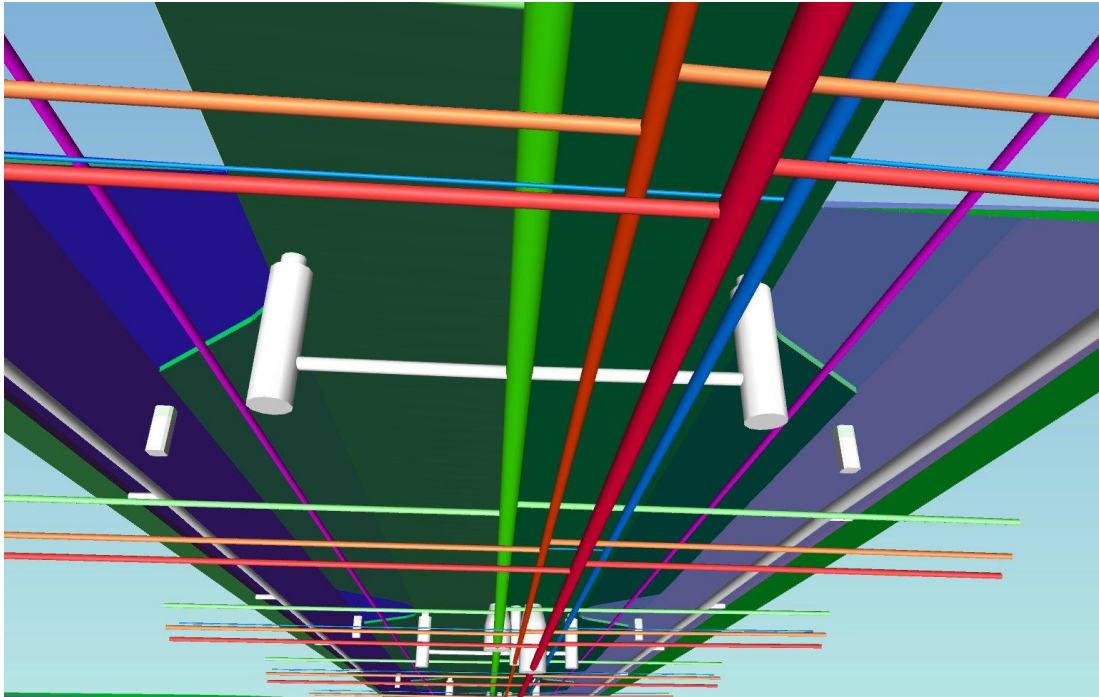


CHALMERS



Värdet av BIM

En samordningsmodell inom infrastruktur, VA och teknisk försörjning

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Byggingenjör*

TOBIAS AMNETEG, ANDREAS ANDERSSON

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för Construction Management
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg 2014
Examensarbete 2014:25

EXAMENSARBETE 2014:25

Värdet av BIM

En samordningsmodell inom infrastruktur, VA och teknisk försörjning

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Byggingenjör

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för Construction Management
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2014

Värdet av BIM

En samordningsmodell inom infrastruktur, VA och teknisk försörjning

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Byggingenjör

© TOBIAS AMNETEG & ANDREAS ANDERSSON, 2014

Examensarbete/Institutionen för bygg- och miljöteknik,
Chalmers tekniska högskola 2014:25

Institutionen för bygg och miljöteknik
Avdelningen för Construction Management
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Telefon: 031-772 10 00

Omslag:

Vy från samordningsmodellen Kolla Parkstad som illustrerar diverse olika ledningar under en gata.

Chalmers Reproservice/Institutionen för bygg- och miljöteknik
Göteborg 2014

Värdet av BIM

En Samordningsmodell inom infrastruktur, VA och teknisk försörjning

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Byggingenjör

Institutionen för bygg- och miljöteknik

Avdelningen för Construction Management

Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Till följd av teknikutvecklingen har projekteringen i byggbranschen förändrats mycket under årens lopp. Från att ha utfört all projektering för hand har datorer och olika CAD-program lanserats och idag sker projekteringen digitalt. Utvecklingen har gått från att endast använda 2D-ritingar till att mer och mer nyttja 3D-modeller. Ett nytt arbetssätt har växt fram. Det kallas allmänt för BIM.

Idag är BIM ett välkänt begrepp inom branschen. Trots det är det inte helt lätt att definiera begreppet. BIM står för Building Information Model/Modeling men vad det betyder råder det delade meningar om. Generellt sett kan BIM definieras som en 3D-modell innehållande information både om de enskilda objekten denna är uppbyggd av samt om modellen som helhet. Information som knyts till modellen kan vara positioner, volymer, längder och så vidare.

Tillämpningen av BIM varierar mycket beroende på vilket företag och vilken del av byggprocessen som studeras. De som ligger i framkant inom området använder BIM-modeller innehållande information som kan nyttjas under hela byggnadsverkets livscykel. Modellernas användningsområden är många. De kan bland annat användas till kollisionkontroller, analyser, visualiseringar och mycket mera.

Denna rapport är baserad på tre delar och består av en litteraturstudie, en fältstudie samt arbetet för att sätta samman en samordningsmodell. Studien undersöker värdet av BIM samt ett tillvägagångssätt för att sammanställa en samordningsmodell inom infrastruktur, VA och tekniskförsörjning.

Framtiden för BIM ser ljus ut och idag råder inga tvivel om att stora pengar går att spara genom arbetssättet. Det gäller att få alla inblandade parter i byggprocessen att förstå det. Studien visar att mycket hänger på att beställarna skall ställa större krav på BIM för att arbetssättet skall användas flitigare och på så vis effektivisera byggprocessen ytterligare i framtiden. En annan viktig aspekt är upphandlingsformen. Kanske kommer några nya entreprenadformer växa fram i Sverige framöver?

Nyckelord: BIM, fördelar, krav, samordningsmodell

The value of BIM

A BIM-model for coordination of infrastructure, water supply and sewage and technical supply

Diploma Thesis in the Engineering Programme
Building and Civil Engineering

ANDREAS ANDERSSON, TOBIAS AMNETEG
Department of Civil and Environmental Engineering
Division of Construction Management
Chalmers University of Technology

ABSTRACT

As a result of technological development the project planning in the building industry has changed a lot over the years. From doing all the planning by hand, computers and various CAD-programs have been introduced and today the process is digitalized. The development has gone from only mainly using 2D-drawings to use more and more 3D-models. A new working progress has emerged. It is generally called BIM.

Today BIM is a well known concept in the industry, although it is not entirely easy to define the term. BIM stands for Building Information Model/Modelling but what it actually means there are different opinions about. Generally BIM is defined as a 3D-model containing information about both the individual objects that the model are made of and of the total model. Information linked to the model can be positions, volumes, lengths and so on.

The application of BIM varies a lot depending on which company and which part of the building process that is studied. Those who are in the forefront of using BIM have models containing information that can be used during the entire building's life cycle. The models have many uses. They can for example be used for collision controls, analyzes, visualizations and much more.

This report is based on three parts and consists of a literature study, a field study and the work of assembling a BIM-model for coordination. The study investigates the value of BIM and an approach to assembling a BIM-model for coordination of infrastructure, water supply and sewage and technical supply.

The future of BIM looks bright and today it is no doubt that much money can be saved by using it. It is important to get all involved operators in the entire building process to understand that. The study shows that a lot depends on the clients. If they demand that BIM should be used in the process, the construction industry will be more effective. Another important aspect is the contracts forms. Maybe some new types of contract forms will emerge in Sweden in the future?

Key words: BIM, advantages, requirements, BIM-model

Innehåll

SAMMANFATTNING	I
ABSTRACT	II
INNEHÅLL	III
FÖRORD	VII
BETECKNINGAR	VIII
1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund och problembeskrivning	1
1.2 Syfte	2
1.3 Mål	2
1.4 Avgränsningar	2
1.5 Metod	3
2 METODUTVECKLING	4
2.1 Litteraturstudie	4
2.2 Intervjuer	4
2.2.1 Utformning av intervjuer	4
2.2.2 Genomförande av intervjuer	5
2.2.3 Intervjupersoner	5
2.3 Studiebesök	7
2.4 Samordningsmodell Kolla Parkstad	9
3 BYGGPROCESSEN	10
3.1 Byggprocessens olika skeden	10
3.1.1 Utrednings- och programarbete	10
3.1.2 Projektering	10
3.1.3 Produktion	11
3.1.4 Produktanvändning/Förvaltning	11
3.2 Entreprenadavtal	11
3.3 Entreprenadformer	12
3.3.1 Generalentreprenad	12
3.3.2 Delad entreprenad	13
3.3.3 Totalentreprenad	13
4 PROJEKTERING	14
4.1 Projekteringsdelar	14
4.1.1 Gestaltning	14
4.1.2 Systemutformning	15

4.1.3	Detaljutförning	15
4.1.4	Bygghandlingar	15
4.2	Projekteringens utveckling och problem	17
5	BIM	19
5.1	Definition	19
5.1.1	Objektbaserad modell	20
5.1.2	Begreppet BIM växer fram	20
5.2	Begrepp	21
5.2.1	3D-modeller	21
5.2.2	Öppet filformat	21
5.2.3	Samordningsmodeller	21
5.3	Användningsområden	22
5.3.1	Projekteringsskedet	22
5.3.2	Produktionsskedet	24
5.3.3	Förvaltningsskedet	25
5.4	Nyttan av BIM för varje disciplin	26
5.5	Ekonomisk besparing genom BIM	27
5.6	Fördelar och nackdelar med BIM	29
5.7	Programvaror	30
5.7.1	Civil 3D	31
5.7.2	Navisworks	31
5.7.3	Novapoint Bas	31
5.7.4	Novapoint VA	32
5.7.5	Novapoint Virtual Map	32
6	RESULTAT – FÄLTSTUDIE OCH SAMORDNINGSMODELL	33
6.1	Intervjuer	33
6.1.1	Intervjuer med beställare	33
6.1.2	Intervjuer med byggkonsulter	34
6.1.3	Intervjuer med entreprenadföretag	36
6.1.4	Intervju med en förvaltare	38
6.1.5	Intervjuer med akademien – Chalmers tekniska högskola	40
6.2	Samordningsmodell Kolla Parkstad	42
6.2.1	Arbetet med modellen	42
6.2.2	Befintliga anläggningar	43
6.2.3	Nyprojekterat underlag	44
6.2.4	Sammansättningen av samordningsmodellen	46
7	ANALYS OCH DISKUSSION	49
7.1	Metoddiskussion	49
7.2	Litteratur- och fältstudier	49
7.2.1	Definitionen av BIM	49
7.2.2	BIM-användandet idag	50

7.2.3	Projekteringstid	50
7.2.4	Värdet av BIM	51
7.2.5	Entreprenadformer	52
7.2.6	Största utmaning	52
7.2.7	BIM i framtiden	52
7.3	Samordningsmodell Kolla Parkstad	52
7.3.1	Genomförande	52
7.3.2	Programvaror	53
7.3.3	Kollisioner	53
8	SLUTSATSER	55
8.1	Förslag på fortsatta studier	56
9	REFERENSER	57
9.1	Figurer	59
	BILAGOR	60
Bilaga 1	Intervju med Olle Andersson, Kungsbacka kommun	61
Bilaga 2	Intervju med Camilla Graad, Kungsbacka kommun	64
Bilaga 3	Intervju med Samuel Andersson, Sweco Norge AS	66
Bilaga 4	Intervju med Erlend Brochman, Norconsult Norge AS	74
Bilaga 5	Intervju med Alexander Heyerdahl, Sweco Norge AS	78
Bilaga 6	Intervju med Henrik Sjöman, Norconsult	82
Bilaga 7	Intervju med Andreas Furenberg, Peab	86
Bilaga 8	Intervju med Stephan Woodbridge, Veidekke	91
Bilaga 9	Intervju med Mats Franzon, Akademiska Hus	96
Bilaga 10	Intervju med Mattias Roupé, Chalmers	100
Bilaga 11	Intervju med Mikael Viklund Tallgren, Chalmers	105

Förord

Detta examensarbete genomfördes i samarbete med Norconsult under vårterminen 2014 som en avslutning på högskoleingenjörsprogrammet Byggt teknik på Chalmers tekniska högskola.

Vi har många att tacka för stöd och engagemang under arbetets gång. Ett extra stort tack vill vi rikta till vår handledare på Norconsult Håkan Emqvist, samt till vår examinator Börje Westerdahl på avdelningen Construction Management på Chalmers tekniska högskola. Ett stort tack även till Oscar Axelsson, Henrik Sjöman, Peter Wallander och alla andra hos Norconsult som gett oss värdefull support och ett varmt mottagande. Slutligen vill vi också tacka alla er som ställt upp på intervjuer eller på annat sätt bidragit till all den information som krävts för att genomföra arbetet.

Göteborg maj 2014

Tobias Amneteg och Andreas Andersson

Beteckningar

BEGREPPSFÖRKLARING

Anläggning	Begreppet anläggning kan innebära allt ifrån broar, vägar och tunnlar till hamnar, kraftverk och ledningar för vatten och avlopp.
Byggnadsverk	Ett sammanfattande begrepp för byggnader och anläggningar.
Kollisionskontroll	Genom att göra en kontroll i lämpligt dataprogram upptäcka en eventuell kollision av exempelvis två vattenledningar som är projekterade på samma position och därmed kommer att vara ett hinder för varandra.
Samordningsmodell	En sammanställning av ett flertal olika 3D-modeller till en gemensam modell.
Terrassmodell	En digital modell av terrassen i ett område. Terrassen avser den markyta som en väg byggs på. Den bildar en gräns mellan vägkroppens överbyggnad och dess underlag.
Terrängmodell	En digital modell av terrängen i ett område.
Objektbaserad modell	En 3D-modell som innehåller information lagrad i en databas. Objekten kan i en byggnad till exempel vara väggar, fönster och VA-ledningar. Objekten i modellen kan innehålla information, exempelvis storlek, produktenskaper, ekonomi, tid och så vidare.

