOD 300 och LOD 400 som är aktuella för ventilationssystem. Vid LOD 200 ska dimensioner i kanalstråk och schakt vara korrekta samt typplan. Vid LOD 300 ska dimensioner, littera och isolering vara korrekta och uppdelade per typ. Även montage av serviceutrymme modelleras. En nivå på LOD 400 ska innebära att dimensioner och littera vara korrekta och uppdelade efter typ vid prefabricerade moduler.

5.1.2 Level of Development

Till skillnad från Level of Detail talar Level of Development om hur mycket som finns kvar att utveckla hos ett elements geometri samt informationen som är kopplad till elementet (BIMForum, 2017). En uppfattning om hur mycket det går att lita på informationen som kan hämtas från elementet fås genom LOD-klassificeringen.

LOD definieras inte av olika modelleringsfaser, dels för att det inte finns några detaljerade standarder för de olika faserna och dels för att olika system i en och samma modell kommer vara olika utvecklade även om de befinner sig i samma fas (BIMForum, 2017).

Enligt BIMForum (2017) kan LOD användas för att minimera problemen som kan uppstå när någon annan än skaparen hämtar information i BIM. De menar att LOD bland annat talar om hur färdigutvecklat ett element är, alltså hur långt det tagit sig på sin "väg" mot att bli färdigutvecklad. De påstår också att LOD tydliggör hur exakt informationen i modellen är och hur mycket den går att lita på. Geometri, placering och mått kan till en början bara vara tankar som måste tydliggöras och specificeras flera gånger innan det slutliga utförandet nås. De tydliggjorde detta med ett exempel där de beskrev att det är lätt att se skillnaden på en skiss gjord på en servett och en slutlig ritning med raka linjer. I en modell däremot kan arbetet se lika exakt ut oavsett hur långt processen har kommit. Att ange LOD är ett sätt att tala om hur osäker informationen i en modell är och till vilken grad den går att lita på. Nedan följer BIMForums (2017) definitioner för de olika nivåerna av LOD och i figur 3 illustreras skillnaderna.

LOD 100 innebär att ett element är grafiskt representerat men saknar geometrisk information så som storlek, form och läge. Kraven för LOD 200 är inte uppfyllda.

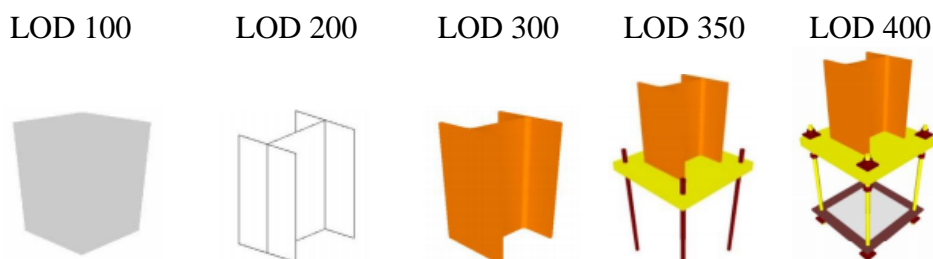
LOD 200 på den här nivån kan elementet innehålla ungefärlig information om läge, storlek och form. Elementet kan fungera som en platsreservation. All information som tas från modellen på den här nivån bör ses som ungefärliga värden.

LOD 300 innebär att kvantitet, storlek, form, läge och orientering för elementet kan mätas direkt ur modellen utan att hänvisa till information utanför modellen. Elementen placeras ut noga med tanke på projektets behov.

LOD 350 elementet representeras grafiskt i modellen med kvantitet, storlek form, läge och orientering. Delar som behövs för att koordinera andra närliggande eller sammankopplade objekt finns modellerade.

LOD 400 elementen är noggrant modellerade med precision från fabrikanter. Kvantitet, storlek, form, läge och orientering kan mätas direkt ur modellen utan att hänvisa till information utanför modellen.

LOD 500 här finns all information med, det finns inget som skulle kunna läggas till. Elementet visas precis som det kommer att bli.



Figur 3: Illustration av LOD 100–400 (BIMForum, 2017). CC BY-NC-ND.

BIMForum (2017) tydliggör att ett element måste uppfylla alla krav i definitionen för att kunna klassas för en viss LOD. Elementet måste också uppfylla alla lägre LOD då definitionerna är kumulativa.

BIMForum (2017) ger exempel på två sätt som LOD kan användas i BIM-projekt. Det ena innebär att alla element som det refereras till i en given modellelementstabell antas ha den LOD som sägs i tabellen. Det andra sättet innebär att alla element i modellen ges två attribut: Aktuell LOD och den LOD som finns som målsättning. Det senare alternativet ger mer flexibilitet och är mer tillförlitligt.

5.1.3 Level of Information

Level of Information, LOI, är den nivå av icke-modellerad information som ett BIM-objekt har. Det kan till exempel vara specifikationer eller parametrisk information (Construction Dictionary, u.d.).

LOI syftar till att ge mer information om ett element än geometri och annat som kan utläsas direkt ur modellen, såsom densitet och hållfasthet. Genom att kombinera den grafiska informationen med den icke-grafiska informationen kan en bättre helhetsbild fås (Mordue, 2015).

5.2 Klassificeringssystem

5.2.1 BSAB

Byggandets Samordning AB, BSAB, är ett klassificeringssystem som skapades för att möta datoriseringens utveckling i byggbranschen (Svensk byggtjänst, 2013). BSAB 96 är den senast reviderade handlingen och är avsett för att på ett enkelt sätt förklara delarna i en modell då stor informationsmängd går mellan olika aktörer under ett projekt. Denna information kan vara specifik för till exempel byggskedet eller något som används hela vägen in i förvaltningen av byggnaden. Detta skall vara en datoriserad process som leder till ett mer överensstämmande sätt att benämna byggnadsdelar i BIM.

BSAB 96 grundas i standarden SS-ISO 12006–2:2015 ”Strukturering av information om byggnadsverk - Del 2: Ramverk för klassificering (av information)” (Swedish Standard Institute, 2015). Standarden är ett ramverk för hur man ska klassificera och definiera informationen för olika delar i byggprocessen. Den kan användas från

projektering, produktion, underhåll till rivning, standarden applicerar alltså hela livscykeln för byggnader och anläggningar.

Ifall kodningen inte sker enligt BSAB finns det ofta inbyggda objektklasser i programmen, men dessa är många gånger inte tillräckligt detaljerade för att få en tydlig bild över de olika delarna i ett byggnadsverk (Svensk byggtjänst, 2016). Eftersom varje projekt är unikt kan en egen littera användas för varje objekt. Detta leder till att det kan vara svårt att förstå vad objektet representerar, skulle alla använda samma system skulle det ge en högre informationskvalitet. Ifall alla projekt jobbar efter samma system skulle integrering av ritverktyg med kalkylprogram till exempel kunna ske enklare.

5.2.2 CoClass (skriv om kanske)

Coclass är en uppdatering av BSAB 96 och tanken med denna uppdatering är att det inte skall krävas att en egen littera skapas för varje projekt. (Svensk byggtjänst, u.d.). Det kommer bli ett gemensamt kommunikationssätt för aktörerna som verkar inom bygg- och förvaltningsprocessen, från tidig idé till rivning (Svensk byggtjänst, 2016).

CoClass är ett system för att tillhandahålla information (Svensk byggtjänst, 2016). Informationen som krävs är olika när det kommer till systemskedet jämfört med förvaltningsskedet. Kravet på information ökar hela tiden längre in i livscykeln för en byggnation. I början är det som krävs en övergripande bild och i slutet vid förvaltning krävs varje artikelnummer på de faktiska produkterna som finns i byggnaden eller en anläggning. Övergången från BSAB 96 till CoClass kommer ske successivt tills hela byggklassifikationen är gjord.

Vid framtagningen av CoClass har den internationella standardiseringen av byggklassifikation använts och utvecklats för att uppnå svenska krav (Svensk byggtjänst, 2016). De internationella standarderna är just nu också under utveckling och CoClass kommer därför att översättas till engelska för att kunna påverka utvecklingen och detta kommer förhoppningsvis bidra till en internationalisering. När hela utvecklingsprojektet är klart ska det vara lättare att göra kopplingar till andra länders projekt och klassifikations-system.

5.2.3 Building Information Properties

Building Information Properties, BIP, är ett klassificeringssystem som ska hjälpa till med informationsflödet mellan konsulter, entreprenörer och förvaltare (BIP-a, u.d.). Detta ska effektivisera arbetssättet eftersom det eftersträvas att alla ska arbeta efter samma principer när det kommer till beteckningar och parametrar inom BIM. När det kommer till beteckningar i projekt i dagsläget används olika klassificeringssystem vilket gör att det tar längre tid att granska och förstå handlingarna. Ifall alla skulle använda samma beteckningar som till exempel BIP skulle det ge mindre risk för feltolkningar och det skulle bli enklare att felsöka i modellen.

Utvecklingen av BIP har grundats på dagens standarder och klassificeringssystem. En av de röda trådarna som ska göra det enklare för aktörerna på marknaden är typbeteckningen TypeID (Bimalliance, 2017). TypeID är där BIP-koden redovisas och den har en stark koppling till dagens BSAB-beteckningar. Varje BIP-kod är skapad efter de olika systemen. Sett till VVS innebär det att det som trycks på ritningen även

återfinns i beskrivningen. Detta är ett steg för att minska ritningarna och projektanpassningar (BIP-b, u.d.).

Tabell 4 Beteckningar enligt BIP:s system.

Disciplin	Huvudkategori	Underkategori	Beteckning (TypeID)	BSABwr
Ventilation	Axialfläktar	Axialfläkt, cirkulation	CF4xx	QEC
Ventilation	Axialfläktar	Axialfläkt, frånluft	FF4xx	QEC
Ventilation	Axialfläktar	Axialfläkt, tilluft	TF4xx	QEC
Ventilation	Axialfläktar	Axialfläkt, återluft	AF4xx	QEC
Ventilation	Axialfläktar	Axialfläkt, överluft	OF4xx	QEC

Kommentar. Hämtad från ”Beteckningar: 1598 typbeteckningar fördelat på 12 discipliner”, BIP-c, u.d.