FÖRKORTNINGAR

2D	2 Dimensioner
3D	3 Dimensioner
4D	Med 4D menas att även tidsplanen inkluderas i modellen.
5D	Med 5D menas att utöver tidsplanen kopplas också kalkylen till modellen.
AEC	Architecture Engineering Construction
AMA	Allmän Material- och Arbetsbeskrivning
BBR	Boverkets Byggregler
BIM	Engelska: Building Information Model/Modeling Svenska: Byggnads Informations Modell/Modellering
VIII	CHALMERS , <i>Bygg- och miljöteknik</i> , Examensarbete 2014:25

BKR	Boverkets Konstruktionsregler
CAD	Computer Aided Design
IT	Informationsteknologi
IFC	Industrial Foundation Classes
VDC	Virtual Design and Construction

1 Inledning

1.1 Bakgrund och problembeskrivning

Författarna av detta examensarbete har genomfört projektet i samarbete med Chalmers tekniska högskola och Norconsult AB, som är ett av nordens största konsultföretag inom samhällsbyggnadssektorn (Norconsult, 2014). Norconsult genomför en projektering av gatu-, landskap-, VA- och ledningslösningar för en ny stadsdel i Kungsbacka som heter Kolla Parkstad. Projektet i Kungsbacka är uppdelat i tre etapper, A, B och C. Etapp A är helt färdig med avseende på infrastruktur och VA. Inom projektet finns flera aktörer och det visade sig under etapp A att samordningen mellan gata, VA, fjärrvärme, ledningsägare, exploatörer med mera var mycket utmanande.

I början av 2014 startade detaljprojekteringen av de två återstående etapperna. Med erfarenheterna från etapp A föreslog Norconsult att all projektering skulle utföras i 3D och att de olika aktörernas modeller skulle sammanfogas i en samordningsmodell. Detta för att bland annat genomföra kollisionkontroller och på så vis kunna åtgärda eventuella konflikter i ett tidigt skede av projekteringen. Kungsbacka kommun ställde sig positiva till detta arbetssätt men var likt många andra beställare oroliga för eventuellt ökande projekteringskostnader. Beställningen blev således att projekteringen skulle ske i 2D. Norconsult valde ändå att genomföra deras delar av projekteringen i 3D.

Norconsult föreslog examensarbetarna att med hjälp av dem uppföra en samordningsmodell för det aktuella området. Detta för att visa beställaren och även internt inom Norconsult vilka för- och nackdelar det finns med detta arbetssätt. Förhoppningen är att även om projekteringskostnaden sannolikt ökar när en samordningsmodell används, så minskar projektets totalkostnad i och med att färre konfliktpunkter upptäcks under produktionen. Då är kostnaderna för ändringar, tillägg och förseningar betydligt större än om konflikterna upptäcks under projekteringen.

Författarna saknade kunskap om hur en samordningsmodell av detta slag sätts ihop på lämpligt sätt. Även Norconsult i Göteborg var relativt oerfarna inom detta område, men hade alla resurser som krävdes för att åstadkomma en sådan modell.

Frågor som dök upp inför sammanställandet av modellen var bland annat:

Hur stor blir tidsåtgången?

Hur är kvaliteten och detaljnivån i underlaget som ska sammanställas från de olika konsulterna och ledningsägarna?

Vilka program skall användas?

Av vilken kvalitet blir den slutgiltiga modellen?

Vad händer om inga kollisioner upptäcks?

Vilka eventuella problem kan dyka upp under arbetets gång?

1.2 Syfte

Syftet med projektet var att redogöra för begreppet BIM och dess värde, samt att komma fram till ett tillvägagångssätt för att sätta samman en samordningsmodell inom infrastruktur, VA och tekniskförsörjning.

1.3 Mål

Målet med arbetet var att med hjälp av litteratur- och fältstudier beskriva begreppet BIM och dess betydelse för byggbranschen idag och i framtiden. Vidare var målet att uppskatta hur mycket tid som kan besparas och det ekonomiska värdet av att tillämpa BIM.

Ytterligare ett mål var att komma fram till ett lämpligt tillvägagångssätt för att sätta samman en samordningsmodell. Med hjälp av denna fanns förhoppningar att upptäcka eventuella kollisioner av olika slag och omfattning.

Nedan sammanfattas målen i en punktlista:

- Förtydliga och klargöra begreppet BIM.
- Redogöra för det ekonomiska värdet av att tillämpa BIM.
- Sammanställa fördelar respektive nackdelar med BIM.
- Undersöka hur BIM kan nyttjas under byggprocessens olika delar.
- Uppskatta hur framtiden kan se ut för BIM och vilka hinder som finns på vägen.
- Komma fram till ett möjligt tillvägagångssätt för att sammanställa en samordningsmodell för projekt likt Kolla Parkstad i Kungsbacka.

1.4 Avgränsningar

Denna rapport sammanställdes av två studenter under vårterminen 2014. Kursen omfattar 15 högskolepoäng vilket motsvarar 10 veckors heltidsstudier eller runt 400 timmar per person. BIM är ett mycket brett begrepp. För att ge projektet en lämplig storlek samt för att det skulle uppfylla kriterierna för ett examensarbete inom byggt teknik sattes avgränsningar upp.

Tidigt bestämdes att arbetet skulle innefatta en ingående litteraturstudie, en fältstudie och genomförandet av en samordningsmodell för Kolla Parkstad. Med hjälp av den sistnämnda skulle en kollisionsskontroll genomföras. Samordningsmodellen begränsades till att endast omfatta de olika aktörernas redan befintliga ritningar och modeller vilka innefattar VA; ledningar, fjärrvärme, brunnar med mera i områdets gator. Norconsult hjälpte till och försåg författarna med lämpligt underlagsmaterial.

Studiens avgränsningar gällande programvaror för samordningsmodellen togs fram i samarbete med Norconsult då de har goda kunskaper inom området. Programvaror som användes var Vianova Novapoint VA, Autodesks program Civil 3D och Navisworks. Dessa användes både för att förbereda och genomföra samordningen. Programvalet gjordes för att dessa program är väl fungerande, branschaccepterade och dessutom hade Norconsult licenser till dessa programvaror.

När värdet av samordningsmodellen skulle bestämmas begränsades studien till att bli en uppskattning utifrån litteratur- och fältstudien. Detta eftersom det skulle blivit svårt att göra en kostnadskalkyl för besparing av det verkliga projektet i Kungsbacka som samordningsmodellen är kopplad till då det inte beräknas vara färdigställt förrän långt efter denna rapport skrivits.

1.5 Metod

Inledningsvis lades stor vikt vid att hitta en intressant och lärorik problemformulering för projektet. Tidigt bestämdes att BIM var ett intressant område att fördjupa sig inom. En grundidé fattades som sedan vidareutvecklades tillsammans med Norconsult i Göteborg och med berörd handledare på Chalmers tekniska högskola, Göteborg.

Rapporten baseras främst på tre delar. Dessa utgörs av litteraturstudier, fältstudier samt sammanställandet av en samordningsmodell. Tillsammans ligger dessa till grund för de avslutande kapitlen, resultat – fältstudie och samordningsmodell, analys och diskussion samt slutsatser.

Litteraturstudien består av information från både elektroniskt material och tryckt material. Fältstudierna innefattar studiebesök och intervjuer med sakkunniga inom branschen, såväl internt inom Norconsult som externt hos andra entreprenörer och kommuner. Erfarenheter från liknande projekt tas till vara på, exempelvis genom intervjuer med Norconsult i Norge som kommit långt i sin användning av BIM. Vidare undersöktes hela produktionsledet syn på BIM, från beställare till förvaltare. Intervjuer genomfördes även med lärare på Chalmers tekniska högskola för att ta del av akademins syn på BIM.

En samordningsmodell sattes ihop med hjälp av flertalet programvaror. Genom att knyta denna till fält- och litteraturstudien uppskattades värdet av att använda sig av BIM under projekteringen. Även för- och nackdelar togs upp. Projektet har genomförts med hjälp från både Norconsult och Chalmers tekniska högskola.

2 Metodutveckling

Stora delar av detta arbete har utförts på VA-avdelningen på Norconsults kontor i Göteborg, vilket värderats högt av författarna. Totalt jobbar runt 2700 personer inom Norconsults koncern. 250 av dessa är placerade i Göteborg vilket också utgör det svenska huvudkontoret (Norconsult, 2014). Genom många års erfarenhet av konsultarbete kan företagets arbete generaliseras och ge en bra inblick i hur projekteringen kan gå till även hos andra liknande företag. Författarna tror att denna arbetsmiljö bidragit på ett positivt sätt till rapporten och förhoppningsvis har den fått en större verklighetsanknytning till projekteringsbranschen till följd av detta.

I detta kapitel beskrivs hur de olika delarna av arbetet genomförts.

2.1 Litteraturstudie

Rapportens inledande faktakapitel baseras på en litteraturstudie. Insamlingen till den genomfördes genom informationssökande i såväl tryckt som elektroniskt material. Stor vikt lades vid att hitta relevanta och kvalitativa källor. Listan på sökord som använts under arbetet kan göras lång. Några exempel på vanligt förekommande sökord under faktainsamlingen är *"BIM"*, *"Building Information Model"*, *"Building Information Modeling"*, *"Byggnadsinformationsmodell"*, *"BIM som arbetsätt"*, *"Fördelar BIM"*, *"Nackdelar BIM"*, *"Nytan av BIM"*, *"Samordningsmodell"*, *"Samordning"*, *"Kollisioner BIM"*, *"BIM ekonomi"*, och *"BIM verktyg"*. Således har både svenska och engelska sökord använts. Många av de elektroniska källorna är hämtade genom sökning på Google, även om databaser som exempelvis Chalmers biblioteks Summon använts.

När det kommer till ämnet BIM finns mycket källor att tillgå. Utbudet av rapporter som på olika sätt berör ämnet är stort, särskilt inom husbyggnadssidan. Däremot gick det tidigt upp för författarna att när det kommer till BIM inom VA- och infrastruktur är utbudet av relevant och informationssäkert material betydligt lägre.

2.2 Intervjuer

Under projektets gång har flertalet intervjuer och studiebesök genomförts. För att få en bild av hur hela byggprocessens inblandade ser på BIM har intervjuerna delats upp mellan beställare, byggkonsulter, entreprenadföretag och förvaltare. Vidare har representanter från Chalmers tekniska högskola intervjuats för att ta reda på hur akademien ser på BIM.

2.2.1 Utformning av intervjuer

Intervjuerna har utformats som så kallade semistrukturerade intervjuer. En semistrukturerad intervju innebär att intervjuaren utgår från en frågeguide som innehåller olika frågeområden snarare än exakta frågor (Hedin, 2011). Författarna har dock valt att ta med ett fåtal mer specifika frågor inom de områden de upplevt mer komplexa.

Frågeguiden medför att författarna enkelt kan hålla sig inom de problemformuleringar som är relevanta för examensarbetet. Grundtanken med valet av denna intervjumetod är att det öppnar upp för mer naturliga och avslappnade intervjuer (Hedin, 2011).

Genom att tillämpa en semistrukturerad intervjumetod kan en persons syn på verkligheten ges och målet är att den intervjuade ska berätta så mycket som möjligt utan att ledas av intervjuaren. För att detta ska fungera är det viktigt att övergångarna mellan frågeområdena blir naturliga (Hedin, 2011). Frågorna och språket har anpassats efter varje enskilt intervjutillfälle.

Författarna har valt att utforma alla intervjuer efter en och samma grund innehållande runt tio olika frågor. Dessutom kompletterades varje intervju med några specifika frågor anpassade efter den person som skulle intervjuas just då. I stort sett användes fem olika frågeguider. Av dem riktades en speciellt mot intervjuer med beställare, en mot byggkonsulter, en mot entreprenadföretag, en mot förvaltare och en mot skolans representanter. De fem olika frågeguiderna kunde även skilja sig något sinsemellan beroende på vad författarna hade för huvudsyfte med respektive intervju.

2.2.2 Genomförande av intervjuer

Det vanligaste under intervjuerna var att författarna åkte till den intervjuades kontor och genomförde intervjun där. Tre av de intervjuade är från Norge. Dessa intervjuer genomfördes inte på plats. Istället genomfördes den ena som en videointervju, då kunde författarna och den intervjuade se varandra och prata fritt precis som under en vanlig intervju. De två andra intervjuerna där de intervjuade arbetar i Norge genomfördes skriftligt efter önskemål av de intervjuade. I dessa intervjuer fick de intervjuade svara på ett bifogat frågeformulär.

Som tidigare nämnts lades stor vikt under intervjuerna åt att ställa frågorna på ett öppet sätt. Författarna försökte inte styra den intervjuade på något vis utan ville att denne skulle prata fritt. Detta gjorde intervjuerna mer komplexa då frågeguiden oftast inte kunde följas rakt upp och ned. Istället anpassades övergången mellan frågorna efter den intervjuades föregående svar. På så vis blev intervjuen extra naturlig och den intervjuades svar påverkades inte mer än nödvändigt.

Under inledningen av alla intervjuer presenterade författarna sig själva och berättade vad examensarbetet gick ut på. De frågade också om de fick spela in intervjuen för att sedan sammanfatta den och till sist bifoga till denna rapport. Alla de intervjuade godkände detta utan en. Den intervjuen utelämnades därför från denna rapport, men bidrog till en ökad förståelse om ämnet hos författarna. Alla de övriga intervjuerna sammanfattades. För att spara tid valde författarna att inte sammanfatta dem ordagrant. Istället sammanställdes varje intervju i en utförlig sammanfattning. Under detta arbete lades stor vikt vid att få fram den intervjuades alla åsikter och svar som kommit fram under intervjuen.

2.2.3 Intervjupersoner

Totalt sett genomfördes tolv intervjuer under detta projekt. Av de intervjuade återfinns två beställare, fem byggkonsulter, två representanter från entreprenadföretag, en förvaltare och två representanter från Chalmers tekniska högskola. Anledningen till att fler byggkonsulter intervjuades jämfört med övriga områden var att examensarbetets tyngdpunkt sågs ligga i detta skede. Tanken bakom detta var bland annat att författarna genom dessa extra intervjuer skulle få en lite bättre grund inför arbetet med samordningsmodellen.

Bortsett från de två beställarna är alla de intervjuade väl insatta i begreppet BIM och på ett eller annat vis arbetar med det dagligen. Beställarna har istället en koppling till denna rapport på grund av att de arbetar på Kungsbacka kommun som är beställare till Kolla Parkstad. I detta avsnitt återfinns en kort bakgrund av de intervjuade. Som tidigare nämnts lämnas en intervju utanför denna rapport efter önskemål av den intervjuade.

2.2.3.1 Beställare

Olle Andersson, Kungsbacka kommun

Olle Andersson jobbar som projekt- och byggledare på Kungsbacka kommun. Tidigare har han även arbetat som konstruktör och på ett arkitektkontor. I grunden har han en fyra årig teknisk utbildning. Olle har bra insikt i projektet Kolla Parkstad eftersom Kungsbacka kommun är beställare för detta. Se en sammanfattning av denna intervju i bilaga 1.

Camilla Graad, Kungsbacka kommun

Camilla Graad är utbildad högskoleingenjör. Idag arbetar hon som trafikingenjör och projektledare på Kungsbacka kommun. Camilla är involverad i projektet Kolla Parkstad vilket gör henne extra intressant för denna rapport. Efter önskemål från Camilla genomfördes denna intervju skriftligt. Se en sammanfattning av intervjun i bilaga 2.

2.2.3.2 Byggkonsulter

Samuel Andersson, Sweco Norge AS

Samuel Andersson gick årskursen över författarna på Byggingenjörsprogrammet på Chalmers tekniska högskola. Således tog han ut sin examen 2013. Idag arbetar han som BIM-koordinator på Sweco i Oslo. Se en sammanfattning av denna intervju i bilaga 3.

Erlend Brochmann, Norconsult Norge AS

Erlend Brochmann jobbar på Norconsult i Norge. Han är anställd som BIM-koordinator på avdelningen Vatten och Avlopp i Sandviken, Oslo. Erlend är utbildad civilingenjör och är mycket insatt i BIM. Se en sammanfattning av denna intervju i bilaga 4.

Alexander Heyerdahl, Sweco Norge AS

Alexander Heyerdahl är utbildad 3D-grafiker på Norges Informationsteknologiska Högskola. Idag arbetar som modellkoordinator på Sweco i Oslo. Där har de kommit långt med BIM inom infrastruktur och har startat en egen BIM-avdelning inom detta område. Se en sammanfattning av denna intervju i bilaga 5.

Henrik Sjöman, Norconsult

Henrik Sjöman jobbar på Norconsult i Göteborg. Där har han jobbat i ungefär tre och ett halvt år. Han är utbildad civilingenjör inom väg och vatten och jobbar idag med vägprojektering. Tillsammans med en kollega från Stockholm är han projektledare för utvecklingen av BIM hos Norconsult i Sverige. Se en sammanfattning av denna intervju i bilaga 6.

2.2.3.3 Entreprenadföretag

Andreas Furenberg, Peab

Andreas Furenberg är utbildad Byggingenjör. Idag jobbar han på Peab i Göteborg där han är teknikchef för byggsidan. Han är även aktiv i BIM-management gruppen hos CMB (Centrum för Management i Byggsektorn) som är ett samarbete mellan Chalmers tekniska högskola och den svenska samhällsbyggnadssektorn. Se en sammanfattning av denna intervju i bilaga 7.

Stephan Woodbridge, Veidekke

Stephan Woodbridge är utbildad civilingenjör på Chalmers. Sedan 2011 är han regionchef hos Veidekke. Tidigare har han bland annat jobbat på Skanska och Locum. Sedan hans tid på Skanska har han ganska bra koll på hur Sverige ligger till i sitt BIM-användande jämfört med våra grannländer. På Locum arbetade han bland annat med att utveckla BIM inom fastighetsförvaltningen. Utöver detta är även han aktiv i CMB där han är verksam i BIM-managementgruppen. Se en sammanfattning av denna intervju i bilaga 8.

2.2.3.4 Förvaltare

Mats Franzon, Akademiska hus

Mats Franzon har läst väg och vatten på Chalmers. Sedan sju år tillbaka anställd på Akademiska Hus. Där arbetar han med byggteknikfrågor. Tidigare har han lång erfarenhet från konsultbranschen då han jobbat på COWI. Han är också aktiv i CMB:s BIM-managementgrupp. Se en sammanfattning av denna intervju i bilaga 9.

2.2.3.5 Chalmers tekniska högskola

Mattias Roupé

Mattias Roupé läste väg och vatten på Chalmers. Efter detta doktorerade han inom visualisering. Idag är han anställd som forskningsingenjör på avdelningen Construction Management på Chalmers. Detta innebär att han både forskar och undervisar. Han undervisar bland annat i olika CAD-kurser, Design Management och Projektarbete modellering och simulering. Utöver detta är han även aktiv i BIM-managementgruppen hos CMB. Se en sammanfattning av denna intervju i bilaga 10.

Mikael Viklund Tallgren

Mikael Viklund Tallgren är utbildad byggingenjör och arbetar nu som lärare och forskningsingenjör på Chalmers. Han undervisar framförallt i Revit, men är han även inblandad i kurser som Projektarbete produktion och Projektarbete modellering och simulering. Utöver arbetet på Chalmers har han även en deltidstjänst som teknisk projektledare för modellering av befintliga byggnader via CAD-Q. Även Mikael är aktiv inom BIM-management gruppen hos CMB. Se en sammanfattning av denna intervju i bilaga 11.

2.3 Studiebesök

Som tidigare nämnts har denna rapport en koppling till ett område i Kungsbacka som heter Kolla Parkstad. Den 9 februari 2014 genomförde Norconsult ett platsbesök i området och då fick författarna möjligheten att följa med. Detta var givande då sju representanter från Norconsult var med och guidade genom studiebesöket och redde ut eventuella frågor som dök upp hos författarna.

Projekteringen av Kolla Parkstad har delats upp i tre olika etapper, A, B och C. Främst genomfördes detta besök i etapp A som i stort sett är färdigbyggd. Bland annat studerades brunnar, pumpstationer, dammar och andra liknande anordningar. Det var en mycket regnig dag, vilket delvis sågs som positivt ur ett VA-perspektiv då exempelvis vattenflöden enkelt kunde studeras.

Byggnaderna i etapp A var av blandad karaktär, men överlag större än författarna förväntat sig. Området rymde bland annat kedjehus, radhus och stora flervåningshus. Husen stod tätt vilket gjorde gatorna relativt trånga. Detta ger projekteringen av dagvatten, avlopp, fjärrvärme och allt annat som ska rymmas under gatorna en extra utmaning.

Avlutningsvis besöktes området där de kommande etapperna, B och C skall byggas. Det är främst projekteringen av dessa etapper som denna rapport är kopplad till. Under besöket bestod dessa platser bara av orörd mark så som ängar och gården.

Det var ett bra att besöka området då det gav författarna en betydligt bättre bild om området än innan. Området var mycket platt och låg nära E:6an. Den största reflektionen var att Kolla Parkstad kommer bli ett större område än vad författarna förväntat sig på förhand. Totalt ska 1100 bostäder, flera förskolor, skolor och en idrottshall finnas i området då det är klart (Kolla Parkstad, 2014).



Figur 1: Situationsplan över Kolla Parkstad. De olika etapperna delas in efter färger och kallas här 1, 2 och 3 istället för A, B och C som författarna och Norconsult använt (Kolla Parkstad, 2014).

2.4 Samordningsmodell Kolla Parkstad

För att kunna sätta samman en samordningsmodell krävs att de olika modellerna är projekterade i 3D. Arbetet med att sätta samman en samordningsmodell över Kolla Parkstad delades därför upp i två delar. Första delen bestod i att omvandla projekterat 2D-underlag till 3D-modeller. Den sista delen bestod i att genomföra själva sammansättningen av samordningsmodellen.

Det fanns inga krav från beställaren på att projekteringen för Kolla Parkstad skulle göras i 3D. Norconsult valde dock att genomföra deras projektering för väg och VA i 3D ändå. 2D-projekteringen kom från andra konsulter som var inblandade i Kolla Parkstad. För att genomföra omvandlingen använde författarna sig av Vianova Novapoint 18.30 och påbyggnadsmodulen VA. Ledningar placerades på önskat djup under marken efter de givna riktlinjer som fanns. Rätta dimensioner och andra egenskaper som till exempel material och godstjocklek var också något som författarna såg till att ledningarna fick.

Sammansättningen av samordningsmodellen skedde i Autodesk Navisworks. Underlaget som hade omvandlats från 2D till 3D sattes samman med det nyprojekterade materialet från olika teknikområden till en modell. I denna modell kunde diverse kollisionskontroller och visualiseringar utföras.

3 Byggprocessen

Ett byggprojekts syfte är att tillverka ett byggnadsverk, exempelvis ett hus, en tunnel, en väg, eller en bro. Det kan också gälla om- och tillbyggnationer av redan befintliga byggnader och anläggningar (Nordstrand och Révai 2002, s. 7). Den som tänker låta uppföra byggprojektet kallas för byggherre och kan vara ett företag eller organisation såväl som en privatperson. Hela processen, från och med att byggherren klarlagt sitt behov fram tills dess att byggnaden eller anläggningen står klar för användning och därefter behöver förvaltas och underhållas kallas för byggprocessen (Nordstrand 2000, s.7).

3.1 Byggprocessens olika skeden

Förenklat kan byggprocessen delas upp i fyra på varandra följande skeden (Nordstrand 2000, s. 7):

1. Utrednings- och programarbete
2. Projektering
3. Produktion
4. Produktanvändning/Förvaltning

3.1.1 Utrednings- och programarbete

Under utredningsarbetet beaktas förutsättningarna för arbetet. För att ett byggprojekt över huvud taget skall kunna uppföras krävs att vissa grundförutsättningar är uppfyllda, exempelvis måste ekonomiska resurser finnas tillgängliga (Nordstrand och Révai 2002, s. 7-9).

Är förutsättningarna för bygget uppfyllda vidtar programarbetet. Under detta skede preciseras förutsättningarna för det kommande arbetet vilka sammanställs i ett program. I programmet finns mycket fakta om byggnaden eller anläggningen. Bland annat redovisas vilken verksamhet som skall bedrivas i byggnadsverket och hur stor den ska vara. Även tekniska och andra krav beskrivs i programmet. Det kan handla om allt från värme och ventilation till belysning och ytskikt (Nordstrand och Révai 2002, s. 7-9).

3.1.2 Projektering

Nästa steg utgörs av projekteringen. Med föregående program som utgångspunkt bestäms under detta skede i detalj hur byggnaden eller anläggning skall se ut, konstrueras och hur slutresultatet skall bli. Beroende på vad som projekteras involveras konsulter från olika specialområden. Alltifrån geotekniker och markkonsulter till landskapsarkitekter och byggnadskonstruktörer med mera kan bli involverade (Svensk Byggtjänst, 2014). Detta skede beskrivs mer ingående under kapitel 3.

3.1.3 Produktion

Med produktionen avses själva byggtiden, det vill säga då byggnadsverket förs upp. Detta utförs vanligtvis av byggentreprenörer i samarbete med olika bygghantverksföretag specialiserade på respektive område (Nordstrand och Révai 2002, s. 7). Till sin hjälp har de allt underlag som tagits fram under projekteringen.

När byggnaden eller anläggningen är helt färdigställd genomförs en slutbesiktning, även kallad entreprenadbesiktning. Denna genomförs av en besiktningsman som går igenom och kontrollerar om byggnadsverket uppfyller alla krav som ställts på det. Om så inte är fallet måste felet eller felen åtgärdas inom två månader (Hus, 2014). Efter en godkänd slutbesiktning överlämnas byggnadsverket till byggherren och är därefter färdig att ta i bruk. Detta innebär att byggprojektet är avslutat, även om entreprenörerna har en viss garantitid (Nordstrand 2000, s. 8).

3.1.4 Produktanvändning/Förvaltning

Detta är byggprocessens sista och längsta skede. Det börjar gälla då byggnadsverket tas i bruk och börjar uppfylla sitt syfte som kan vara allt från boende och undervisning till biltrafik och avloppsrening beroende på vad det är som byggts (Nordstrand 2000, s. 221). Detta skede kan vara mycket långt då det varar ända tills den dagen då byggnaden eller anläggningen tas ur drift och så småningom rivs.

Under detta skede krävs ett kontinuerligt drift- och underhållsarbete för att byggnaden eller anläggningen skall fungera på ett bra och säkert sätt. Om användningen av byggnadsverket ändras med tiden kan det leda till om- eller tillbyggnationer (Nordstrand 2000, s.8).

3.2 Entreprenadavtal

Byggherren utgörs som tidigare nämnts vanligtvis av beställaren och är den som låter uppföra ett byggnadsverk. Byggherren kan vara en privatperson, ett företag eller en organisation (Nordstrand 2000, s.7). Denne är en viktig del i utformningen av byggprocessen. Om byggherren inte själv uppför byggnaden eller anläggningen så kan han eller hon underteckna ett entreprenadavtal. Detta avtal reglerar utförandet av projektet (Nordstrand 2000, s. 121-123).

Ett entreprenadavtal tecknas genom att beställaren först infodrar anbud vilka grundas på ett förfrågningsunderlag. I anbudena sammanställs entreprenadens omfattning och villkor. Den innehåller även en kostnadsberäkning. Beställaren granskar därefter de olika anbudena och väljer det som verkar bäst. När entreprenadavtalet är skrivet kan arbetet påbörjas (Nordstrand 2000, s. 121-123).

3.3 Entreprenadformer

Valet av entreprenadform påverkar projekteringen och produktionen på flera olika sätt vilket i sin tur kan ge effekter på i vilken grad BIM tillämpas. Idag är ett problem inom BIM att de olika programvaror som används inte samverkar med varandra som önskat. Detta beror på att det inte finns en tillräckligt bra standard för BIM i dagsläget. Ska man exempelvis sätta samman olika 3D-modeller till en samordningsmodell kan problem uppstå om modellerna är från olika program som inte kommunicerar med varandra. Desto fler inblandade konsulter under projekteringen, desto större är sannolikheten att de arbetar med olika program. Hade det istället funnits en grundstandard för alla inblandade program hade det varit enklare (Ekholm m.fl. 2013).