Tabell 4 visar att en och samma BSAB-beteckning ersätts i detta fall av 5 olika BIP-koder. I tabellen finns BIP-koden under rubriken *Beteckning (TypeID)*. Med BIP-koder visas mer exakt vad som finns i modellen jämfört med BSAB. Det leder till att det fås en bättre förståelse i ritningar och beskrivningar, då de visar vilka olika typer av system som fläktarna sitter i. I BIP finns även en egenskap som heter InstanceMounting där monteringsätt av objekt förklaras (BIP-d, u,d).

För att BIP ska kunna användas till sin fulla potential behöver beställaren sätta krav på att BIP ska finnas med under hela projektet (Nilsson, 2014). Det är ett steg för att få en enhetlighet i projekten och detta leder till att arbetet vid mängdavgivning, kalkyl och samordning kan underlättas mycket. Det är viktigt att i varje projekt definiera hur arbetssättet ska ske, ibland räcker det med TypeID och att resterande data finns i andra dokument eller så ska allt föras in i CAD-modellen.

Det finns en applikation som heter Building Information Properties Quantity Take Off, BIP QTO, som kvalitetssäkrar och utvärderar en CAD-modell och ser om den har de egenskaper som efterfrågas (BIP-a, u.d.). Den kan även exportera data till Word och Excel, för att få fram information till andra IT-system för mängdavgivning, kalkyl, produktion samt drift.

6 Resultat från intervjustudie

Intervjustudien har utförts och sammanställts för att olika aktörers syn på informationsinnehållet som efterfrågas i BIM ska kunna jämföras. Samma huvudpunkter har diskuterats med konsulter, entreprenörer och förvaltare. Därför kommer varje delkapitel fokusera på de huvudpunkter som legat till grund för intervjuerna. Intervjufrågorna redovisas i bilaga 1 och 2. Utifrån resultatet av intervjustudien har sedan åsikterna om varje handling sammanställts i separata delkapitel för ge en tydlig överblick.

Det för att sedan kunna rita in det i Revit som ett komplement till rapporten. Tyvärr var det svårt att illustrera allt på ett tydligt sätt men vissa delar av resultatet visas under delkapitlet modell.

6.1 Konsulter

6.1.1 BIM, beteckningssystem, filformat och allmän information

Enligt konsulterna är deras användningsområde för BIM mycket stort. Framförallt vid detaljprojektering då alla ingående komponenter i systemet bestäms och utformas i detalj. Konsulterna menar att vid projektering av VVS används ofta MagiCAD som tillägsprogram till AutoCAD eller Revit. Tryckfall- samt ljudnivåberäkningar kan göras direkt i programmet och kontroller kan göras för att få ett system som blir så optimalt som möjligt. Beräkningar för varmvattencirkulation, VVC, görs inte i programmet utan de måste göras för hand eller i Excel.

BIM-samordnaren projekterar inte utan använder främst samordningsprogram som Solibri i sitt arbete. BIM-samordnaren och hans kollegor har studerat Navisworks, men det är inget program de använder idag. BIM-samordnarens huvudsakliga uppgift är att samordna informationen från de olika disciplinerna.

Alla intervjuade konsulter använder sig av BSAB 96 som beteckningssystem. Varje företag har också sitt eget beteckningssystem för vissa objekt. I AutoCAD kan även valet av färger skilja sig från företag till företag, vilket kan leda till missförstånd då handlingar delas mellan olika företag. BIM-samordnaren berättar att på hans företag har de undersökt om BIP är något de skulle kunna börja använda, men det är inget som är aktuellt idag. CoClass är enligt BIM-samordnaren något som kanske kommer att användas i framtiden men just nu finns det inga planer på det. De andra konsulterna som har intervjuats känner inte till något av begreppen BIP eller CoClass.

LOD är också ett nytt begrepp för de flesta som intervjuades. BIM-samordnaren, den enda som kände till LOD, menar att det är svårt att fastställa vilken LOD som skulle vara önskvärd i olika skeden. Enligt honom varierar LOD från projekt till projekt och det är något som kan bestämmas innan projekten börjar. Ett annat problem med LOD som han belyser är att disciplinerna arkitektur och konstruktion ofta projekterar mer detaljerat tidigare i projekteringen än vad VVS gör.

Informationen angående projekt kan nå de inblandade aktörerna på olika vis, vanligast är mejl eller olika portaler. Portaler är en molnbaserad tjänst där allt material finns samlat på ett ställe. Mejlen får mer och mer lämna plats åt portalerna som blir vanligare. I mindre projekt kan mejl användas i större utsträckning men i större projekt är portal

ett måste för att det ska fungera menar konsulterna. Det finns några kända portaler som ofta används men det är inte ovanligt att företagen även har sina egna. IFC är det vanligaste filformatet som används när information ska skickas, eftersom det är ett öppet filformat och kan öppnas av flera olika program. Det har även skickats mycket DWG-filer men de minskar nu och IFC blir vanligare.

6.1.2 Leveranser och innehåll

De leveranser som BIM-samordnaren hanterar är det mesta inom modelleveranser. Det handlar mycket om samordningsfiler för geometri- och kollisionskontroller. BIM-samordnaren kan vara med tidigt i ett projekt och göra leveransspecifikationer om vad som ska vara med i leveranserna samt hur handlingar, ritningar och BIM ska hanteras. Allt innehåll är bundet till så kallade property sets, vilket gör det tydligt vilken information som ska vara med i modellen och vad som ska vara med vid olika leveranser. BIM-samordnaren är med och stöttar beställaren som ofta saknar kunskap om BIM.

BIM-samordnaren förklarade att vid geometri- och kollisionskontroller är det viktigt att känna till hur exempelvis ett luftdon ser ut och dess placering. Geometrin på objekten är det som spelar störst roll. Vid kollisionskontroll kan mer information än enbart geometrin vara nödvändig för att veta om det är en korrekt eller inkorrekt krock. Den extra informationen fås från parametrar på själva objekten från designverktygen. BIM-validering är också något BIM-samordnaren jobbar mycket med. Det innebär att modellen kvalitetstestas och de olika delarna i modellen testas mot varandra. Till exempel kan betjäningssytor vid dörrar kontrolleras eller att brandlarm inte placerats vid till- eller frånluften. BIM-valideringen sker efter kollisionskontrollen och den sker genom att regler skapas som går igenom hela modellen.

De intervjuade konsulterna som arbetar med projektering är involverade i många olika leveranser förutom samordningsfilerna. De kan vara med och ta fram systemhandlingen eller så får de en färdig systemhandling att utgå från för att projektera tills det finns en färdig bygghandling. När projektet är byggt och klart får de relationsunderlag från entreprenören som utfört arbetet och de kan då färdigställa en relationshandling. Leveranser som görs kan också vara listor för mängdning till kalkyl.

En av de intervjuade konsulterna berättade att i mindre projekt utför de ofta enklare kollisionskontroller på utskrivna ritningar med olika färger förutsatt att höjderna är bestämda. De använde sig bara av IFC-filer i större projekt. Konsulten påstod även att vid projektering läggs mycket information in i modellen bland annat leverantör, storlek, ljudalstring, tryckfall, luftflöde, vart i världen det ligger och vilket system det tillhör.

6.1.3 Konsulternas syn på systemhandlingar

Vad som kan förväntas av en systemhandling varierar mycket från projekt till projekt. BIM-samordnaren är med övergripligt när systemhandlingen tas fram för att stötta beställaren men som han sa: *”I detta skede målas det med stor pensel, ett skisstadie”* och BIM-samordnaren blir begränsad i vad han kan bidra med. Inget av det som görs är exakt och kan komma att ändras mycket innan produktionen väl ska genomföras.

En annan konsult förklarade systemhandlingen enbart som en beskrivning med ord. En systemhandling innehåller inga ritningar men kan innehålla principalscheman. Konsulten påpekade också att det har stor betydelse på arbetet vem som sedan ska projektera utifrån systemhandlingen. Är det samma person som gör systemhandlingen kan större vikt läggas vid att börja rita upp systemet än på själva beskrivningen då man hjälper sig själv i längden. Är det däremot någon annan som kommer ta över och projektera utifrån systemhandlingen blir beskrivningen viktigare, då hjälper man ingen genom att rita.

Den tredje konsulten menade att systemhandlingen ska visa alla ramar för projektet, yttre anslutningar och allt som är kostnadsdrivande. Alla stora problem bör vara lösta och antalet don bör vara känt om det inte går att räkna på kvadratmeterpriser. Systemhandlingen kan bestå av enbart en beskrivning men i de fall en modell används finns det önskemål om vad som bör finnas med. Systemhandlingen bör enligt konsulten innehålla systemuppbyggnad, entreprenadkalkyl, stråk för ventilation och rör, schakter, fläktrumstyror, isolering. Allt yttre som krävs för bygglov bör också finnas med såsom yttre huvar och galler, spillvatten samt luftare. Tytrum och kritiska snitt bör finnas uppritade för att tydligt visa att allt får plats. I tytrummen bör övergripande placering av radiatorer finnas med. Sakvaror som ska miljöbestämmas bör vara med. För att kunna säkerställa vilket utrymme rör och kanaler kommer kräva bör systemet dimensioneras i systemskedet.

6.1.4 Konsulternas syn på bygghandlingar

I bygghandlingen var alla konsulterna överens om att allt ska vara helt klart. Modellen ska vara beräkningsbar så att även ljudberäkningar ska kunna genomföras i till exempel MagiCAD. Radiatorer, spjäll, ventiler, avgasare, vattenmätare med mera ska vara utplacerade. Då allt är på plats ska arbetet med att ta ut de slutgiltiga mängderna kunna genomföras.

6.1.5 Konsulternas syn på relationshandlingar

Alla konsulter beskriver relationshandlingen som en handling som beskriver precis hur det byggdes. Den bör därför likna bygghandlingen men ofta har det skett några ändringar i produktionen som måste föras över till den nya handlingen. Det kan handla om att rör eller kanaler har behövts dras en annan väg eller att produkter bytts ut. Det är alltså främst revideringar som görs och inte information som tas bort mellan en bygghandling och en relationshandling. Vid ombyggnation fås en ny relationshandling. En risk med detta som en av konsulterna påpekade är att med den nya relationshandlingen syns det inte vilka byggnadsdelar som är befintliga sedan tidigare. Information om hur gamla byggnadsdelar är kan annars ge en indikation om att de kan innehålla farligt material som användes då de byggdes in i byggnaden.