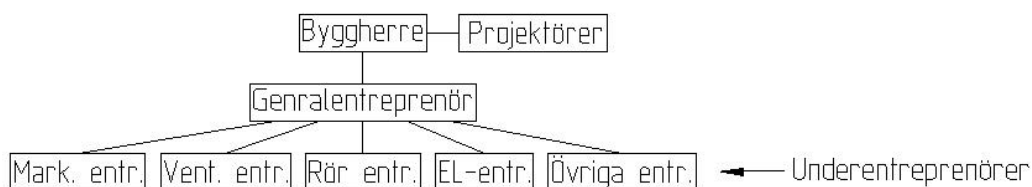
Denna rapport går inte in mer ingående på vilka olika entreprenadformer som finns, men generellt delas de in i tre kategorier. Dessa är (Nordstrand och Révai 2002, s. 12-13):

1. Generalentreprenad
2. Delad entreprenad
3. Totalentreprenad

3.3.1 Generalentreprenad

En generalentreprenad innebär att byggherren först anlitar konsulter som genomför projekteringen och upprättar färdiga bygghandlingar. När detta är klart får en entreprenör uppgiften att uppföra hela byggobjektet. Denne kallas för generalentreprenör och kan i sin tur anlita olika underentreprenörer som är specialiserade inom olika områden (Nordstrand och Révai 2002, s. 12-13).

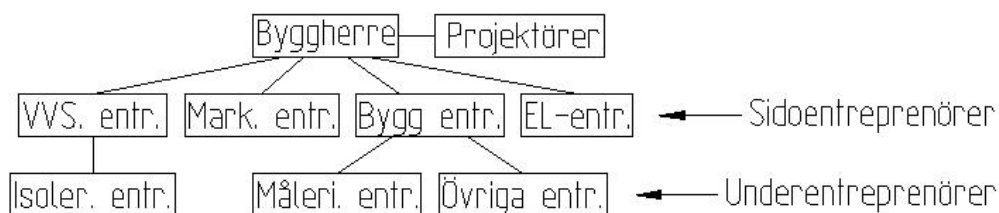
En fördel med generalentreprenad är att beställaren endast har en avtalspartner vilket gör ansvarsfördelningen mycket tydligt. Vid denna entreprenadform är det viktigt att beställaren styr sina anlitade projektörer så att inga ändringar behöver göras efter att bygget startat. I annat fall kan bygget drabbas negativt, bland annat genom tidsförluster, extra kostnader och dålig arbetssämja mellan arbetarna (Nordstrand och Révai 2002, s. 12).



Figur 2: Organisation vid generalentreprenad (Nordstrand och Révai 2002, s. 13).

3.3.2 Delad entreprenad

Till skillnad från en generalentreprenad delas byggets största delar i en delad entreprenad upp mellan flera olika entreprenörer, exempelvis mark, bygg, el och VVS. Dessa entreprenörer kallas för sidoentreprenörer på grund av deras förhållande till varandra. Det är beställaren som ska samordna de olika entreprenörernas arbeten. Precis som vid generalentreprenad anlitas underentreprenörer för att utföra olika specialarbeten (Nordstrand och Révai 2002, s. 13).

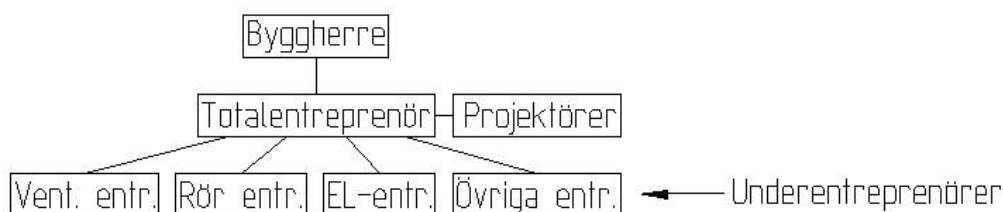


Figur 3: Organisation vid delad entreprenad (Nordstrand och Révai 2002, s. 13).

3.3.3 Totalentreprenad

Vid en totalentreprenad har en enda entreprenör hand om både projekteringen och produktionen. Totalentreprenören som i de allra flesta fall även är en byggentreprenör ansvarar för att byggobjektet ska uppfylla beställarens krav. Totalentreprenören kan även i sin tur anlita konsulter så som projektörer och bygghantverks- och specialföretag som ansvarar för olika specialområden. Dessa kallas för underentreprenörer (Nordstrand och Révai 2002, s. 12).

En nackdel med totalentreprenad skulle kunna vara att beställaren vill ha en så bra slutprodukt som möjligt medan entreprenören har ett vinstintresse och därmed vill bygga så billigt som möjligt. En stor fördel är att arbetet kan bli klart snabbare med denna entreprenadform jämfört med de ovanstående. Detta främst för att man kan komma igång med produktionen redan innan projekteringen är helt klar på grund av att samma entreprenör ansvarar för både projektering och produktion (Nordstrand och Révai 2002, s. 12-13, s. 235-236).



Figur 4: Organisation vid totalentreprenad (Nordstrand och Révai 2002, s. 12).

4 Projektering

Projekteringen innebär att efter beställarens önskemål och byggnadsprogrammets krav skapa en byggnad eller anläggning som uppfyller dessa. Vid projekterings slut redovisas den genom ritningar och beskrivningar vilka sedan används under produktionen (Nordstrand 2000, s. 77).

Projekterings svårighetsgrad hänger givetvis samman med vad det är som ska projekteras. Byggnadsverket kan vara stort eller litet och variera enormt i svårighetsgrad. Det är mycket som skall tas hänsyn till, kanske skall objektet innehålla några speciallösningar eller särskilt komplicerade installationer. Ibland är det kanske extra hårda miljö- och kvalitetskrav som måste beaktas. Generellt sett är projekteringen av en nybyggnation extra komplex och svår. Det hänger ihop med att valmöjligheterna då är så många. Under en förändring, det vill säga vid en om- eller tillbyggnad är valmöjligheterna oftast inte lika stora vilket kan underlätta arbetet (Nordstrand 2000, s.77-78).

Arbetet med projekteringen brukar följa ett visst mönster och steg för steg sakta gå mot slutresultatet. Från början är det mycket övergripande frågor som behandlas, sedan ökar detaljeringsgraden under arbetets gång. Detta kräver att alla inblandade samarbetar. Allt från arkitekter och byggnadskonstruktörer till VVS- och Elkonstruktörer behöver samverka och jobba åt samma håll för att uppnå ett så bra slutresultat som möjligt. Detta kräver en god kommunikation där olika lösningar diskuteras fram och tillbaka (Nordstrand 2000, s.77-78).

4.1 Projekteringsdelar

Vanligen brukar man dela in projekteringen i tre delar. Dessa är följande (Nordstrand och Révai 2002, s. 8-9):

1. Gestaltning
2. Systemutformning
3. Detaljutformning

4.1.1 Gestaltning

Det första steget i projekteringen kallas för gestaltning och utgår från byggnadsprogrammet. I det finns alla förutsättningar för bygget preciserat. Det kan handla om allt från tekniska krav så som värme och ventilation till vilken verksamhet som skall bedrivas i byggnaden eller anläggningen (Nordstrand och Révai 2002, s. 7-9). Ibland påbörjas arbetet med gestaltningen redan innan byggnadsprogrammet är helt färdigställt (Nordstrand 2000, s. 78).

Under gestaltningen bestäms i stora drag vilket utseende byggnaden eller anläggningen ska få. Detta är inte ett slutgiltigt förslag, utan är någonting som fortsätter utvecklas under projekterings gång, men efter detta skede finns ett grundförslag som sedan kan byggas vidare på (Nordstrand och Révai 2002, s. 9).

Vilka frågor som beaktas under gestaltningen beror på vad det är som projekteras. Det kan röra sig om den exakta placeringen av byggnadsverket, omgivande natur och bebyggelse, planlösningar, kommunikationer och mycket mer därtill. Under gestaltningen tas flera lösningar fram vilka vägs mot varandra och den bästa lösningen

väljs ut. Att utse det alternativ som är bäst är inte alltid lätt. Förslaget måste dels innebära att byggnadsverket uppfyller alla de krav som finns i byggnadsprogrammet och dels estetiska krav. Dessa tillfredställs genom en god arkitektur. När förslaget tagits fram redovisas det i de så kallade förslagshandlingarna. De används sedan som ett underlag för den fortsatta projekteringen (Nordstrand 2000, s. 85-86).

4.1.2 Systemutformning

I slutet av gestaltningen påbörjas nästa steg, systemutformningen. Dessa två steg genomförs alltså delvis parallellt med varandra (Nordstrand och Révai 2002, s. 9). Med utgångspunkt i förslagshandlingarna bestäms under detta skede hur byggnaden eller anläggningen skall konstrueras för att hålla och uppfylla alla de krav som ställs på den. Även lösningar från gestaltningen kontrolleras. Detta kan göras genom att så kallade kritiska snitt studeras. De kan bestå av delar som bedöms som extra kritiska, exempelvis trånga sektioner där många byggobjekt ska samsas på ett litet område (Nordstrand 2000, s. 86-90).

Genom att titta på systemhandlingarna ska det enkelt kunna kontrolleras att projekteringen tagit hänsyn till alla de krav som ställts på byggnadsverket (Nordstrand 2000, s. 86-90). När detta steg är avslutat ska bara lösningar på detaljnivå återstå. Systemutformningen mynnar ut i de så kallade systemhandlingarna. De består bland annat av ritningar och tekniska beskrivningar av byggnaden eller anläggningen beroende på vad som projekteras (Svensk Byggtjänst, 2014).

4.1.3 Detaljutformning

Det sista och det mest omfattande steget under projekteringen kallas för detaljutformningen. Här bestäms i detalj hur byggnadsverket skall se ut. Alla komponenter får en exakt placering, byggnadsverket ges en slutgiltig dimensionering och en definitiv måttsättning (Nordstrand och Révai 2002, s. 9). Under detaljutformningen ska alla krav på byggnadsverket uppfyllas genom tekniska lösningar. Det kan vara krav från byggnadsprogrammet likväl som krav från lagar och föreskrifter så som BBR och BKR (Nordstrand 2000, s 90-92).

Även materialval bestäms under detta skede. Här är det mycket att ta hänsyn till. Varje projekt har en miljöplan som ställer krav på projektet och de olika byggnadsmaterialen som skall användas. Detta leder till att byggdelar miljögranskas. På så vis jämförs olika varor mot varandra och de som är mest resurssnåla och medför en låg miljöbelastning väljs ut och används. Även hänsyn till byggnads- och förvaltningsarbetenas arbetsmiljö beaktas under detta skede. (Nordstrand 2000, s 90-92).

Detaljutformningen mynnar ut i de så kallade bygghandlingarna vilka beskrivs under nästa kapitel.

4.1.4 Bygghandlingar

När detaljutformningen är klar redovisas den genom ritningar, förteckningar och beskrivningar. Dessa kallas bygghandlingar och används både under produktionen av byggnaden eller anläggningen och senare under dess livscykel då det exempelvis kan vara dags för underhåll, renoveringar och om- eller tillbyggnationer (Nordstrand och Révai 2002, s. 9).

Av ritningarna framgår tydligt byggnadsverkets form, läge, dimensioner och konstruktion. På ritningarna återfinns också kortfattade beskrivningar och anvisningar. Det finns många olika sorters ritningar och de brukar därför delas upp i några huvudgrupper. Dessa utgörs av följande (Nordstrand 2000, s. 96-107):

1. Arkitektritningar (A):

Kan bland annat bestå av situationsplaner, fasadritningar, detaljritningar med mera beroende på vad det är för byggnadsverk som projekterats.

2. Markbyggnadsritningar (M):

Kan exempelvis omfatta situationsplaner, översiktsritningar och mängdredovisningsplaner.

3. Konstruktionsritningar (K):

Dessa ritningar redovisar byggnadsverkets konstruktion.

4. VVS-ritningar (V):

Delas vanligen upp i ventilationsritningar, vatten- och avloppsritningar med mera.

5. Elritningar (E):

Delas i sin tur upp i ritningar för kanalisation, kraftförsörjning, belysning, tele och data med mera.

6. Speciella ritningar:

Special ritningar som exempelvis kan användas för styr- och övervakningssystem, transportanläggningar, trädgårdsanläggningar med mera.

Det räcker inte med att bygghandlingarna består av ritningar. Även beskrivningar av olika slag måste redovisas. Det kan handla om beskrivningar kring arbetsutföranden, kvaliteter och toleranser. Förutom under produktionen och förvaltningen används bygghandlingarna även vid kostnadsberäkningar, exempelvis innan material skall inhandlas. Därmed behöver även faktorer som påverkar priset redovisas i beskrivningarna. Det kan till exempel handla om vilken kulör och ytstruktur som en vägg utgörs av (Nordstrand 2000, s. 96-107). Sådan information kan även komma till nytta senare under processen. För att lagra den på ett smidigt sätt kan BIM komma till stor nytta. Mer om det under kapitel 4.

Det är viktigt att alla aktörer i resten av byggprocessen lätt kan förstå bygghandlingarna. Bara genom att titta på dessa ska de förstå hur byggnaden eller anläggningen ska byggas och hur slutresultatet ska bli, allt för att undvika missförstånd. För att göra det så enkelt som möjligt följs ofta standarder som Svensk Byggtjänst tagit fram. Exempelvis baseras beskrivningarna på ett system som kallas för AMA och står för allmän material- och arbetsbeskrivning (Svensk Byggtjänst, 2014).

AMA är ett system som byggbranschens myndigheter och organisationer ställt sig bakom. Syftet med systemet är att förenkla arbetet med beskrivningarna. Inom AMA finns mängder av texter som beskriver alla de konstruktionsdelar och detaljer som förekommer i olika byggprojekt. Texterna beskriver bland annat material- och arbetsutföranden. Då alla beskrivningar följer samma standard blir de också mer lättförstådda vilket gynnar byggandet. Byggherren kan även välja att ställa andra krav än dem som ingår i AMA så länge han eller hon håller sig inom ramarna för byggandets regler och lagar (Nordstrand 2000, s. 96-107).

Förutom ritningar och beskrivningar består bygghandlingarna även av förteckningar. Dessa anger åtgången av en viss komponent samt vilken typ eller variant komponenten utgörs av. Förteckningarna redovisas antingen i ritningarna eller på annat sätt, exempelvis genom blanketter eller tabeller. Ett exempel på en förteckning kan vara en så kallad armeringsförteckning innehållande alla armeringstångar och armeringsnät som ingår i ett objekts betongkonstruktion. I denna förteckning redovisas armeringstyp, dimensioner, kvalitet, mängder med mera (Nordstrand 2000, s. 96-107).

4.2 Projekterings utveckling och problem

Till följd av teknikutvecklingen har projekteringsmetoderna ändrats under årens lopp. Förr utfördes all projektering för hand med papper och penna. Att rita för hand krävde en enorm känsla och noggrannhet för att få med alla detaljer. För att få en reell bild av byggnaden eller anläggningen var det vanligt med skalmodeller (Rotpartner, 2014).

Numera genomförs i stort sett all projektering elektroniskt. Under 1980-talet introducerades olika CAD-program och har sedan dess vuxit sig mycket starka (Nordstrand 2000, s. 92-96). Till att börja med gick man över till att projektera i olika former av 2D-CAD (Carlsson, 2004). I och med att detta i stort sett fungerar som ett elektroniskt ritbord ändrades inte arbetsprocessen nämnvärt genom denna övergång (Granath och Johansson, 2009).

Fördelarna med den elektroniska projekteringen är många och den har effektiviserat processen avsevärt. Skulle ett fel upptäckas är det mycket enklare att rätta till detta på en ritning i datorn jämfört med på en handritad ritning. I datorn är det även mycket smidigt att skala om en ritning. Detta är något som är betydligt mer tidskrävande att göra för hand. En annan stor fördel är att man har ritningen sparad som en elektronisk fil vilket gör den lätt att skicka till alla berörda istället för att skicka papperskopior fram och tillbaka (Nordstrand 2000, s. 92-96).

I dagens byggprocess passerar projekteringsunderlaget olika aktörer likt ett löpande band. När en konsult har gett projektet sina specialkunskaper skickas det vidare till nästa aktör och så vidare. Givetvis genomförs ofta arbetet parallellt i så stor utsträckning det går. I många fall är tyvärr samarbetet mellan de olika aktörerna bristfälligt och i värsta fall helt frånvarande. Detta riskerar att leda till en suboptimering, då många aktörer ser till deras eget intresse och vinning istället för se till helheten och vad som egentligen gynnar hela projektet. Detta problem leder till ett osäkert kunskapsläge hos de inblandade under projekteringen. På så vis blir det svårare med kunskapsåterföring från ett projekt till ett annat (Sveriges arkitekter, 2003). Ett sådant arbetssätt speglar inte alls den långsiktigt hållbara utveckling som så flitigt diskuteras i dagens samhälle.

På grund av bristfällig kommunikation och samarbete mellan de olika aktörerna sker fler missar än nödvändigt i projekteringen (Sveriges arkitekter, 2003). Detta leder till kollisioner mellan olika aktörers delar i byggnaden eller anläggningen. Upptäcks inte kollisionerna förrän under produktionen kostar de mycket pengar då de leder till ett tillfälligt produktionsstopp under tiden de ska lösas med mera. För att komma till rätta med detta problem har 3D-projektering blivit allt vanligare under de senaste åren.

En stor fördel med att projektera i 3D med BIM är att det går att utläsa hur stora mängder av olika material som går åt i bygget. Detta gör att beställaren kan vara tidigt ute och att det är lättare att uppskatta kostnaden för materialet. Tack vare 3D-modellerna blir också samarbetet mellan de olika aktörerna bättre. Genom några enkla knapptryckningar är det enkelt att zooma in, välja ut och flytta runt de delar som det för tillfället är intresse av i 3D-modellen. Samtidigt är det enkelt att se hur den utvalda detaljen påverkar helheten (Carlsson, 2004).

Utvecklingen de senaste åren har gått mycket snabbt. Efter 3D projekteringen har begreppet BIM så småningom växt fram och det är någonting som idag används mer och mer under projekteringen. Genom detta arbetssätt lagras rikligt med information i modellen och det är smidigt att exempelvis genomföra kollisionkontroller för att upptäcka krockar redan under projekteringen (Carlsson, 2004). Begreppet BIM beskrivs mer ingående i nästa kapitel.

5 BIM

BIM är ett begrepp som idag används ofta inom byggsektorn. Definitionen av BIM varierar beroende på vilken typ av verksamhet som bedrivs och är olika från individ till individ. Grundtanken är att effektivisera informationshanteringen. Detta för exempelvis en byggnad, för att åstadkomma ett hållbart samhällsbyggande. En grundläggande förutsättning är att sektorn har en gemensam definition och syn på begreppet BIM. Internationella ramverksstandarder, nationella regelverk och riktlinjer för tillämpningen måste utvecklas för att få ett väl fungerande BIM-system (Ekholm m.fl. 2013, s.3-7). För att uppnå ett funktionellt system är vidareutbildning och diverse informationstillfällen både externt och internt inom företagen ett krav. På så vis kan alla berörda parter tolka BIM på samma vis och jobba mot ett gemensamt mål (BIM Alliance, 2014).

5.1 Definition

BIM kan utläsas som **Building Information Model** eller **Building Information Modeling**. Den svenska översättningen på BIM är byggnadsinformationsmodell/modellering. BIM är både en arbetsmetod och ett virtuellt redskap för visualisering, planering, samordning, beräkning med mera (BIM Alliance, 2014).

Författarna av det här examensarbetet har under arbetets gång upptäckt att det varit svårt att hitta en tydlig definition av BIM. De har därför valt att använda sig av BIM Alliance definition. BIM Alliance är en ideell organisation med 140 medlemmar som bildades genom en sammanslagning av föreningarna OpenBIM, fi2, Förvaltningsinformation och BuildingSMART Sweden den 1 januari 2014. BIM Alliance har medlemmar som är fastighetsägare, byggherrar, arkitekter, konsulter och byggtreprenörer. Det är en branschaccepterad organisation som har som mål att driva den gemensamma BIM-utvecklingen mot konkreta mål.

Enligt BIM Alliance finns det två definitioner av begreppet BIM:

1. Buildning Information Model:

Avser den eller de modeller som utgör en digital objektbaserad representation av en byggnad eller en anläggning (BIM Alliance, 2014).

2. Building Information Modeling:

Avser arbetssättet, det vill säga processen att skapa och använda en eller flera byggnadsinformationsmodeller i bygg- eller anläggningsprocessen (BIM Alliance, 2014).

Vidare beskriver BIM Alliance att fyra kriterier bör vara uppfyllda för att begreppet BIM ska kunna användas:

1. Det ska finnas en eller flera objektorienterade modeller.
2. Egenskaper är kopplade till objekten.
3. Relationer ska finnas mellan objekten.
4. Möjlighet att producera olika informationsvyer ur modellen/modellerna.

Definitionen kan sammanfattas på följande vis genom ett citat från Rogier Jongeling, som idag är en av eldsjälarna bakom BIM Alliance.

“BIM är all information som genereras och förvaltas under en byggnads livscykel strukturerad och representerad med hjälp av (3D) objekt där objekt kan vara byggdelar, men även mer abstrakta objekt såsom utrymmen. BIM-modellering är själva processen att generera och förvalta denna information. BIM-verktyg är de IT-verktygen som används för att skapa och hantera informationen. BIM är alltså ingen teknik, men ett samlingsbegrepp på hur informationen skapas, lagras, används på ett systematiskt och kvalitetssäkrat sätt” (Jongeling, 2008).

5.1.1 Objektbaserad modell

När BIM definieras nämns ofta begreppet objektbaserad modell. Med det menas att modellen för exempelvis en byggnad ska vara objektorienterad (kopplad till fysiska objekt) och innehålla information om byggprocessen och produkten. Objekten kan vara allt från dörrar, fönster, väggar till golv och VA-ledningar. Varje objekt i den objektbaserade modellen innehåller ingående information. Det kan exempelvis vara information om objektens produkttegenskaper så som storlek, placering, tid och pris. Det är viktigt att skilja på en 3D-modell och en objektbaserad modell. En 3D-modell kan vara uppbyggd på så vis att den endast är till för visualisering och består av så kallad “död” grafik. Med “död” grafik menas ytor eller solider (Jongeling, R. 2008).

5.1.2 Begreppet BIM växer fram

Det finns olika teorier om hur begreppet BIM har växt fram. En av dem baseras på Charles M. Eastman, professor vid Collage of Architecture and Computing, Georgia Institute of Technology. Han skrev 1975 en artikel som handlade om begreppet Building Description System - Byggnads Beskrivnings System. Det här tror somliga var början till det som idag kallas BIM. I artikeln beskriver Eastman en grundtanke där det används en integrerad databas kopplad till en byggnadsmodell. Detta skulle möjliggöra att genom en modell ta fram flertalet olika ritningar för en byggnad.

Charles menade vidare att även materialberäkningar och kalkyler skulle kunna utföras i modellen. Om sedan en ändring gjordes skulle denna uppdateras automatiskt för hela modellen. Denna grundtanke vidareutvecklades för att under 1980-talet istället kallas Building Information Model. Flertalet i branschen upplevde att allt för mycket fokus lades på själva modellen och inte själva arbetsmetoden. Det var då begreppet Building Information Modeling skapades och syftar då till arbetssättet, istället för modellen (Eastman, Teicholz, Sacks & Liston. 2011).

En annan teori är att begreppet BIM myntades för första gången av företaget Autodesk. Autodesk är idag ett företag som ligger i framkant när det gäller utvecklingen för programvaror för 3D-modellering. Företaget skall ha använt begreppet för att beskriva deras objektbaserade 3D-CAD relaterad till AEC som står för Architecture Engineering Construction (Eastman, C. 1999). Idag är detta också Autodesk definition av BIM ”3D, objectoriented, AEC-specific CAD” (Jongeling, R. 2008).

5.2 Begrepp

I detta avsnitt beskrivs några vanligt förekommande begrepp inom BIM.

5.2.1 3D-modeller

Att 3D-modellera betyder att man ritar med hjälp av avancerade program i tre dimensioner, vanligtvis i x-, y- och z-led. 3D-modelleringen resulterar i en 3D-modell. I denna ges möjlighet att betrakta objektet från olika vinklar och vyer vilket ger en mycket bra uppfattning om objektet (Nordstrand 2000, s.92-96).

Är en 3D-modell samma sak som BIM? Detta är en vanlig fråga som dyker upp när BIM nämns. Det beror som tidigare nämnt på om de olika objekten i modellen är kopplade till information eller inte. 3D-modeller som saknar en objektorienterad struktur utan information om de olika objekten kan inte definieras som BIM. En 3D-modell som endast är uppbyggd för visualisering kan därmed inte räknas som BIM. Det är därför viktigt att skilja på begreppet BIM och 3D-modellering. BIM kan dock vara basen för en 3D-visualisering. Till den objektorienterade modellen kan till exempel diverse texturer läggas till för att på så vis skapa attraktiva bilder för illustration. En modell som endast är till för visualisering behöver alltså inte vara samma sak som BIM, men kan vara baserad på en eller flera BIM (Jongeling, R. 2008).

5.2.2 Öppet filformat

Ett öppet eller neutralt filformat gör det möjligt att utbyta information mellan olika CAD-program och andra mjukvaror. En förutsättning för att arbetsmetoden BIM ska fungera på ett effektivt sätt är att information ska kunna växlas mellan olika mjukvaror och operativsystem genom de olika skedena i byggprocessen. Ett öppet filformat möjliggör export från ett program till ett annat. Detta är nödvändigt när konsulter från olika företag har behov av att samordna modeller som skapats i olika programvaror för att göra en samordningsmodell (Netcommunity, 2014).

IFC är ett exempel på ett öppet filformat som idag blivit något av en standard och används av mer än 600 medlemsföretag över hela världen. Det är dock långt ifrån alla som använder sig av detta öppna filformat, vilket idag kan vara problematiskt när flera aktörer är involverade i ett projekt. IFC är framtaget av BuildingSMART och står för Industrial Foundation Classes (Buildingsmart, 2014). IFC-formatet är numera ISO-certifierat och kan samordnas med företagets befintliga kvalitetssäkringssystem (Netcommunity, 2014).

5.2.3 Samordningsmodeller

I ett bygg-, väg- eller anläggningsprojekt kan många olika parter från olika företag vara involverade. Allt från arkitekter till konstruktörer. Projekten blir komplexa och innehåller många fackområden och faser. Genom att ställa gemensamma krav på vad de olika projektörernas modeller ska innehålla och vilken detaljeringsnivå de ska utgöras av kan sedan en samordningsmodell sammansättas. Det är nödvändigt att samordna och samgranska all projektering för att nå ett resultat med hög kvalitet (Vianova 1, 2014).

Då alla inblandade parter från de olika fackområdena levererar sina ritningar och resultat som 3D-modeller kan dessa samgranskas i en 3D-modell. Detta sätt att arbeta innebär att en samordningsmodell skapas. Samordningsmodellen är alltså själva sammansättningen av de olika 3D-modellerna till en gemensam 3D-modell (Vianova 1, 2014).

Arbetet med samordningsmodellen bör starta samtidigt som projekteringen för att nå bästa resultat. Modellen uppdateras kontinuerligt för att visa vilken status projektet har. Syftet med att använda sig av samordningsmodeller är att få en kvalitetssäkrad projektstyrning med bra lösningar. På så sätt sparas både tid och pengar. När modellen är sammanställd kan eventuella konflikter upptäckas genom att en så kallad kollisionskontroll genomförs. Exempel på kollisioner kan vara konstruktionsdelar som är felaktigt placerade så att de utgör ett hinder för varandra, objekt som hindrar sikten (vid vägbyggen) eller geometriska fel med mera. Att upptäcka dessa kollisioner kan vara svårt eller ibland omöjligt att göra på vanliga pappersritningar. De fel och kollisioner som upptäcks rättas till av respektive projektör och modellen hålls ständigt uppdaterad under arbetets gång. Dessa kollisionskontroller görs kontinuerligt vid så kallade samordnings- eller samgranskningsmöten. Hur ofta dessa genomförs beror på projekts omfattning (Vianova 1, 2014).

Idag finns det en rad olika program för att sätta samman en samordningsmodell. Novapoint Virtual Map är ett exempel och är ett program från Vianova. Programmet har möjlighet och hantera stora terrängområden och används vanligen i detaljrika stads-, hamn-, väg-, järnväg-, och flygplatsprojekt (Vianova 1, 2014). Ytterligare ett exempel på program som kan användas för detta ändamål är Navisworks från Autodesk (Cad-Q, 2014). Dessa program och några till beskrivs mer ingående under kapitel 4.7 Programvaror.

5.3 Användningsområden

Det finns många artiklar och rapporter som ger en övertygelse om att stora ekonomiska besparingar och effektiviseringar kan göras genom att tillämpa BIM (Linderoth, 2013). För att få en bättre bild av hur och inom vilka områden detta kan ske beskrivs i detta avsnitt inom vilka områden BIM används. I huvudsak tillämpas BIM under tre olika skeden, nämligen projekteringsskedet, produktionsskedet och förvaltningsskedet (Granroth 2011, s. 10).