6.1.6 Vanliga fel

De vanligaste felen som konsulterna upplever beror oftast på bristande kommunikation eller samordning. Fel koordinater vid samordning är något de alla nämner. Upptäcks det i tid är det lätt att korrigera. Skulle det däremot bara vara 100 mm fel är det inte säkert att felet upptäcks men i slutändan kan det få kostsamma konsekvenser.

En av konsulterna upplevde bristande samordning mellan arkitekten och konstruktören som ett återkommande problem. Har VVS-projekteringen skett utifrån arkitektens ritningar och modeller kan det vid senare kollisionskontroller upptäckas att konstruktören har balkar, eller liknande, som saknats i arkitektens material och som är i vägen för kanal- eller rördragning.

6.1.7 Utmaningar och framtidsvisioner

En av de största utmaningarna i BIM som de intervjuade konsulterna belyste är hur användbarheten behålls ut till slutkund och hur modellen framtidssäkras. Ett problem är att beställaren inte förstår värdet av en 3D-modell eller DWG-fil och sparar därför inte dessa filer som skulle kunna underlätta vid en ombyggnad. För att framtidssäkra informationen är det viktigt att välja rätt filformat. IFC-filer är en bra utgångspunkt och sen är det viktigt att standardisera så mycket som möjligt för att kunna använda informationen och modellen även i framtiden när nya programvaror används.

Båda konsulterna som arbetar med projektering påpekade att vid projektering av rör ritas inte alla smårör av plast som går i väggarna ut som de kommer monteras utan de ritas enbart som en förenkling. Att rita dem precis som de kommer monteras är tidskrävande och innebär att onödigt information tas fram, men det innebär också att det fås många oriktiga krockar vid samordningen.

BIM-samordnaren upplever att även om önskad information finns specificerad fås ändå inte alltid informationen i rätt mängd eller omfattning vid leveransen. Det är viktigt att fundera över vilken information som är relevant för mottagaren, vem mottagaren är och vad denne har för krav.

En stor utmaning och förbättringspotential som en av konsulterna såg i MagiCAD är att han skulle vilja ha bättre koll på vad som faktiskt exporteras. Ibland saknas vissa produkter som aggregat eller kåpor i disk och kök i MagiCAD. Antingen måste de saknade produkterna modelleras men kommer sakna 3D-egenskaper och då kommer de inte heller synas vid en exportering till IFC-fil eller så får en annan produkt väljas istället. Risken med att välja en annan produkt är att modellen kommer visa en produkt som inte finns i byggnaden och används modellen om 20 år är det inte säkert att anteckningarna om dessa avvikelser finns kvar.

Något annat som en av konsulterna kan tänka sig att se i framtiden är ”smarta beskrivningar” som länkar modellen och beskrivningen till varandra. Modellen behöver kompletteras av beskrivningen och vice versa. Som det ser ut nu måste information för ett objekt in på två olika ställen. Med länkar mellan beskrivningen och modellen skulle det bara behöva göras en gång. Allt som måste göras på två ställen riskerar att bli en felkälla.

6.2 Entreprenörer

6.2.1 BIM, beteckningssystem, filformat och allmän information

Entreprenörernas användning av BIM handlar till största del om att visuellt se hur byggnaden ser ut och hur projektören byggt upp systemet. De intervjuade entreprenörerna hade olika roller i respektive företag, vilket leder till att deras

användningsområde för BIM skiljer sig från varandra. De arbetade mycket i partnering och samverkansprojekt, vilket leder till att de ofta sitter med från början av projekteringen och kan vara med och styra vad som ska vara med i modellen. En av entreprenörerna påpekade att BIM inte bara används för att se geometri och utrymmesbehov, det används också för kalkyler vid exempelvis anbud. Entreprenörerna använder inte modellen speciellt mycket nu utan BIM används mest av konsulten i dagsläget men det är något som entreprenörerna hoppas utvecklas inom en snar framtid.

Den information som entreprenören får tillgång till vill de ha så tydligt utförd som möjligt. Det leder till att vissa delar av ett projekt kan bli betydligt enklare att förstå i en modell kontra att se det på en platt ritning. En av de intervjuade entreprenörerna konstaterade att om alla aktörer skulle använda sig av BIM skulle rätt mängd material för kostnadsberäkningen kunna fås direkt ur modellen. Det skulle innebära att alla som lägger anbud på ett projekt får ut samma resultat. Som det ser ut idag har inte alla konkurrenter möjlighet att använda BIM vid kostnadsberäkning och anbud. De som enbart använder 2D-ritningar och beskrivningar riskerar att missa någon del jämfört med den som använder BIM som får med allt. Den utan BIM får då ett mycket lägre anbudspris och vinner jobbet. I dagsläget finns det alltså ingen vinning med att använda BIM i anbudsstadiet. Skulle däremot alla konkurrenter använda BIM skulle förutsättningarna bli de samma för alla och alla skulle få ut samma mängder vid kalkyleringen.

BIP, CoClass och LOD var nya begrepp för alla entreprenörer. Det beror på att deras arbete i BIM är mycket begränsat. En av entreprenörerna tydliggjorde att då det är färdiga handlingar de får ska handlingarna vara färdigutvecklade och det finns därmed inget behov av att använda LOD. De var nöjda med informationen som de fick från konsulterna och menade att informationen räcker för att kunna utföra produktionen, men det finns förbättringspotential. Entreprenörerna beskrev att det är vissa saker de gärna skulle vilja få in i modellen men det är saker som i dagsläget inte finns på marknaden, som miljöklassning och dialogrutor med bilagor direkt i modellen. De brukade ofta få modellerna skickade till sig i öppna filformat som IFC för att kunna se byggnaden i Solibri och Navisworks.

Alla entreprenörerna använde sig utav portaler för att dela och få tillgång till information mellan de olika aktörerna i projekten. Portaler underlättar arbetet betydligt jämfört med tidigare då de fick leta efter varje disciplins material på olika ställen. Något som togs fram av fler entreprenörer som en stor nackdel med portaler var att i varje projekt finns en egen intern portal, vilket gör att för varje nytt projekt måste entreprenörerna lära sig hur en ny portal fungerar. En av entreprenörerna kommenterade: *"Det är inte hållbart att det finns så många olika portaler utan detta är något som borde vara samma för alla projekt"*. Detta tar väldigt mycket tid för projektledarna att både lära sig att hitta samt leta efter material i de olika portalerna. Entreprenörerna krävde ofta att de skulle få mejl angående förändringar som sker i modellen för att inte behöva leta efter om information i projektet har ändrats.

6.2.2 Leveranser och innehåll

Leveranserna som angår entreprenörerna är olika beroende på vilken typ av entreprenad som projektet ska utföras på. De tre vanligaste entreprenaderna som entreprenörerna

medverkade i var partnering och samverkansentreprenader, totalentreprenader och utförandeentreprenader.

När det är partnering och samverkansprojekt så är entreprenören med från ett tidigt skede i byggprocessen. Här är entreprenören med från systemskedet och kan då vara med och dela sina tankar och åsikter tidigt i projektet. Utifrån detta fås ofta en rambeskrivning som de sedan ska göra om till bygghandlingar. Vid en totalentreprenad är det entreprenörens uppgift att systemet uppfyller funktionen som efterfrågas i avtalet. De ska sedan ta fram alla handlingar för byggnaden och för att göra detta handlar de själva upp en konsult som utför projekteringen. För en utförandeentreprenad så får entreprenören en färdig handling som de ska bygga efter.

När en entreprenör ska lämna anbud görs detta utifrån de handlingar som fås beroende på upphandlingssätt. Det som är viktigt då är att få så korrekta och tydliga handlingar som möjligt för att göra en kalkyl, för att sedan kunna bedöma kostnaden för projektet. Här vill entreprenörerna ha allt material som hunnit framställas. Det är inte alltid de bara vill ha ritningarna och beskrivningarna utan ibland vill de även få modellen för att förstå komplexa delar av byggnaden. Det kan även vara hjälpsamt för entreprenören att få modellen för att kunna skicka hela modellen till en leverantör så att de kan prefabricera delarna innan produktionsfasen nås. Det kan prismässigt bli billigare genom att prefabricera delarna innan produktionen än att rören ska bearbetas ute på byggarbetsplatsen.

Övriga leveranser som entreprenörerna är delaktiga i är den färdiga bygghandlingen som används under produktionen samt att de samlar in material till relationsunderlag.

6.2.3 Entreprenörernas syn på systemhandlingar

Entreprenörerna var överens om att systemhandlingarnas syfte är att tala om vad som faktiskt skall byggas. Handlingen ska tydligt framföra projektets alla förutsättningar, vad som ska levereras, vilket medium ska systemet styras av: vatten eller luft, vilka temperaturer och krav på inneklimat finns med mera. Systemhandlingarna består i största del bara av text men kan också innehålla flödesscheman och principscheman eller skisser på utförandet av huvudstråk, schakter och teknikrum. Beroende på upphandlingen av projektet så skiljer sig materialet som entreprenörerna får. Men det som är viktigast är att materialet är tydligt och att gränsdragningslistan förklarar vem som ska leverera vilka delar, för ibland blir det så att samma leveranser sker av två olika aktörer.

6.2.4 Entreprenörernas syn på bygghandlingar

I bygghandlingen ska enligt entreprenörerna allt vara projekterat, ett system ska vara framtaget och det ska finnas en lösning för alla problem. Det är viktigt att allt finns på papper för att de i produktionen ska kunna påbörja sitt arbete. Ritningarna ska innehålla placering, dimension, isolering och typ av produkt. Entreprenörerna vill även ha en materialspecifikation som kommer med ritningarna.

6.2.5 Entreprenörernas syn på relationshandlingar

När ett arbete är slutfört samlar entreprenören in underlag till relationsritningen i form av ändringar som markeras på en ritning. Det kan vara små och stora ändringar exempelvis omdragningar, ändring av produkter eller tilläggsjobb. Det ihopsamlade underlaget går sedan till konsulten som färdigställer relationshandlingen till beställaren och slutkunden. Entreprenörerna kommenterade att relationshandlingen tydligt skall visa hur byggnaden faktiskt blev alltså "as-built". Beställaren måste innan projekteringen sätter igång specificera vad och hur denne vill få handlingarna när byggnaden är färdig. Det kan vara till vilken grad som allt ska vara modellerat i BIM eller att veta i vilken utsträckning man vill använda modellen i förvaltningen. Det skickas även med drift- och underhållshandlingar för hur byggnaden skall skötas under byggnadens livstid.

6.2.6 Vanliga fel

Alla entreprenörer nämner att krockar som uppstår ute på byggarbetsplatsen är det vanligaste felet som inträffar för dem, även om kollisionssgranskningar har gjorts mellan modellfilerna innan produktionen. I de flesta fall är det lättjusterade krockar som löses på plats.

En entreprenör förklarade att i modellerna kan det finnas med objekt som inte är den riktiga produkten som faktiskt ska användas i produktionen. Det kan bero på att det inte finns ett BIM-objekt för den produkten utan projektören har valt en likvärdig produkt för att få ett helt system. När entreprenören sedan får handlingarna måste denne noggrant granska alla beskrivningarna för att kontrollera om modellen har rätt produkt eller vad som kommer att levereras till produktionen sedan. Här blir det ofta tolkningsfel om alla inte har koll på vad som står i beskrivningen.

Något som ofta också blir ett tolkningsfel enligt två av entreprenörerna är exempelvis att läsaren kanske inte granskar och tolkar en beskrivning på samma sätt som författaren faktiskt menade när denne skrev det. Ett annat problem med beskrivningar är att det ofta hänvisas vidare till andra dokument som i sin tur också hänvisar vidare. Alla dessa hänvisningar är ett sätt att garantera att samma information inte skrivs två gånger men på olika sätt så de får olika betydelse. Finns informationen bara på ett ställe minimeras risken för felskrivning, men det ställer till problem för läsaren, i detta fall entreprenören, som måste leta sig igenom många dokument för att hitta sökt information. Risken finns också att läsaren inte bryr sig om att leta fram informationen alls.

6.2.7 Utmaningar och framtidsvisioner

Några av de intervjuade entreprenörerna ansåg att den största utmaningen i BIM är att få allting så korrekt som möjligt i modellen. För om modellen skall kunna användas för ett större syfte än visualisering av entreprenören måste all information in i modellen på ett lätt och tydligt sätt. Det kommer vara en övergångsfas med upplärning för att använda programmet i sitt nya syfte men det skulle underlätta i längden om datorn får ta över mycket av det arbete som är manuellt i dagsläget. Något som måste tas i beaktning är att modellerna i de flesta fall är väldigt stora och tunga filer, vilket gör att det krävs en dator med väldigt stor kapacitet för att klara av dem. I framtiden då BIM kommer att utvecklas och förhoppningsvis när allt ska in i modellen kommer ett

följdproblem bli att alla datorer måste uppgraderas eller bytas ut för att klara av väldigt mycket data på en och samma gång utan att kräva en lång processeringstid.

En entreprenör arbetade med kalkyleringen och mängdning, han påstod att mätning och filtrering av olika objekt i modellen beroende på deras placering i byggnaden borde kunna ske på ett enkelt sätt. Kanaler och rör tar olika lång tid att montera beroende på om den är placerad i vägg, golv eller tak. Vilket leder till att arbetskostnaderna för montörerna kan skifta mycket. I dagsläget måste dessa arbetskostnader beräknas för hand men i framtiden skulle detta kanske kunna ske direkt i BIM.

En av entreprenörerna ser det som en utmaning att få ut modellerna till produktionen eftersom montörerna helst vill ha pappersritningar för att kunna göra anteckningar på ett smidigt sätt. Det är svårt att mäta på en surfplatta och surfplattorna är svåra att hantera på en byggarbetsplats med risk för att de går sönder samt risk för stölder. För att BIM skall utvecklas och användas hela vägen skulle det enligt honom krävas att montörerna får ut något mer av det än att bara se uppbyggnaden av kanalerna. Både att det blir mer användarvänligt och att de på ett aktivt sätt blir mer involverade i modellen för att väcka ett engagemang hos montörerna så att modellerna får större slagkraft hos entreprenörerna. Eftersom det inte finns något vinstdrivande med att använda BIM för entreprenörerna samt att det inte finns något krav på BIM idag så känner denna entreprenör att det är långt kvar innan något intresse skulle väckas hos honom.

En annan entreprenör menade att modellen ofta blir för komplicerad och inte visar sådant som skulle underlätta i produktionen. I modellen fås till exempel en kanal eller rörs höjd, z-koordinat, men det skulle underlätta om avståndet från en vägg eller liknande också kunde fås som x- och y-koordinater i förhållande till något i byggnaden.

En utmaning som alla entreprenörer lyfter är hur stora kostnaderna blir för att använda BIM. För att få tillgång till modellerna som skapas måste rätt programvaror finnas. Större företag har oftast möjlighet att köpa in programvarorna men för mindre företag kan det vara svårare och de har då inte möjlighet att konkurrera mot de större företagen med BIM. Datorer och surfplattor som klarar av programmen och miljön de ska vistas i måste köpas in. Att surfplattorna riskerar att gå sönder eller bli stulna måste tas med i beräkningen. En av entreprenörerna säger att en fråga som måste ställas är om BIM ger mer än vad det kostar. En annan entreprenör menar att om några år kommer kostnadsfrågan inte vara lika avgörande och jämför det med när han började i branschen och det ritades för hand, då innebar det en stor extrakostnad att använda CAD, något som kan tas för givet idag. På samma sätt tror han att BIM kommer utvecklas.

Två av entreprenörerna skulle gärna vilja se byggvarubedömningen direkt i modellen för att enkelt kunna se om de valda produkterna uppfyller ställda krav. Deras arbete skulle underlättas om detta kunde kontrolleras i modellen istället för att produkterna ska kontrolleras separat.

6.3 Förvaltare

Då de två intervjupersonerna inom förvaltningen är verksamma inom samma företag men har helt olika arbetsuppgifter och syn på BIM kommer vikt därmed läggas på likheter och skillnader dem emellan för att en jämförelse sedan ska kunna göras.

6.3.1 BIM, beteckningsystem, filformat och allmän information

Fastighetsförvaltaren på Akademiska hus menar att de inte alls använder BIM i förvaltningen men de har en grupp som jobbar med hur producerat material ska hanteras och bevaras. Just nu är de kvar på pärnivå men de vill utveckla detta. Bland annat måste det undersöka vilken information som ska sparas. En och samma fastighetsförvaltare kan arbeta med många olika typer av byggnader, en del är byggda på 1920-talet och andra är helt nybyggda. För fastighetsförvaltaren är det viktigt att kunna hantera alla byggnader i samma system.

Projektledaren på Akademiska hus berättar om ett innovationsprojekt de har med Zynka BIM som heter "BIM i förvaltningen", där all information som tidigare fanns i drift- och underhållspärmar istället finns i ett "moln". All information skickas därför digitalt av leverantörerna och kan nås av förvaltarna via en portal. I projektet A Working Lab som de bygger just nu kommer byggnaden skannas av när stommen är klar, en gång till när installationerna är på plats och igen när undertaket är klart. Tanken är att när byggnaden är klar ska det vara möjligt att gå in i byggnaden med en surfplatta och i surfplattan "skala av" undertaket och hitta exakt var alla installationer, eller vad det är som efterfrågas, sitter i det verkliga rummet utan att behöva lyfta på undertaksplattorna.

Information delas via portaler men den slutliga överlämningen med information om drift och underhåll lämnas idag i pärmar. Projektledaren vet inte vilket filformat som används i portalerna. Enligt fastighetsförvaltaren används BSAB som betecknings-system i projekteringen och AFF i förvaltningen. CoClass och BIP var inget han kände till. Efter en diskussion om vad BIP är kom fastighetsförvaltaren fram till att det inte är något de behöver. Han menar att inom förvaltningen är det bara intressant att det är en innervägg, inte vad det är för typ av innervägg. Vad innerväggen är gjord av är intressant först när det ska göras något med väggen och då finns det oftast en snickare på plats som kan tala om vad det är för typ av vägg. Den extra informationen som skulle kunna fås med BIP är alltså inget fastighetsförvaltaren ser något intresse i.

Fastighetsförvaltaren menar att QR-koder inte är något de använder sig av alls eller har behov av. Enligt projektledaren ska QR-koder ha testats inom företaget. Allt som rör brand ska ha fått QR-koder för att underlätta brandronder. Han vet dock inte hur arbetet fungerat då det inte är något han är delaktig i. Felanmälan sker vanligtvis med rumsnummer via företagets hemsida.

6.3.2 Leveranser och innehåll

Akademiska hus fungerar som beställare i byggprocessen och är därför med redan från idéstadiet. Enligt fastighetsförvaltaren ställer inga krav på BIM inom förvaltningen. Han poängterar att det är viktigt att det görs en värdering av vilken information som ska sparas i förvaltningen. Fastighetsförvaltaren kommenterade BIM generellt och sa då att allt stort som väggar med mera är relevant men allt annat, hela vägen ner till mutternivå, har de inte nytta av. Informationen som kan tänkas sparas i BIM ska vara aktuell och för att den ska vara det måste informationen uppdateras varje gång en snickare eller elektriker är ute på plats och gör minsta ändring. Fastighetsförvaltaren berättar att de idag har krav på att allt material som används i deras byggnader ska vara godkänt enligt byggvarubedömningen, men de har inte koll på exakt vad som används. Han menar att det är omöjligt att hålla koll på exakt vilken fogmassa som varje snickare föredrar att använda.