5.3.1 Projekteringsskedet

Projekteringen är det skede de flesta förknippar med BIM i dagsläget. Detta beror på att tillämpningen av BIM har kommit längre här jämfört med i de andra skedena. Ett väl genomfört arbete i BIM under projekteringen underlättar de efterföljande stegen, produktions- och förvaltningsskedet. Det är nämligen redan under projekteringen som grundramarna sätts för dessa två steg (Linderoth, 2013). Desto mer information som läggs in i modellerna under projekteringen desto mer kan BIM utnyttjas senare under processen. Detta har visat sig generera allt från ekonomiska och tidsmässiga till miljömässiga och ergonomiska fördelar (Vianova 2, 2014).

Att projektera i BIM innebär att arbetet utgörs av en modell som består av olika 3D-objekt. Denna används till att ta fram olika former av underlag för det fortsatta projektet (Jongeling, R, 2008). Utifrån modellen kan exempelvis 2D-ritningar tas

fram. 2D-ritningar är nämligen resultatet av en 3D-modell och inte tvärtom (Vianova 2, 2014). Detta medför att om 3D-modellen uppdateras med exempelvis en dörr, läggs denna dörr till på alla tillhörande 2D-ritningarna automatiskt. Hade inte en 3D-modell använts för detta ändamål så skulle dörren istället fått uppdateras i varje berörd 2D-ritning var för sig, vilket hade varit betydligt mer tidskrävande (Jongeling. R, 2008).

BIM projektering är mer krävande än en traditionell projektering. Detta leder till att projekteringskostnaden blir större då BIM tillämpas (Granroth 2011, s. 25). Speciellt är det projekteringsens första delar då samordningsmodeller skapas med all tillhörande information som tar längre tid. Detta sparas framförallt in under byggprocessens senare delar, men även det avslutande projekteringsarbetet effektiviseras. Förutom situationer då förändringar i underlaget, likt exemplet ovan med en dörr, skall genomföras sparas mycket tid då exempelvis byggrapporter och mängdning ska utföras (Jongeling. R, 2008). Studier visar bland annat att tiden för mängdning minskar med 50-60 procent genom BIM projektering (Byggtjänst, 2008).

Som tidigare nämnts uppkommer den största vinsten med att ha projekterat i BIM under byggprocessens senare delar. Bland annat fungerar produktionen mycket bättre till följd av färre kollisioner och andra fel. När en kollision upptäcks på plats blir ändrings- och tilläggskostnaderna betydligt högre än om den upptäcks under projekteringskedet (Jongeling. R, 2008). Under produktionen tar det ofta lång tid att lösa en kollision gentemot under projekteringen då möjligheterna till ändringar i modellerna är stora och genomförs till en låg kostnad (Granroth 2011, s. 22-23).

En viktig del för tillämpningen av BIM ligger i att beställaren ställer krav på detta. Sådana krav medför att alla projektörer drar åt samma håll vilket bland annat innebär att de arbetar i filformat som kommunicerar med varandra. Dessa kan sedan sammanföras till en enda samordningsmodell över hela projektet. Utan krav på BIM från beställaren kanske eventuellt någon eller några inblandade projektörer inte använder sig av 3D-modeller över huvudtaget, eller så gör de modeller i filformat som inte går att sammanföra med de andra projektörernas modeller (Lindström & Jongeling, 2011). Ett större samarbete krävs alltså projektörerna emellan vid tillämpningen av BIM.

BIM användningen är inte knuten till något specifikt program, utan de inblandade projektörerna kan använda valfritt 3D-program. Viktigt är dock att dessa använder filformat som kommunicerar med varandra, annars kan de olika 3D-ritningarna inte sättas samman till en samordningsmodell (Vianova 3, 2014). I samordningsmodellen genomförs olika analyser under projekteringen. Bland annat utförs kollisionsskontroller i denna för att upptäcka eventuella konflikter mellan olika element redan i ett tidigt skede (Vianova 2, 2014). Desto tidigare ett fel upptäcks i byggprocessen, desto mindre blir kostnaden att åtgärda det. Studier har visat att upp till 90 procent av felen under produktionen kan reduceras med hjälp av BIM (Byggtjänst, 2008).

Under möten kan modellen användas för att visualisera projektet. Med datorns hjälp går det att gå runt i 3D-modellen vilket ger en bra helhetsbild. Detta underlättar då problem som dykt upp skall lösas. Modellen är även till stor hjälp för att visualisera olika händelser. Bland annat hur stor energiåtgången blir i en byggnad kan analyseras med hjälp av denna. Andra användningsområden är exempelvis mängdning,

visualiseringar av tidsplaner, förteckningar på olika byggnadsdelar samt vind- och solstudier (Byggtjänst, 2008).

Projekteringen är som tidigare nämnts mycket viktig för de kommande skedena i byggprocessen. Har BIM använts under projekteringen underlättas de kommande stegen och antalet fel minskar. Detta för att underlaget tas fram från en och samma modell där mycket information finns lagrad. Utifrån denna information kan materialåtgång, underhållsbeskrivningar med mera genereras, vilket delvis är en förutsättning för att kunna fortsätta utnyttja BIM fullt ut under hela byggprocessen (Jongeling, R, 2008).

5.3.2 Produktionsskedet

Med detta skede avses hur BIM kan tillämpas under produktionen, det vill säga då ett hus eller anläggningen byggs. Stora delar av grundförutsättningarna för produktionen bestäms redan under projekteringen. Det är då de detaljerade lösningarna tas fram, vilket ger direkta följder för hur produktionen kommer att se ut. Ett väl fungerande samarbete med arkitekten redan under projekterings tidiga skeden kan underlätta genomförandet av bygget eller anläggningen avsevärt. Konstruktionssidan kan också påverka produktionen positivt genom att lägga in rikligt med information i modellen (Linderoth, 2013).

Ett exempel på hur produktionen påverkas redan av projekterings tidiga skeden skulle kunna vara vid byggnationen av exempelvis ett kontor. Låt säga att arkitekten har projekterat stora glaspartier på en av fasaderna. En arkitekt som ser till helheten tar hänsyn till produktionen och väljer en lösning så att glaspartiet kan lyftas med kran till den angivna platsen, medan en arkitekt som inte tänker på följderna för produktionen väljer ett sätt så att glaspartierna måste bäras för hand för att komma på rätt plats. Genom att använda sig av BIM under projekteringen kan lösningar som är genomförbara på ett enkelt sätt under produktionen hittas, utan att arkitekten behöver ge vika på sina estetiska tankar (Linderoth, 2013).

Genom att projektera i 3D samt ha genomfört kollisionsskontroller under projekteringen uppstår färre fel under produktionen. Enligt Rogier Jongeling på BIM Alliance kan upp till 90 procent av produktionstiden för att avhjälpa fel reduceras på detta vis (Linderoth, 2013). Detta leder till en väl ordnad produktion och att mycket pengar sparas (Stockholms Byggmästareförening, 2012).

Produktionspersonalen kan också med fördel använda 3D-modellerna. Dessa ger en mycket god överblick på byggnationen eller anläggningen, vilket i sin tur leder till att produktionsarbetarna får en tydlig bild och en bättre förståelse av hur slutresultatet ska bli. När olika arbetsmoment skall diskuteras kan modellen användas som stöd för att komma på bästa arbetssätt och undvika missförstånd. I modellen ser man lättare än på en 2D-ritning var svårigheter skulle kunna uppkomma, exempelvis vart det är extra trångt och så vidare. Genom att diskutera detta på förhand underlättas produktionen (Linderoth, 2013).

Samtidigt som produktionspersonalen kan dra nytta av modellen ökar även möjligheterna att ge kunderna en klarare bild av slutresultatet med hjälp av denna.

Allmänheten har svårt att förstå 2D-ritningar men genom att se en 3D-modell har de lättare att se slutresultatet framför sig¹.

Ett vanligt förekommande uttryck inom BIM idag är 4D vilket innebär att man under projekteringen inkluderat tidplanen i modellen. Detta kan medföra stora fördelar, men skall nytta dras av tidplanen under produktionen behöver alla delar och detaljer i bygget eller anläggningen vara med. Det krävs därför att någon med god insikt i produktionen är med och sätter samman tidplanen så att alla aktiviteter finns med och har rimliga tider (Linderoth, 2013).

Genom att använda sig av BIM kan även säkerheten på bygget påverkas positivt. I 3D-modellen kan riskfyllda situationer lokaliseras och hanteras innan de uppkommer i verkligheten. Planeras det utefter detta och kommunikationen på bygget är väl fungerande kan riskerna minskas betydligt. Detta är någonting som fortfarande används relativt lite men kan komma att påverka produktionen till det bättre (NCC och Högskolan i Skövde, 2012).

5.3.3 Förvaltningskedet

Förvaltningen utgör en byggnads eller anläggnings längsta skede. Under detta skede tas byggnaden eller anläggningen i drift och skall underhållas och förvaltas så länge den är i bruk. Underhållsarbetet brukar delas in i felavhjälpande- och förebyggande underhåll. Något förenklat innebär förebyggande underhåll allt underhållsarbete som är planerat, medan felavhjälpande underhåll är oplanerat och dyker upp först då någonting går sönder eller inte längre är användarvänligt (Byggtjänst, 2014).

Oavsett vilken typ av underhåll det gäller finns stora fördelar med att använda BIM. I vilken uträkning BIM används under förvaltningskedet hänger delvis samman med hur mycket det tillämpats under projekterings- och produktionsskedet. Genom att använda BIM kan oändligt med information lagras i modellen vilket underlättar förvaltningsarbetet mycket. Desto bättre ordning det är på informationen desto smidigare blir förvaltningskedet (Lindström & Jongeling, 2011).

Mycket av det vardagliga underhållet kan gynnas av att det finns rikligt med information lagrat i en BIM-modell. För att få en bättre bild av användningen av informationen och hur djupt informationen kan gå in på specifika detaljer följer några exempel nedan (Lindström & Jongeling, 2011):

- En del av en vägg har skadats och behöver målas om. Genom informationen i BIM-modellen kan då enkelt utläsas exakt vilken kulör väggen har. På så vis kan den skadade delen enkelt målas i och smälta samman med resten av väggen. Utan denna information kunde i värsta fall hela rummet fått målas om för att inte helt rätt kulör användes.
- Förändringar har gjorts i en byggnads energiförsörjning. I BIM-modellen kan dessa förändringar följas upp och på så sett visa om åtgärderna har gett ett önskat resultat.

¹ Johan Wilén (Datasamordnare/BIM-specialist, Trafikverket) Seminarium av BIM Alliance – Landet runt, Göteborg (2014-02-18).

- Information kan finnas angående skötselråd för diverse olika delar av byggnaden eller anläggningen, exempelvis städinstruktioner för något speciellt ytskikt.
- BIM-modellen kan användas för att på ett enkelt sätt planera att byta ut exempelvis alla luftfilter av ett visst slag i ventilationen innan de går sönder, istället för att byta dem ett och ett efter att de börjat fungera dåligt och därigenom påverkat anläggningen negativt.
- Om någonting skulle gå sönder är det smidigt att gå in i BIM-modellen för att se exakt vad det är för produkt och sedan ersätta den med en likadan.

Användningen av en anläggning eller byggnad kan komma att ändras under dess livstid, vilket kan ge upphov till om- och tillbyggnationer. Vid dessa tillfällen är det fördelaktigt om BIM använts tidigare under processen (Vianova 2, 2014). Precis som under det vardagliga underhållet av byggnadsverket underlättar nämligen informationen i BIM-modellen arbetet med om- och tillbyggnationerna.

Genom att använda BIM kan många onödiga misstag stoppas under om- eller tillbyggnationerna. Det är exempelvis inte helt ovanligt att någon gräver eller borrar av en ledning eller liknande på grund av för dålig information, något som lätt hade kunnat gå att undvika om informationen varit tydligare och mer tillgänglig. Att information av denna karaktär finns tillgänglig är mycket viktigt. I dagens läge är den oftast det, men inte alltid. Framförallt i äldre byggnader och anläggningar kan informationen vara bristfällig. Att digitalisera gamla ritningar är något som idag blir vanligare och vanligare. På sikt är detta lönsamt, men det är viktigt att dra en gräns huruvida hur mycket information som behöver ingå (Lindström & Jongeling, 2011).

Det sista steget i förvaltningen är den dagen då en byggnad eller anläggning inte längre används och till slut skall rivras. För att få göra detta krävs ofta ett rivningslov från byggnadsnämnden på kommunen. Rivningslov erhålls genom att lämna en rivningsanmälan hos kommunen. Till denna skall en projektbeskrivning, protokoll från inventering av miljö- och hälsofarligt avfall, en rivningsplan med mera bifogas. Rivningsplanen har en hög detaljeringsnivå. I den anges hur allt utrivet material kommer tas om hand (Nordstrand 2000, s. 242). Detta underlättas mycket om BIM har använts tidigare under processen. Rivningsmaterialet skall återvinnas eller sorteras på ett så miljömässigt bra sätt som möjligt (Byggtjänst, 2014). Genom att utnyttja informationen i BIM-modellerna kan rivningen smidigt planeras vilket förenklar rivningsarbetet och även bidra till ett mer hållbart samhälle (Vianova 2, 2014).

5.4 Nyttan av BIM för varje disciplin

Det är många som är inblandade i byggprocessen. Vilken nytta de olika disciplinerna har av Bim sammanfattas kortfattat i nedanstående punklista (Granroth 2011, s. 19, 65-66):

- **Beställare:**
BIM ger beställaren möjlighet att vara med i projektet på ett mer ingående sätt än under traditionell projektering. Visualiseringar i BIM modellerna ger en större överblick och förståelse jämfört med 2D-ritningar. Detta ger beställaren möjligheten att vara mer involverad i projektet och på så vis vara med i beslutsfattandet med mera.

- **Projekteringsledning:**
Kommunikationen mellan byggherren och övriga parter blir mycket bättre vid tillämpningen av BIM. Detta underlättar arbetet och minskar risken för missförstånd. Genom samgransknings- och koordineringsmöjligheter är BIM ett viktigt verktyg för projekteringsledningen.
- **Arkitekter:**
BIM underlättar arbetet med att ta fram ritningar på ett enkelt och effektivt sätt för arkitekterna. De kan genom detta arbetssätt bland annat även ta fram mängdförteckningar, visualisera projektet och genomföra ljus- och skuggstudier.
- **Installationskonsulter:**
Genom olika visualiseringar är BIM mycket värt för installationskonsulterna. De kan på detta sätt genomföra beräkningar och analyser för olika lösningar. Andra fördelar är bland annat mängdförteckningar och den minskade risken för konflikter till följd av kollisionskontroller i samordningsmodellen.
- **Konstruktörer:**
Konstruktörernas arbete kan effektiviseras till följd av användningen av BIM. Exempel på delar av deras arbete som effektiviseras är allt från tillverkningen av ritningar till beräkningar och koordineringsmöjligheter.
- **Entreprenörer:**
Från BIM-modellerna kan entreprenörerna få tillgång till visualiseringar och mängdförteckningar och utifrån detta planera sina inköp och arbetet som helhet. Under byggets gång bidrar modellen till en helhetssyn för entreprenörerna vilket underlättar arbetet.
- **Leverantörer:**
Ur BIM modellen kan mängdförteckningar tas fram vilka är smidiga att skicka vidare till leverantörerna. En annan fördel med modellen är att den genererar tillverkningsritningar och CNC-filer vilket företag som sysslar med prefabricering har stor nytta av.
- **Förvaltare:**
Under förvaltningen är informationen i BIM modellerna mycket värd. Ur denna kan drift- och underhållsinformation hämtas och underlaget effektiviserar processen vid en om- eller tillbyggnation.
- **Användare:**
Även användarna har nytta av BIM. Ett exempel på detta är en hyresgäst som bor i ett hus där BIM har tillämpats. På detta sätt har huset sannolikt bland annat fått en lägre driftkostnad och ett bättre inomhusklimat.

5.5 Ekonomisk besparing genom BIM

Att tillämpningen av BIM leder till en ekonomisk besparing har varit känt sedan länge. Hur mycket som sparas varierar från projekt till projekt. Generellt blir projekteringskostnaden större då BIM används jämfört med traditionell projektering. Detta sparas in under kommande skeden i byggprocessen och totalt sett leder användningen av BIM till ekonomiska besparingar (Granroth 2011, s.22-29).

För beställaren blir vanligtvis kostnaden för projekteringen 15-20 procent dyrare vid BIM projektering än vid traditionell projektering. Detta beror till största delen på att de inblandade projektörerna skapar objektbaserade modeller som sedan sammanställs till en gemensam samordningsmodell för hela projektet. I samordningsmodellen som

innehåller mycket information kan olika analyser och simuleringar genomföras. Syftet med det är att uppnå ett så bra resultat som möjligt vilket leder till stora besparingar under resten av processen (Granroth 2011, s.22-29).

En av de analyser som kan genomföras i samordningsmodellen är en så kallad kollisionskontroll. En kollisionskontroll genomförs i ett lämpligt dataprogram för att upptäcka eventuella krockar/kollisioner av olika slag. Det skulle exempelvis kunna vara en vatten- och en fjärrvärmeledning som är projekterade i samma position och därmed inte kommer kunna vara placerade så i verkligheten. Ett annat exempel skulle kunna vara ett rör som är draget framför ett fönster i en byggnad. Det är mycket billigare att rätta till fel under projekteringsstadiet då ritningarna tas fram, gentemot att tvingas lösa dem på plats under produktionen till följd av felaktiga ritningar (Andersson, G, 2010).

På Vianovas hemsida finns ett exempel på hur stora summor som kan sparas in genom att genomföra kollisionskontroller. Där redovisas siffror hämtade från en beräkning genomförd av Statens Vegvesen i Norge som avser ett vägprojekt som heter RV 150 Ring 3 och går mellan Ulven och Sinsen utanför Oslo. Undersökningen visar att en konflikt eller ändring som behövde åtgärdas på plats i genomsnitt under detta projekt kostade 7000 euro, vilket är drygt 63 000 svenska kronor. Hade dessa konflikter inte funnits hade projektets totala kostnader minskat med fyra procent (Vianova 4, 2014).

Besparingarna under produktions- och förvaltningsskedet uppkommer som tidigare nämnts till följd av de simuleringar och analyser som genomförts under den något mer påkostade projekteringen. En stor del av kostnaderna under produktionen uppkommer genom slöserier och olika fel. Genom BIM minskas både felen och slöseriet genom kollisionskontroller respektive exakta mängdförteckningar. Underhållskostnaderna för byggnadsverket under förvaltningsskedet kommer dock inte ändras nämnvärt. Det beror på att personal- och utförandekostnaderna vid underhåll fortfarande är de samma (Granroth 2011, s.22-29). BIM kan däremot bidra till att detta underhåll kan planeras på ett bra sätt vilket i sig kan leda till besparingar (Lindström & Jongeling, 2011).

Tabell 1: Denna tabell jämför kostnaden för hus på 10 000 kvadratmeter med en traditionell- respektive BIM-byggprocess (Granroth 2011, s. 25):

	Traditionell Byggprocess	BIM-byggprocess
Projekteringskostnad (milj. kr):	20,9	25,1
Entreprenadkostnad (milj. kr):	123,6	108,5
Kvalitetsfelkostnad (milj. kr):	7,1	2,6
Övrigt (milj. kr):	6,5	6,5
Mervärdesskatt (milj. kr):	39,6	35,7
Total kostnad (milj. kr):	197,7	178,4
Besparing: 19 miljoner kronor eller runt 10 procent av den totala kostnaden.		

5.6 Fördelar och nackdelar med BIM

BIM har bidragit till att utveckla och förändra byggbranschen de senaste åren. Genom tillämpningen av BIM har hela byggprocessen, från projektering till förvaltning, effektiviserats avsevärt vilket bidragit till att stora summor pengar kunnat sparas. Det är alltså inte fråga om någon form av sänkt kvalitet eller att spara in på saker för att uppnå en lägre kostnad, istället handlar det om en betydande effektivisering med ett resultat av oftast högre kvalitet (Byggtjänst, 2008).

Fördelarna med BIM är många. Modellerna innehåller all relevant information för ett bygg- eller anläggningsprojekt och kan användas för att underlätta alla delar av byggprocessen. Med hjälp av en modell kan exempelvis ett projekts utformning och arkitektur enkelt visualiseras, funktioner kan studeras, analyser kan göras, mängder och kostnader kan förutsägas och så vidare. Sådana saker genomförs inte lika enkelt med endast 2D-ritningar (Sweco, 2014).

Genom kollisionskontroller upptäcks konflikter i god tid vilket är mycket positivt för slutresultatet. Med endast 2D-ritningar framför sig kan det i vissa fall vara mycket svårt att hitta alla fel oavsett hur stor branschvana betraktaren innehar. BIM en viktig del för att effektivisera processen ur detta avseende. Desto tidigare en konflikt upptäcks, desto billigare är den att åtgärda (Byggtjänst, 2008).

En annan stor fördel med en modell som är kopplad till BIM är då någon ändring skall göras. Vid projektering i 2D-CAD behöver samma ändring genomföras på samtliga berörda ritningar. Dessutom behöver alla listor och materialmängder som påverkas av ändringen uppdateras (Jongeling, 2008). Detta är mycket tidskrävande och betydligt enklare vid tillämpning av BIM. En ändring som genomförs då ändras nämligen inte bara i modellen, utan även i alla tillhörande 2D-ritningar, listor och andra berörda delar. Detta på grund att alla 2D-ritningar och förteckningar är ett resultat av modellen (Vianova 3, 2014).

Det finns många fördelar med BIM, men också några nackdelar och hinder på vägen för användningen finns. Ett av dem är att standardiseringen av BIM i dagsläget är bristfällig. Olika filer måste kommunicera och kunna sammanföras med varandra. För att uppnå detta på ett mer övergripande sätt krävs att tydligare riktlinjer och att gemensamma standarder sätts upp (Ekholm m.fl. 2013). En annan nackdel kan vara att nya programvaror behövs vilka kan kosta mycket pengar. Eventuellt ställer BIM också nya och något högre krav hos projektörerna vilket kan betyda att de behöver påkostas utbildningar med mera.

BIM kräver en bra kommunikation och ett gott samarbete mellan alla inblandade projektörer. Då alla jobbar med samma modell medför det att alla får tillgång till ändringar och information så fort något ändrats i modellen. Detta resulterar i en högre kvalitet och lägre kostnader (Vianova 4, 2014). Likaså produktionen gynnas av ett gott samarbete. Många fel under produktionen beror nämligen på brist i kommunikationen tidigare under processen (Byggtjänst, 2008).

Sett till en byggnads eller anläggnings hela livscykel sparas mycket tid genom att använda BIM. Projekteringsens första del tar dock längre tid än under traditionell 2D-projektering, något som tjänas in under dess senare delar samt under resten av byggprocessen (Jongeling, R, 2008). Miljön kan också påverkas positivt till följd av

BIM. Genom simuleringar i modellen kan olika lösningar för att uppnå ett hållbart samhälle testas. På så vis säkras ett miljömässigt bra och energieffektivt bygge (Vianova 3, 2014).

Totalt sett är fördelarna med BIM fler än nackdelarna och återfinns under hela byggprocessen. För att få en bättre bild av detta visas några exempel på fördelar med BIM i nedanstående lista:

- **Minskad tidsåtgång:**
Totalt sett minskar projektets tidsåtgång genom tillämpningen av BIM. Bland annat minskar tiden för mängdning med 50–60 procent (Byggtjänst 2008).
- **Lägre kostnader:**
Exempelvis minskar kostnaden för att avhjälpa fel under produktionen med upp till 90 procent genom att upptäcka och åtgärda dem redan under projekteringen (Byggtjänst 2008).
- **Högre kvalitet och bättre tillgång till information:**
Modellen leder till ett underlag av hög kvalitet och tillgång till utförlig information ges under hela byggnadens eller anläggningens livcykel (Sweco, 2014).
- **Bättre beslutsunderlag:**
Modellen ger en bra helhetsbild vilket underlättar då ett beslut skall fattas (Byggtjänst 2008). Den gör det även möjligt att genomföra olika simuleringar vilket kan vara mycket värt för att jämföra olika scenarior inför ett beslut (Sweco, 2014).
- **Bättre samarbete och ökad kommunikation:**
Genom BIM ökar samarbetet mellan projektörerna vilket medför en bättre kommunikation genom hela processen. Detta minskar risken för missförstånd och fel (Sweco, 2014).
- **Förvaltningsinformation:**
Genom all information som finns tillgänglig i BIM modellen underlättas förvaltningsarbetet mycket (Granroth 2011, s. 15).

5.7 Programvaror

I detta examensarbete inkluderades sammansättningen av en samordningsmodell för infrastruktur, VA och övrig teknisk försörjning. För att lyckas med detta användes olika programvaror. Idag finns en uppsjö av program för projektering och samordning från flera olika programutvecklare, bland annat Autodesk och Vianova Systems.

Autodesk är ett programvaruföretag som grundades 1982 och har sitt huvudkontor i San Rafael, Kalifornien i USA. AutoCAD är deras mest använda program och flaggskepp. Idag utvecklar de program inom flera tekniska områden som exempelvis bygg, infrastruktur, tillverkning, media, underhållning och trådlös kommunikation. Autodesk har idag över sex miljoner kunder (Autodesk 1, 2014).

Vianova Systems grundades 1988 och har idag ca 10000 användare. Vianova utvecklar projekteringsverktyg och då främst för den nordiska marknaden. Deras projekteringsverktyg heter Novapoint och är idag nordens mest använda programverktyg för projektering inom infrastruktur. Utvecklingen av Novapoint sker

kontinuerligt och nya påbyggnadsmoduler lanseras allt efter efterfrågan ökar. Novapoint har AutoCAD som grundplattform och därför sker uppgraderingar i takt med att Autodesk gör sina (Vianova 6, 2014).

I detta kapitel nämns några av de programmen som examensarbetarna stött på under arbetets gång och kortfattat beskrivs hur dessa fungerar. Programvarorna är branschaccepterade och vanligt förekommande.

5.7.1 Civil 3D

Civil 3D är en programvara framtagen av Autodesk. Programvaran är ett hjälpmedel när BIM ska nyttjas som arbetssätt. Programmet är framtaget för projektörer, konstruktörer och andra tekniker som jobbar med mark-, transport- och vattenprojektering. Civil 3D är först och främst framtaget för att användas vid projektering. Med hjälp av programmet kan också diverse 3D-ritningar samordnas, kontroller och olika analyser kan utföras. I programmet kan interaktiva simuleringar och visualiseringar göras i 3D för att utvärdera ett projekts prestanda (Vianova 1, 2014). Tanken med programmet är att optimera och effektivisera en projektering så att mindre tid läggs på att skapa, analysera och implementera ändringar (Autodesk 2, 2014).

5.7.2 Navisworks

Precis som Civil 3D är Navisworks en programvara som säljs av Autodesk. Navisworks är ett renodlat samordningsprogram som stödjer ett flertal format, bland annat dwg och IFC som är ett öppet filformat. I programmet kan olika modeller från olika discipliner sättas samman för att kunna utföra analyser, simuleringar, visualiseringar samt ett flertalet olika funktioner finns att använda för att utföra kollisionskontroller. Projektdata kan knytas till modellen för att få tillgång till nödvändig information (Cad-Q, 2014).

5.7.3 Novapoint Bas

Novapoint Bas är framtagen av Vianova Systems. Det är grundmodulen i Novapoint som innehåller Bas-menyn och är integrerad i AutoCad-miljö. I tillägg till denna grundmodul finns det diverse påbyggnadsmoduler som till exempel Novapoint Bro, Novapoint Buller, Novapoint Fjärrvärme, Novapoint VA, Novapoint Väg med mera (Vianova 8, 2013).

Novapoint Bas är ett Windowsbaserat program som kopplas till en Quadri infrastrukturmodell som baseras på ISO TC 211. Quadri är Vianovas namn på modellen som byggs upp i Novapoint Bas och ISO TC211 är en standard för geografiska modeller (Vianova 7, 2013). I Novapoint Bas kan export och import göras av infrastrukturdata. Det finns också en viewer och redeggeringsfunktioner för att hantera datan. Novapoint Bas möjliggör också olika visualiseringsvyer som plan-, profil- och tvärsnittsvyer. När användaren utför olika projekteringsuppgifter uppdateras modellen kontinuerligt och ändringarna visas i alla vyer (Vianova 8, 2013).