Enligt projektledaren ska systemhandlingen beskriva vad det ska vara för funktion i huset och hur det ska se ut. Inför detta behöver han en rumsspecifikation från universitetet som ska nyttja byggnaden. Bygghandlingen ska visa exakt hur byggnaden ska se ut. Det ska till exempel vara bestämt hur stora rummen ska vara. När bygghandlingarna tas fram görs även krocktester regelbundet. Projektledaren tycker detta är bra då krockarna lätt upptäcks och kan rättas till innan produktionen startar.

I slutändan vill förvaltarna ha information till sitt förvaltningssystem. Inom VVS vill förvaltaren ha information om namn och nummer på fläktar, spjäll, brandspjäll med mera. De vill ha all information om systemet som behövs för att kunna underhålla det. Inför renoveringar, ombyggnader eller andra förändringar vill de enligt projektledaren även ha information om mattor och färg som använts i byggnaden.

Fastighetsförvaltaren berättar att de idag inte har några verktyg för att kunna ta emot och se 3D-modeller och BIM. När det kommer till luftflöden tror han inte att han kommer lita på en databas utan vill istället grota ner sig i ritningar.

6.3.3 Vanliga fel

Enligt fastighetsförvaltaren är ett av de vanligaste felen som uppstår bristande kommunikation mellan projekt och förvaltning. I slutet av ett projekt börjar pengarna ofta ta slut och en vanlig lösning är att spara in på dokumentationen. Vid överlämning av information finns ofta många oklarheter. Förvaltaren belyste oklarheterna med att fråga sig *”Vems uppgift är det egentligen att all information läggs in i rätt system? Är det den som tagit fram informationen och som ska överlämna den men som inte kan systemet mottagaren vill ha informationen i eller är det mottagarens uppgift att se till att informationen hamnar där denna vill ha den?”*.

Projektledaren ser att ett av de vanligaste felen som riskerar att uppstå när BIM används i förvaltningen är att modellen inte upprätthålls. Någon måste utses som får huvudansvaret för detta, annars görs det inte. Projektledaren hoppas att BIM ska byggas upp så det används överallt, även vid ombyggnation. Han ser stora fördelar med att många år efter något byggts kunna lokalisera alla ställen där exempelvis en viss matta är lagd om det upptäcks att den sortens matta innehåller farliga ämnen. Han ser även denna enorma mängd information som behöver in i modellen som en stor utmaning.

6.3.4 Utmaningar och framtidsvisioner

Det fastighetsförvaltaren gärna skulle vilja se i BIM är information om tekniska system som läggs in automatiskt. Idag måste flöden, livslängd samt service- och underhållsintervaller läggas in för hand. Han skulle också vilja att det skulle vara lätt att söka efter komponenter i BIM istället för att leta efter dem på en 2D-ritning. Det skulle vara en fördel med BIM jämfört med de platta 2D-ritningarna.

Något annat som skulle underlätta fastighetsförvaltarens arbete är om det kunde fås information om drifttimmar och hur ofta till exempel en hiss eller ytterdörr används för att lättare se när den kan tänkas behöva service. Han tycker även att det vore intressant att i realtid kunna se hur många personer som vistas i en lokal för att kunna se hur mycket luft, och då även energi, som behöver tillföras. Andra saker han tror kommer bli användbart i framtiden är 3D-scanning som de börjat använda lite grann. Om det går

att kombinera med BIM tror han att det kommer bli användbart. Han ser även byggvarubedömningen eller andra miljöklassningar i BIM som något som kan fungera mycket bra. En utmaning som han ser är att om ett spjäll byts men inte kanalen ska detta uppdateras i modellen, men det är viktigt att ändringen bara behöver göras på ett ställe och inte flera.

Projektledaren ser många fördelar med att BIM börjar användas i större utsträckning. I produktionen tittar de ledande montörerna i modellen en del, men inte de övriga montörerna så det behövs inte så många surfplattor på byggarbetsplatsen. Han tror att surfplattorna kommer användas mer oavsett om man vill det eller inte. Ritningarna kostar mycket och görs på papper som slängs så fort produktionen är klar. På surfplattan kan både modellen och ritningarna lätt tas fram och på surfplattan är det enkelt att zooma för att se saker tydligare. En annan fördel med att ha informationen digitalt på surfplattan är att den senaste informationen alltid finns lättillgänglig.

En stor utmaning som projektledaren ser är att det måste hållas ordning på systemen, när det problemet är löst har de kommit långt. Modellerna ska se ut som i verkligheten och uppdateras vid förändring. Idag får förvaltare information i drift- och underhållspärmar som blir inaktuella nästan med en gång. De uppdateras inte vid förändring och ingen tittar i dem.

Andra fördelar med BIM och 3D-modeller som projektledaren ser är att det är lätt att visualisera hur ett projekt kommer se ut när det är klart. Det går bland annat att se om siktlinjer i hörsalar blir bra, hur inredning och ljussättning kommer att se ut. Det blir enklare för hyresgästerna att se om det blir som de tänkt sig eller om det är något de vill ändra på redan innan produktionen börjar. På så vis slipper de bygga om så fort byggnaden är färdigställd bara för att hyresgästerna blev missnöjda med något.

Projektledaren belyser att BIM innebär en stor ekonomisk satsning. Många funderar på om det är rätt sak att satsa på eller om det kommer att komma något nytt. De får hoppas på att om det gör det kommer det vara kompatibelt med det som används idag. BIM har trots allt funnits länge men utan att få något stort genombrott genom hela byggprocessen. Efter att ha jobbat mycket med BIM i ett projekt säger projektledaren att han verkligen ser nyttan med det och vill fortsätta använda det i nästa projekt för att kunna fortsätta laborera med det. Han vill även att allt kopieringspapper ska bort från produktionen och han vill gärna vara med och ta det steget. Istället får det finnas surfplattor på byggarbetsplatserna. Han själv granskar alla ritningar på datorn även om det är planritningar. Planritningarna behövs för att få översikt och kompletterar modellen. Något han gärna skulle vilja se i BIM är ett snabbare sätt för rumsfunktionsprogrammen att knyta an till modellen.

6.4 Handlingar

Utifrån intervjustudiens resultat förklarar detta delkapitel vad som efterfrågas i några handlingar som tas fram under byggprocessen. Förslag på olika parametrar som skulle uppskattas i handlingarna ges.

6.4.1 Systemhandling

I intervjustudien framgick det att det inte finns någon modell såhär tidigt i ett projekt. En systemhandling ser olika ut beroende på vad som efterfrågas för det aktuella projektet. Hur mycket information som tas fram är ofta beroende på hur upphandlingen ser ut. Det är alltifrån en rambeskrivning där det endast står förklarat i text eller så kan det medfölja skisser på var huvudstråk, schakt, teknik- och fläktrum ska vara placerade.

6.4.2 Bygghandling

Tabell 5 Parametrar som krävs i bygghandlingen.

Dimension på kanaler och rör
Placering av kanaler, rör och objekt
Alla objekt som tillhör systemet

I dagsläget är inte efterfrågan på BIM när det kommer till bygghandlingar speciellt stor. Det har många anledningar som till exempel bristande kunskap, den ekonomiska aspekten samt att modeller fortfarande inte har stämpats som juridiskt bindande handlingar. I dagsläget används modeller, ritningar och beskrivningar under projekteringsfasen, men eftersom alla objekt inte finns tillämpbara i BIM uppstår det problem. I modellen används liknande objekt när korrekta objekt saknas och i senare skede måste det förtydligas i beskrivningen att det är fel objekt i modellen och rätt objekt anges i textform. Efterfrågan på att leverantörerna skall göra sina produkter till BIM-objekt blir inte så stor eftersom det inte är juridiskt bindande med modeller än. Ekonomiskt sett för leverantörerna kostar det väldigt mycket att ta fram BIM-objekt av sina produkter.

Entreprenörerna som ska använda sig av bygghandlingarna ser ingen vinst med att gå över till modeller än. Detta eftersom det är en extrem kostnad om alla montörer skall ha en egen elektronisk apparat som har kapaciteten att läsa in modellerna samt att det blir en större stöldrisk i produktionen. Det som entreprenören i dagsläget vill veta från projekteringsfasen är var teknikrummen är, var schakten går, vilka objekt som skall vara i byggnaden och från vilken leverantör, höjder och dimensioner av kanaler och rör samt var i byggnaden som kanalerna och rören ska dras.

Tabell 6 Parametrar som efterfrågas i bygghandlingen.

Byggvarubedömning
Placering i vägg, golv eller tak
Placering i relation till annat objekt

Några saker som skulle göra att BIM fortare implementeras och kan användas som bygghandling är om det utvecklas inom vissa områden. Entreprenörerna skulle vilja se tydligare dialogrutor i modellerna med mer relevant information än den som finns idag. De vill se information som exempelvis leverantör, drift- och underhållsdokument för objektet.

Något som ytterligare efterfrågas av entreprenörer i modellen som inte finns i dagsläget är att vid miljöcertifiering av en byggnad redan i modellen kunna utläsa om rätt produkt valts utifrån den miljöklass som ska uppnås. Förslagsvis genom ett utvecklat

appliceringsprogram där byggvarubedömningen av objektet visas i programmet med olika färgkoder utifrån hur bra det objektet passar till den valda klassificeringen.

Med ökat användande av modellen ute i produktionen kommer montören kunna få ut mer information än i dagsläget. Om mjukvaruprogrammen utvecklas kan mer relevanta data tas fram och de blir då förhoppningsvis mycket mer användarvänliga. Istället för att bara få ut dimension, totallängd och höjdplacering vid klickning på ett objekt skulle montören även vilja se placeringen av objektet i förhållande till en referens i form av x- och y-koordinat utifrån exempelvis en vägg eller annat element som finns i byggnaden.

6.4.3 Geometrisamordning

Tabell 7 Parametrar som är kopplade till en geometrisamordning.

Geometrier på systemets alla delar
Placering i byggnaden
Objektstyp

För att en geometrisamordning ska kunna utföras krävs ovanstående parametrar från alla discipliner. Detta kan ske kontinuerligt under hela projekteringen för att se att saker i byggnaden inte krockar med varandra sedan när det skall byggas. Under geometrisamordningen kan även en BIM-validering göras vilket görs för att se så att det är rätt avstånd och höjder mellan objekt. Ett exempel kan vara att det ska finnas ett säkerhetsavstånd mellan en gasledning och elektronik. Därför är det viktigt att veta objektstyper och placeringar.

6.4.4 Kalkyl

Tabell 8 Parametrar som är kopplade till en kalkyl.

Dimension på kanaler och rör
Längd på kanaler och rör
Alla objekt som tillhör systemet
Placering i vägg, golv eller tak

Vid en anbuds-kalkyl är det inte säkert att all önskad information finns tillgänglig. Tillsammans med den information som finns används erfarenhet eller typrum som hjälp för att ge en så verklighetstrogen kalkyl som möjligt. När projekteringen är klar görs en entreprenadkalkyl som ska visa vad den slutgiltiga kostnaden för byggnaden blir och då är parametrarna som finns i tabellen ovan viktiga att kunna få ut ur modellen.

En annan parameter som skulle uppskattas i kalkyleringsfasen är att normtiderna skall läggas in för att lätt beräkna hur lång tid det skulle ta att montera upp VVS-objekten i byggnaden. Detta eftersom det tar olika lång tid att montera rör i vägg, golv eller tak. Det skulle sparas tid om detta kunde beräknas direkt i programmet istället för att det görs manuellt. Nackdelen med utskrivna normtider är att det blir svårt för projektledaren att stå till svars mot beställaren, då beställaren har tillgång till modellen, ifall det tar längre tid än vad som kalkylerats i modellen. Sett från olika perspektiv kan resultatet av den extra informationen både bli positiv och negativ.

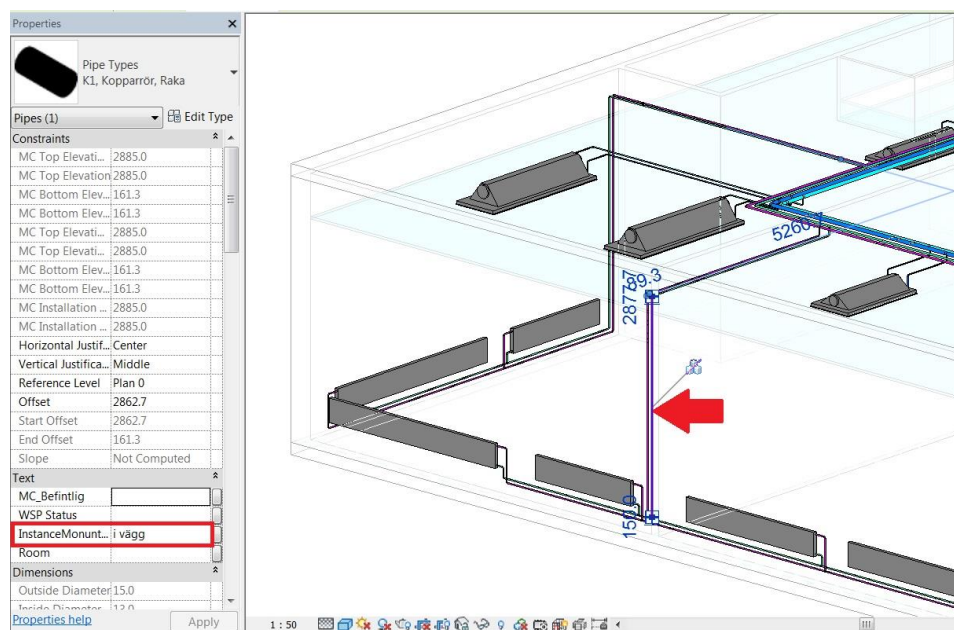
6.4.5 Relationshandling

Intervjupersonerna inom förvaltningen har mycket olika syn på vilken information de har behov av i förvaltningen. Det är därför svårt att ta fram ett konkret exempel på vilken information som efterfrågas i relationshandlingen. Gemensamt är dock att de vill ha all information som behövs för att de tekniska systemen ska kunna drivas och underhållas. Det som skiljer sig mest är hur detaljerad information de vill ha på byggnadsdelarna. Räcker det med att det är en vägg eller ska det framgå vilka skikt och skruvar väggen innehåller? Något annat som skiljer dem åt är i vilken utsträckning de vill veta vilka material som finns i byggnaden.

6.5 Modell

Från intervjustudiens resultat fås få konkreta förslag om vad som faktiskt efterfrågas i en modell, vilket innebär att modellen som gjorts parallellt med intervjustudien inte tillför mycket till resultatet. Nedan följer de två konkreta förslag som fås från intervjustudien.

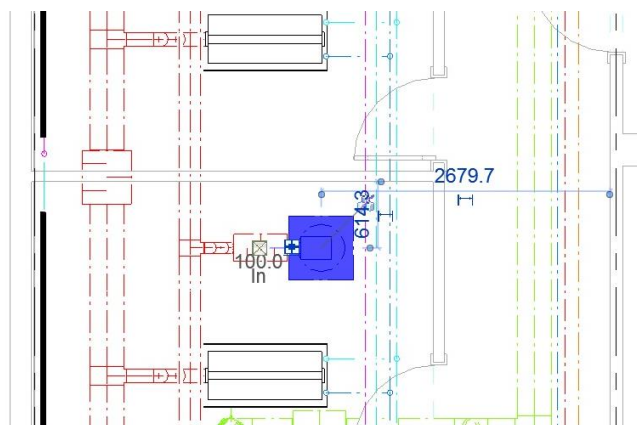
6.5.1 InstanceMounting



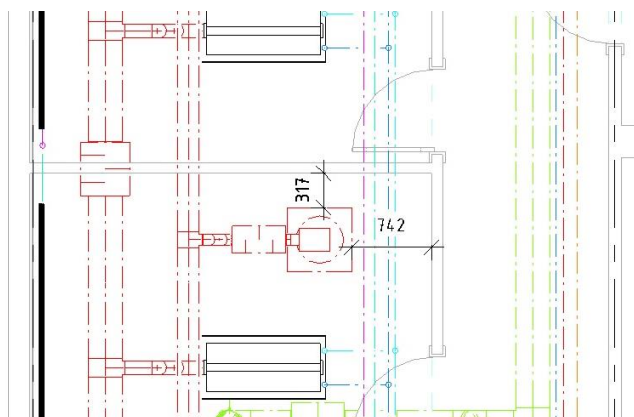
Figur 4: Hur InstanceMounting kan illustreras i Revit. Författarnas egna bild.

I figur 4 visas InstanceMounting som skulle kunna lösa entreprenörens problem med att få in objektens placering i vägg, golv eller tak. Det markerade röret är placerat i en vägg och informationen återfinns i parametern InstanceMounting. Lister med information om systemet kan då fås ut med till exempel de totala rörlängderna beroende på de olika placeringarna.

6.5.2 X- och y-koordinater i förhållande till befintligt objekt



Figur 5: Illustration över hur dagens mått anges i x- och y-koordinater. Författarnas egna bild.



Figur 6: Illustration över hur man på ett enklare sätt kan ange x- och y-koordinaterna. Författarnas egna bild.

Figur 5 visar de mått som fås idag när ett objekt i modellen markeras. Dessa mått utgår bland annat från en vägg som ligger utanför rummet som objektet ska placeras i och de blir därför inte användbara vid montering. Figur 6 visar mått som vore mer användbara, men måtten behöver nödvändigtvis inte visas grafiskt utan skulle också kunna finnas med i parameterlistan som en offset från till exempel väggarna som omsluter rummet. Det skulle underlätta arbetet när till exempel en surfplatta används ute i produktionen.

7 Diskussion

I det här kapitlet kommer likheter och skillnader mellan litteraturstudien och intervjustudien att diskuteras. Olika synpunkter som lyfts under intervjustudien kommer också att diskuteras. Kapitlet kommer belysa resultatet ur en synvinkel med frågeställningarna i åtanke.

För att kunna ställa krav på vilken information som bör ingå i en systemhandling måste branschen enas om vad en systemhandling faktiskt är och vad syftet med den är. Från litteraturstudien kan det konstateras att definitionen för systemhandling kan skilja sig mycket åt. Svensk Byggtjänst och Svenska Teknik & designföretagen (2011) och Nordstrand (2008) har olika åsikter i denna fråga. Hur väl utformade handlingarna bör vara skiljer sig åt men båda är överens om att detaljutformningen ska ske när bygghandlingen tas fram och det är bygghandlingen som ska användas vid byggnationen inte systemhandlingen. I intervjustudien framgick det att en del ser systemhandlingen enbart som en beskrivning i ord eller en skiss på hur det kan tänkas se ut när byggnaden och systemen är färdigbyggda, medan andra menade att mycket information kan finnas med i systemhandlingen, till exempel i en modell. De som efterfrågar mycket information i systemhandlingen vill att arbetet de sedan tar fram ska bli så exakt som möjligt. Här blir det problem då förväntningarna och önskemålen på en systemhandling skiljer sig mycket åt. Det blir en stor osäkerhet hur mycket det går att lita på en systemhandling. De som vill ha mycket information måste veta om det är korrekt information eller om det bara är skisser som troligtvis kommer att ändras senare i ett detaljutformningskede.

Under intervjustudien framgick det att entreprenörer och förvaltare inom disciplinen VVS har mycket begränsade kunskaper inom BIM. Många entreprenörer förknippar BIM med enbart 3D-modellering och de känner inte till hela potentialen som finns med BIM. De har ingen aning om vilken information och mervärde de skulle få om de använde sig mer utav BIM. Dock har de önskemål om vad de skulle vilja se i BIM i framtiden, men som det ser ut idag är det ingen som tar tag i det för att det faktiskt ska ske en förändring. Eftersom de inte har tillräcklig kunskap blir det ofta bara visioner om hur deras arbete skulle kunna underlättas men inget de tror kan bli tillämpbart inom en snar framtid. Problemet blir att alla aktörer måste eftersträva samma mål för att byggbranschen ska utvecklas. Det krävs att entreprenörerna börjar använda dagens system i större utsträckning för att skapa möjlighet att förbättra och utveckla användningsområdena med BIM.

En sak som intervjupersonerna gemensamt ville se förbättring inom är att alla i byggbranschen ska använda sig utav samma system när de arbetar i modellerna som exempelvis symboler, färger och beteckningssystem. Detta så att projektörer eller entreprenörer enkelt ska kunna sätta sig in i handlingar oavsett vem som tagit fram dem. Vidare menar intervjupersonerna att branschen måste komma överens om hur projekten ska betecknas. I dagsläget använder sig de flesta av BSAB 96 men de har även egna system på företagen som komplement eftersom BSAB 96 inte är ett tillräckligt detaljerat system. Det sker utveckling av både CoClass och BIP men inget av dem har nått ut till marknaden än. Sett till vad som efterfrågas av aktörerna inom VVS skulle BIP vara ett bra system eftersom det är tydligare och mer utvecklat.

Entreprenörerna skulle gärna vilja veta placeringen av kanal- och rörsystem för att enkelt lokalisera och beräkna arbetskostnaden för montaget. I dagsläget använder de sig till största del av pappersritningar och beskrivningar för det är de juridiskt bindande handlingarna som ska följas. Skulle branschen byta beteckningssystem till BIP finns det tydligare och fler uppdelningar av byggelementen samt att placeringen kan skrivas in modellen och det kan därifrån exporterar. Med BIP-egenskapen InstanceMounting, där monterings sättet av objektet förklaras, kan placeringen läggas in som i vägg, i golv eller i tak.

BIP skulle vara bra att övergå till eftersom att det då fås en tydligare bild av vilka objekt som faktiskt finns i en byggnad, exempelvis som visas i tabell 4. Vissa parametrar kan i BSAB 96 ha samma beteckning för fem olika komponenter jämfört med BIP som ger dem varsin beteckning. Fördelen med BIP är att företagen inte skulle behöva skapa egna beteckningar i lika stor utsträckning som de gör idag.

I dagsläget används BSAB 96 som beteckningssystem men det är som sagt inte alltid tillräckligt. En övergång till någon av de andra beteckningssystemen ser inte ut att ske inom en snar framtid. Kanske är en del av problematiken att det finns för mycket att välja på med både CoClass och BIP. För att en övergång till något av dessa ska kunna ske krävs det att någon börjar ställa krav på att det nya beteckningssystemet ska användas så att det kommer ut i branschen. Som det ser ut nu är det inte många av de yrkesverksamma som ens känner till att de finns.

I litteraturstudien togs det fram information om LOD som på ett enkelt sätt visar vilken detaljeringsgrad som elementen i en modell är framställt i. Det finns två olika definitioner av LOD och fördelen med Level of Development jämfört med Level of Detail är att Level of Development talar om hur mycket mer ett element kan tänkas utvecklas innan det är klart medan Level of Detail talar om hur detaljerat det är. Med Level of Development fås information om ett element är färdigmodellerat eller om det ska utvecklas mer. Inom VVS kan detta vara svårt att applicera då färdiga komponenter används från början och de kommer inte förändras. Under intervjuerna visade det sig att kunskap om LOD nästan saknades helt i branschen. Framförallt entreprenörerna menade att de inte har användning av detta då de oftast är i kontakt med färdiga handlingar där all information ska stämma och vara färdigutvecklad. Vår tanke är att LOD fungerar bäst i projekteringen för att definiera hur långt hela systemet är utvecklat. Det är då lätt för alla som är inblandade i projekteringen att se om det är färdigdimensionerat eller om de rör och kanaler som syns mest fungerar som en platsreservation.

Vid diskussioner kring ”BIM hela vägen” är det viktigt att tänka på hela livscykeln. BIM är ett väldigt bra sätt att samla information om en byggnad, dock är det viktigt att det sparas på ett framtidsäkert sätt så det kan gynna framtida ombyggnationer och underhåll. I förvaltningen arbetar de till största del med gamla byggnader, vilket innebär att dokumenten och ritningarna ofta är gjorda för hand och inte i BIM. Förvaltarna vill kunna hantera alla byggnader på samma sätt oavsett om de är nybyggda eller 100 år gamla. Det leder till att det kommer krävas stora resurser för att göra om handlingarna så det är samma informationsinnehåll på alla deras byggnader. Ett annat alternativ är att man får arbeta med två separata system beroende på vad det är för byggnad dock kommer detta bli ett kostsamt sätt att arbeta på.

I entreprenörernas fall när det kommer till ombyggnationer av gamla byggnader finns det i dagsläget ingen bra och tydlig information i form av modeller utan det som finns är ritningar. Nackdelen med dessa är att de inte alltid blivit helt uppdaterade efter små renoveringar, vilket gör att systemet inte ser likadant ut i verkligheten som på ritning. Det gör att konsulterna och entreprenörerna får samarbeta för att få fram den bästa lösningen för det projektet. Fördelen med om BIM mer utvecklas är att förarbetet inte blir lika stort utan det finns då en modell att kolla i som visar exakt hur byggnaden ser ut. Det som är viktigt då är att det finns ett bra system där förvaltarna kräver uppdateringar av handlingarna så att de verkligen stämmer med vad som faktiskt finns i verkligheten. Att arbeta med BIM fullt ut kommer att kräva stora resurser bara för det administrativa arbetet med att rätt information kommer på rätt plats samt att se så modellerna faktiskt uppdateras när det sker justeringar. I dagsläget är inte handlingarna utformade på så sätt att förvaltarna kan använda det i sina system på ett effektivt sätt. En övergång till BIM kommer leda till dubbelarbete för då krävs det att de matar in informationen på två ställen. Här kommer det krävas en tydlig struktur om hur de på ett enkelt sätt ska bearbeta och få den information som de kräver för drift och underhåll av byggnader. Vem som ska utföra den överföringen vid leverans mellan entreprenör och förvaltare behövs också specificeras eftersom det inte är utpräglat idag.

Från intervjuerna med de inom förvaltningen blev det tydligt att synen på och användningen av BIM kan skilja sig mycket inom ett och samma företag. Det varierar från projekt till projekt och från person till person. Bara för att ett företag börjar ställa krav och använda BIM i någon del av sin verksamhet betyder det inte att hela företaget är med och förstår vad som görs. Fastighetsförvaltaren sa att det bara var den övergripande informationen, som väggar med mera som var intressant, men att veta exakt vilken fogmassa som använts var varken möjligt eller av intresse. Projektledaren som arbetar inom samma företag som fastighetsförvaltaren sa att det är just den informationen som de vill kunna utnyttja i framtiden för att till exempel lokalisera produkter som upptäckts vara hälsofarliga. Fastighetsförvaltaren ser ingen vinning i att ta reda på all information och uppdatera modellen medan projektledaren ser det som en utmaning man måste ta sig an för att effektivisera branschen.

I intervjustudien märks det tydligt att de som inte varit i kontakt med BIM i någon större utsträckning ser BIM som något krångligt som inte underlättar deras arbete. De som däremot använt BIM i ett eller flera projekt nyligen eller arbetar med det kontinuerligt är mycket mer positivt inställda till det. De ser verkligen nyttan av att använda BIM och vill fortsätta att göra det. Det gäller oavsett om de arbetar som konsulter, entreprenörer eller förvaltare.

Som diskuterats tidigare måste BIM användas i större utsträckning för att det ska kunna utvecklas. Hos konsulterna används det så mycket som möjligt men hos entreprenörerna och förvaltarna kan användandet ökas. Entreprenörerna menar att det är dyrt och svårt att använda BIM. Med programvaror som kostar att köpa in och produkter som på byggarbetsplatsen innebär en stöldrisk blir kostnaden stor. I produktionen skulle entreprenörerna ha mer att tjäna på BIM om montörerna skulle kunna använda modellerna på ett enklare sätt. Programmen de använder skulle behöva utvecklas och bli mer användarvänliga, till exempel skulle mätningar i en surfplatta behöva bli enklare att utföra. Med mer användarvänliga program skulle entreprenörerna ha större nytta av BIM och problemet med kostnaden skulle bli mer relevant att lösa.

Det krävs att någon vågar ta chansen och använda BIM i större utsträckning och då även hitta lösningar på problemen som uppstår. Byggbranschen är konservativ och förändringar tar tid. Det hjälper inte heller att det är en bransch där allt sker i projekt. Testas något nytt, till exempel BIM, är det svårt att se om det faktiskt sker någon förbättring eftersom det inte finns ett likadant projekt som det går att jämföra med. Att bevisa hur BIM underlättar arbetet samt sparar tid och pengar är svårt utan att jämföra med något. Hade det lätt kunnat visas att så var fallet och att det gäller för nästan alla typer av projekt hade nog användandet ökat snabbt. Börjar någon och fler följer efter kommer det till slut inte gå att tjäna på att inte använda BIM.

8 Slutsats

Som svar på frågeställningarna har slutsatser dragits utifrån diskussionen som gjorts kring resultatet. Förhoppningen är att dessa slutsatser ska kunna underlätta arbetet med BIM för projektörer, entreprenörer och förvaltare inom disciplinen VVS. Till sist följer även förslag för fortsatta studier som skulle kunna göras på området utifrån den här rapporten.

8.1 Vilken information krävs i system-, bygg- respektive relationshandlingar inom disciplinen VVS?

Med dagens otydligheter vad en systemhandling är och vad som förväntas av den är det omöjligt att ställa krav på vad den ska innehålla. I bygghandlingarna krävs bara information om placering, dimension och objektstyp. Det finns dock flera önskemål om saker som skulle kunna finnas med så som byggvarubedömning, placering i vägg, golv eller tak samt placering i x- och y-led i förhållande till något annat i byggnaden. Enligt BIP:s egenskapsbeskrivning skulle placeringen i vägg, golv eller tak kunna läggas in under parametern InstanceMounting. I relationshandlingen efterfrågas all teknisk information som behövs för att underhålla systemen. Hur detaljerad information som efterfrågas varierar från förvaltare till förvaltare. Det blir därför viktigt att föra en dialog med de som ska ta emot handlingen och anpassa den efter varje enskilt projekt.

8.2 Hur skulle användandet av BIM kunna utvecklas i byggsektorn?

I dagsläget används BIM inte i någon större utsträckning i produktionen eller förvaltningen eftersom det anses kosta för mycket jämfört med vad det finns att tjäna på det. Det finns mycket som kan utvecklas och underlättas för att användningen av BIM ska kunna öka i byggprocessen. En av sakerna är att programmen behöver bli mer användarvänliga i produktionen, så att till exempel mätningar i modellen kan göras enkelt på en surfplatta. För att förändringar i hur arbetet med BIM ska kunna ske måste någon våga ta chansen och börja använda de program som finns i dagsläget för att visa att det faktiskt går att använda BIM i produktionen. När det börjar användas mer kan krav ställas på utvecklingen av programvarorna så de blir mer tillämpbara på byggarbetsplatsen. Inom samma företag kan synen på och användningen av BIM skilja mycket. Det varierar från projekt till projekt och från person till person. Det räcker alltså inte med att ett företag börjar ställa krav i vissa delar för att föra utvecklingen framåt men det är en bra början. Kraven måste finnas överallt för att en större förändring faktiskt ska ske.

8.3 Fortsatta studier

För fortsatta studier inom BIM följer nedan några punkter som kan utredas mer.

- Ett sätt att kräva att byggbranschen faktiskt börjar använda sig av modeller hela vägen i byggprocessen är att få modellen som en juridisk handling. Det kommer att ändra hur detaljerad information som behövs i modellen. Fortsatta studier kan göras för att studera hur kraven på modellen skulle kunna se ut.

- För att modellen skall användas bättre krävs en tydlig dialog mellan konsulter, entreprenörer och förvaltare om vad mottagaren vill ha för information. Här kan det göras fortsatta studier om hur kommunikationen i dagsläget fungerar mellan aktörerna och hur de ska driva utvecklingen för att leverera en bättre produkt som är framtidsäkrad.
- För att BIM ska kunna utvecklas och användas i större utsträckning av entreprenörerna måste programvarorna utvecklas och anpassas efter de önskemål som finns. Fortsatta studier skulle kunna göras om hur denna utveckling av programmen skulle se ut.

9 Referenser

BIM Alliance. (2014). *Informationshantering i förvaltning*. BIM Alliance. Hämtad från http://www.bimalliance.se/library/2279/informationshantering_i_forvaltning.pdf

BIM Alliance. (2016). *BIM - påverkan på affärer och avtal* (SBUF id: 13133). BIM Alliance. Hämtad från http://www.bimalliance.se/library/2886/bim_paverkan_pa_affar_och_avtal_foerstudie_rapport_rev_a_7_april_2016.pdf

BIM Alliance. (2017). *BIP: standardbeteckningar*. Hämtad från <http://www.bimalliance.se/utveckling-av-bim/projekt-inom-bim-alliance/bip-standardbeteckningar/>

BIM Alliance. (u.d.). *Vad är BIM?*. Hämtad från <http://www.bimalliance.se/vad-aer-bim/>

BIMForum. (2017). *Level of Development Specification Guide* (Version: 2017). BIMForum. Hämtad från http://bimforum.org/wp-content/uploads/2017/11/LOD-Spec-2017-Guide_2017-11-06-1.pdf

BIMForum. (2017). *Level of Development Specification Part 1* (Version: 2017). BIMForum. Hämtad från <http://bimforum.org/wp-content/uploads/2017/11/LOD-Spec-2017-Part-I-2017-11-07-1.pdf>

BIP-a. (u.d.). *Building Information Properties: Ett system för egenskaper och beteckningar på objekt i fastigheter*. Hämtad från <http://www.bipkoder.se/#/>

BIP-b. (u.d.). *Om BIP: Allmänt om BIP*. Hämtad från <http://bipkoder.se/#/info>

BIP-c. (u.d.). *Beteckningar: 1598 typbeteckningar fördelat på 12 discipliner*. Hämtad från <http://www.bipkoder.se/#/beteckningar>

BIP-d. (u.d.). *Egenskaper: Gemensamma egenskaper (properties) på BIM-objekt*. Hämtad från <http://www.bipkoder.se/#/egenskaper>

Broberg, B., Barkman, P. & Löfgren, H. (2017). *Förstudie: BIM för installatörer* (ID: 13366). SBUF. Hämtad från http://www.bimalliance.se/library/3070/sbuf_foerstudie-bim-foer-installatoerer.pdf

Bryman, A. & Nilsson, B. (2011). *Samhällsvetenskapliga metoder*. (2. uppl.). Malmö: Liber.

BuildingSMART. (u.d.). *Open standard: the basics*. Hämtad från <https://www.buildingsmart.org/standards/technical-vision/open-standards/>

Byggipedia. (u.d.). *Ritningar i olika skeden*. Hämtad från <http://byggipedia.se/byggprocessen/planering-och-projektering/ritningar-i-olika-skeden/>

COBIM. (2012). *Use of models in facility management* (Common BIM Requirements, nr 12). Hämtad från https://asiakas.kotisivukone.com/files/en.buildingsmart.kotisivukone.com/COBIM2012/cobim_12_bim_fm_v1.pdf

Construction Dictionary. (u.d.). *LOI (Level of Information)*. Hämtad från <http://www.diccionariodelaconstruccion.com/en/planning-and-project-management/technical-office-operational-support/loi-level-of-information>

Jongeling, R. (2008). *BIM istället för 2D-CAD i byggprojekt: En jämförelse mellan dagens byggprocesser baserade på 2D-CAD och tillämpningar av BIM*. Luleå Tekniska Universitet. Hämtad från <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:998274/FULLTEXT01.pdf>

Jongeling, R & Samuelsson, O. (2014) *Krav ger bättre BIM-beställningar*. Hämtad från <http://byggindustrin.se/artikel/kronika/krav-ger-battre-bim-bestallningar-20287>

Kvale, S. & Brinkmann, S. (2014). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. Lund: Studentlitteratur.

Mordue, S. (2015). *BIM Levels of Information*. Hämtad från <https://www.thenbs.com/knowledge/bim-levels-of-information>

NBS. (2016). *What is Building Information Modelling (BIM)?*. Hämtad från <https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-building-information-modelling-bim>

Nilsson, G. (2017). *BIP: Förslag till benämning av egenskaper på objekt* [artikel]. Stockholm: BIM Alliance. Hämtad från http://www.bimalliance.se/library/2280/bip_forslag_till_benamning_av_egenskaper_p_a_objekt.pdf

Nordstrand, U. (2008). *Byggprocessen*. (4. uppl.). Stockholm: Liber AB.

Redstack. (2017). *BIM and Facilities Management: Bridging The Gap*. Hämtad från <https://www.redstackbim.com/blog/bim-and-facilities-management--bridging-the-gap>

SBUF. (2015). *Virtuella installationer: Bilagor* (SBUF projekt, nr 12 700). Förlag SBUF.

Service Works Global. (u.d.). *How Does BIM Benefit Facilities Managers?*. Hämtad från <https://www.swg.com/blog/how-does-bim-benefit-facilities-managers/>

Svensk Byggtjänst. (u.d.). *CoClass: Ett nytt digitalt språk som kan spara miljarder!*. Svensk Byggtjänst. Hämtad från <https://byggtjanst.se/tjanster/coclass/>

Svensk Byggtjänst. (2013). *Slutrapport Fokus I - BIM med BSAB: Kvalitetssäkrad informationshantering i bygg- och förvaltningsprocessen* (Fokus I). Svensk

byggjtjänst. Hämtad från <https://byggjtjanst.se/globalassets/aktuellt/fokus-i/slutrapport-fokus-i-bim-med-bsab.pdf>

Svensk Byggjtjänst. (2016). *CoClass - Nya generationen BSAB Klassifikation och tillämpning: En gemensam informationsstruktur genom hela livscykeln för all byggd miljö* (Projekt BSAB 2.0, nr 1.2). Svensk byggjtjänst. Hämtad från <https://static.byggjtjanst.se/coclass/pdf/Slutdokumentation-CoClass-v1.2-20161026.pdf>

Svensk Byggjtjänst och Svenska Teknik & designföretagen. (2011). *Installationskonsultens uppdrag VVS: Omfattning och redovisningsnivå*. Stockholm: AB Svensk Byggjtjänst.

Swedish Standards Institute. SS-ISO 12006–2:2015. *Strukturering av information om byggnadsverk - Del 2: Ramverk för klassificering (av information)*. Stockholm: SIS Förlag AB. Hämtad från <https://www.sis.se/produkter/byggnadsmaterial-och-byggnader/byggnadsindustrin/allmant/ssiso1200622015/>

Bilaga 1 - Intervjufrågor till konsulter och entreprenörer

Bakgrund

Vilken är din roll i företaget/verksamheten?

Hur länge har du arbetat i branschen/haft de arbetsuppgifter du har idag?

Hur ser ditt användande av BIM ut?

Vilka leveranser av information är du delaktig i?

Vilket beteckningssystem använder ni er utav?

Använder ni er av LOD? Hur? Varför/varför inte? Fungerar det bra?

Vilket format skickas filerna i?

Hur skickas material i projekten via mail, portaler eller är det blandat?

Leveranser

Vilken information vill du ha vid leveranserna? Exempel?

Vad blir oftast fel?

Vad anser ni är största utmaningen med att arbeta med BIM och leveranserna av information?

Vad ingår i en system-, bygg- och relationshandling?

Övrigt

Är det något du vill tillägga/som vi missat att ta upp?

Bilaga 2 - Intervjufrågor till förvaltare

Bakgrund

Vilken är din roll i företaget/verksamheten?

Hur länge har du arbetat i branschen/haft de arbetsuppgifter du har idag?

BIM

Hur använder ni er av BIM i förvaltningen?

BSAB, CoClass, BIP och LOD är det något ni använder er av?

Använder ni QR-koder i förvaltningen?

I vilket format får ni filerna och hur skickas de? Portal?

Vilken information är det ni vill ha/behöver specifikt?

Vad blir oftast fel?

Vad anser ni är den största utmaningen när man arbetar med BIM?

Vad ingår i en system-, bygg-, och relationshandling enligt dig?

Om du fick önska fritt vad vill du se i BIM i framtiden?

Övrigt

Är det något du vill tillägga som vi missat att ta upp?