5.7.4 Novapoint VA

Novapoint VA är en påbyggnadsmodul till Novapoint Bas. Med VA-modulen kan VA-system projekteras i plan och profil. Modulen kan också användas för att ta fram tvärsektioner och göra brunnsskisser. Projektering i Novapoint VA kan visas som 3D. Det finns möjligheter att skapa en Virtual Reality-modell genom färdiga konfigurationer att använda tillsammans med Novapoint Virtual Map, som också författarna beskriver mer ingående om nedan. Andra användbara funktioner som finns i programmet är import av existerande objekt. Existerande objekt kan vara till exempel ledningar och kablar. Dessa syns då i modellen och ritningen och anpassningar till befintligt system kan göras enkelt (Vianova 7, 2013).

Programmet möjliggör också att en ledningssträcka kan kopplas till en redan projekterad väg. Med detta menas att då en ny ledningssträcka skapas kan denna använda projekterad vägyta som utgångsläge för att få till en lämplig placering av ledningarna. Ledningssträckan är länkad till vald vägmodell och om vägmodellen revideras så kan ledningssträckan uppdateras enligt vägens nya utseende (Vianova 7, 2013).

Novapoint VA är en påbyggnadsmodul som författarna använt sig av flitigt av under examensarbetets gång. Det har varit till stor nytta då nyprojekterad data från andra projektörer skulle omvandlas från 2D till 3D (Vianova 7, 2013).

5.7.5 Novapoint Virtual Map

Virtual Map är ett program från Vianova och är en påbyggnadsmodul till Novapoint Bas. Det har funnits på marknaden sedan 2003 och är ett Windowsbaserat program. Till en början användes programmet för att presentera data i 3D- och virtual realitymiljö. Data som kunde hanteras till en början var till exempel DWG, CAD och data från Novapoint. Programmet stödjer idag flera dataformat såsom Civil 3D Objekt och LandXML-filer. Programmet är utformat som ett verktyg för design, analys och presentation av datamängder inom infrastruktur (Vianova 8, 2013).

Programmet möjliggör att visualisera 3D-data, konvertera diverse 2D-underlag, som till exempel 2D-kartor och projekterad data till 3D. Under senare tid har programmet används som ett verktyg för att sätta samman en samordningsmodell där alla teknikområden inkluderas. Kollisionskontroller kan utföras för att säkerhetsställa hög kvalitet på projekteringen (Vianova 8, 2013).

6 Resultat – fältstudie och samordningsmodell

Resultatet har delats upp i två delar, ett från fältstudien och ett från samordningsmodellen.

6.1 Intervjuer

Intervjuresultaten är en gemensam sammanställning av intervjusvaren för respektive fråga. Se bilagor för de frågeguider som utformades och svaren de intervjuade gav vid intervjutillfällena.

6.1.1 Intervjuer med beställare

I detta avsnitt följer en sammanställning av de två intervjuer som utfördes med beställare.

Definitionen av BIM

Ingen av de båda intervjuade vet vad BIM är för något och kan därmed inte definiera detta arbetssätt.

BIM-krav från beställaren

Camilla är osäker på vilka krav gällande BIM som kommer från beställaren men hon tror upphandlingsformen för ett projekt har stor betydelse för vilka BIM-krav som ställs.

BIM-användandet idag

Som beställare vet ingen av de intervjuade hur eller om de tillämpar BIM i deras arbete.

Olle har dock erfarenhet från samordning då han i ett tidigare arbete jobbade med hus som projektör. Där gjorde de kollisionsskontroller för installationer i ett sjukhusprojekt i Alingsås.

Projekteringstid

Trots att inte Camilla kan definiera BIM tror hon utifrån de få kunskaper hon har inom området att projekteringstiden inte kommer öka avsevärt när detta arbetssätt tillämpas. Olle har svårt att svara på om projekteringstiden kommer öka eller inte, men påpekar att om den gör det vem skulle då vara villig att betala för detta.

Värdet av BIM

Camilla tror att det finns både ekonomiska och tidsmässiga fördelar med BIM. Genom att använda BIM kan en bra utformning hittas och konflikter undvikas. Olle menar att om tid och pengar sparas med hjälp av BIM och framförallt då i produktionen kommer inte beställaren se denna ekonomiska besparing. Som beställare får de in anbud som baseras på de ritningar som gjorts.

Största utmaning

Camilla vet inte vad den största utmaningen för branschen är med att tillämpa BIM som arbetssätt. Detta för att hon inte arbetat med det aktivt. Olle ser inga större

hinder. Han menar dock att han upplevt att 3D-modeller är väldigt tungarbetade jämfört med vanlig 2D-projektering. Samtidigt tror han utvecklingen går framåt med bättre programvaror och kraftfullare datorer.

BIM i framtiden

Camilla tror att BIM kommer användas som arbetssätt i många projekt i framtiden.

6.1.2 Intervjuer med byggkonsulter

I detta avsnitt följer en sammanställning av de fyra intervjuer som utfördes med byggkonsulter.

Definitionen av BIM

De fyra intervjuade personerna är överens om att BIM är en typ av modell som har bestämda x-, y- och z-koordinater. Med detta menas helt enkelt en 3D-modell. 3D-modellen och de enskilda objekten som denna är uppbyggd av ska knytas till diverse information. Information som knyts till modellen som helhet kan vara position, volymer, areor, längder och så vidare. Vidare är det information som kopplas till de enskilda objekten kan vara hållfasthetsvärden, brandklass, miljöklass med mera.

De intervjuade menar vidare att BIM också innebär att de enskilda 3D-modellerna från olika teknikområden ska centraliseras och sättas samman i en samordningsmodell. Samordningsmodellen möjliggör bland annat visualisering och kollisionskontroller och den bör hållas uppdaterad kontinuerligt allt eftersom projekteringen fortgår.

Två av de intervjuade personerna menade också att BIM innebär att informationen från 3D-modellerna ska skickas vidare till entreprenörerna när projekteringen är avslutad. Entreprenörerna ska då kunna utnyttja den informationen vid till exempel maskinstyrning, maskinguidning och som utsättningsdata på arbetsplatsen.

BIM-användandet idag

Två av de intervjuade tycker att konsulterna är de i branschen som kommit längst med att använda BIM som arbetssätt. Detta för att många av dem idag projekterar i 3D vilket är grunden för att BIM ska kunna användas som arbetsmetod. Konsulternas arbete är basen för användningen av BIM senare i byggprocessen.

Samuel tror att arkitekterna, konsulterna och entreprenörerna har kommit ungefär lika långt i sitt BIM-användande medan de flesta förvaltarna har hamnat efter i utvecklingen. Alexander menar att det är arkitekterna och entreprenörerna som kommit längst med att använda BIM.

Alla intervjuade är överens om att det teknikområde inom byggbranschen som kommit längst i sitt BIM-användande är husbyggnadssidan. Samuel lyfter fram att detta kan bero på att inom husbyggnad är arbetsområdet begränsat i form av en byggnad. Ett infrastrukturprojekt eller VA-projekt blir mer komplicerade då dessa ofta sträcker sig över stora områden vilket gör att modellerna blir större och svårare att hantera. Henrik menar att en anledning till att husbyggnadssidan ligger före andra teknikområden har med tradition och vanor att göra. Vissa teknikområden har funnits

väldigt länge och de har ett välfungerande arbetssätt. Byta arbetsmetod kan därför vara obekvämt och ta lång tid.

De flesta intervjuade är överens om att Norge ligger före Sverige i tillämpningen av BIM. Alla intervjuade nämner att detta speciellt gäller för infrastruktur. I Norge har de bättre beställarkrav än i Sverige. En annan anledning till att Norge ligger före menar flera av de intervjuade är att där har det tagits fram handböcker för 3D-modellering och BIM. Handbok-138 är framtagen av Statens Vegvesen och Handbok- Digital Planläggning är framtagen av Jernbaneverket. Dessa handböcker ger tydliga riktlinjer så att alla jobbar mot samma standarder.

Projekteringstid

Alla intervjuade är eniga om att projekteringstiden kommer öka under implementeringstiden för BIM. Anledningen till den ökade projekteringstiden menar flera av de intervjuade är att 3D-projekteringen kräver mer arbete då denna är mer detaljerad än traditionell projektering och att det är ett arbetssätt som inte alla har vana och kunskap att arbeta med. Två av de intervjuade tror att projekteringstiden kommer bli samma eller till och med kortare när arbetsmetoden väl har blivit inarbetad.

Samordningsmodell

Genom att sätta ihop de olika teknikområdenas modeller i ett projekt till en modell så fås en samordningsmodell. Detta är alla de intervjuades definition av en samordningsmodell. Samordningsmodellen möjliggör visualisering av ett projekt och med hjälp av denna kan kollisionskontroller utföras mellan de olika teknikområdenas modeller. Två av de intervjuade lyfter fram vikten av att ständigt hålla samordningsmodellen uppdaterad. På så vis kan kollisioner upptäckas tidigt och mindre projekteringsarbete behöver göras om. Andra fördelar som nämns med en samordningsmodell är att denna ger säkrare samgranskning och effektivare projekteringsmöten. Samuel tycker också att samordningsmodeller skapar ett ökat engagemang hos de inblandade i ett uppdrag då det används.

Programvaror som de intervjuade nämner som lämpliga att använda för att sätta samma en samordningsmodell är framförallt Novapoint Virtual Map och Autodesk Navisworks. Erfarenheterna och kunskaperna om de olika programmen är många men de intervjuade är överens om att båda programmen fungerar väl för ändamålet. Själva sammansättningen av en samordningsmodell är relativt enkel att genomföra om projektörernas modeller är rätt utförda.

Största utmaning

Två av de intervjuade menar att en utmaning för branschen är att ändra beställarnas inställning till BIM. Med detta menar de intervjuade att beställarna inte alltid förstår nyttan och värdet av att använda BIM. Beställarna tittar endast på projekteringskostnaden och inte kostnaden för entreprenaden. Den stora besparingen är i produktionen, det vill säga på arbetsplatsen där många fel och kollisioner kan undvikas genom att använda BIM under projekteringen. En annan utmaning är att idag har inte alla har kompetensen för att klara av att 3D-modellera.

BIM i framtiden

Alla intervjuade tror att BIM som arbetssätt kommer bli allt vanligare i framtiden. Hur fort utveckling kommer gå är svårt att säga. Två av de intervjuade säger att om beställarna ställer krav på att projekteringen ska ske i BIM kommer detta bidra till en snabbare utveckling. Branschen måste då helt enkelt anpassa sig efter kundens önskemål. En ytterligare bidragande orsak till att BIM kommer användas allt mer i framtiden, och då speciellt inom infrastruktur, är att regeringen i Sverige tagit beslut att alla Trafikverkets projekt ska projekteras i 3D senast år 2015.

6.1.3 Intervjuer med entreprenadföretag

I detta avsnitt följer en sammanställning av de två intervjuer som utfördes med entreprenörer.

Definitionen av BIM

Andreas definierar BIM som 3D-modeller som innehåller information. Informationen kan enligt honom vara till exempel tidplan, kalkyler och inköp. BIM är inte någon speciell programvara eller dator utan enligt honom är det ett arbetssätt. När det gäller att välja vilken typ av information som ska finnas bunden i en modell är det viktigt att informationen är efterfrågad. Information av hög kvalitet går före stora kvantiteter.

Stephan är precis som Andreas inne på samma resonemang att BIM inte är en speciell teknik eller mjukvara. BIM eller som han kallar det VDC är en arbetsprocess. BIM handlar också mycket om samordningsmodellen som sätts samman för ett projekt. En viktig del med samordningsmodellen är att alla inblandade parter projekterar i realtid. Alla jobbar mot en central fil där kollisionkontroller med mera kan genomföras.

BIM-användandet idag

Stephan tycker att teknik konsulter, arkitekter och entreprenörer är de som kommit längst i sitt BIM-användande. Han menar dock att hela branschen kan bli bättre på detta arbetssätt. Vidare säger han att de stora företagen kommit längre med BIM på grund av att dessa har större utvecklingsmöjligheter. Han nämner entreprenadföretag så som Skanska, NCC, PEAB och Veidekke som företag som ligger långt fram i utvecklingen och användandet av BIM. Veidekke är ett företag som är med i stora delar av byggprocessen. De köper mark och bygger önskad anläggning för att sedan lämna färdig produkt till slutkonsument. Det finns därför stor nytta för dem och liknande företag att tillämpa BIM som arbetssätt.

Andreas tycker det är konsulterna som kommit längst med att tillämpa BIM som arbetsmetod. Han berättar vidare att den största affärsnyttan med BIM idag ligger hos entreprenörerna.

Båda de intervjuade är eniga om att förvaltarna är de som kommit kortast i utvecklingen av att använda BIM. Anledningen till detta beror enligt Stephan på två faktorer. Förvaltarna har idag ett fungerande förvaltningssystem. Detta i kombination med att den äldre generationen har svårt att ta till sig en ny arbetsmetod.

I jämförelse med andra länder tycker Stephan det är svårt att säga hur Sverige ligger till med att använda BIM. Norge, Finland och Danmark har dock haft mer och tydligare krav från staten än vad Sverige har haft hittills. Han har också upplevt att

beställarna i dessa länder ställer mer krav på BIM. Andreas tycker att Norge och Finland ligger före Sverige men att det skiljer sig från område till område. Han menar att både Finland och Norge har mer detaljerade BIM-modeller än vad Sverige har. Däremot tycker han att Sverige ligger lika långt fram med BIM-användandet på entreprenörsidan som dessa länder. Andreas berättar vidare att i Danmark har arkitekterna en större roll och att de där arbetar utifrån diverse manualer gällande BIM. Tillämpningen av dessa manualer tycker han dock kan bli bättre.

Projekteringstid

Veidekke är ett företag som många gånger genomför projekteringen till deras projekt själva. Stephan tror att projekteringen till en början kommer ta längre tid och vara mer kostsam när BIM börjar användas som arbetsmetod. Detta på grund av att företaget måste investera i nya programvaror och att personalen måste utbildas. Veidekke projekterar i realtid och de kallar denna arbetsmetod för ICE (Integrated Concurrent Engineering). Stephan upplever att denna arbetsmetod som nu är väl inarbetad hos dem är effektivare än traditionell projektering.

Värdet av BIM

Andreas är helt övertygad om att tid och pengar sparas genom att använda BIM i ett projekt. Den största besparingen görs i produktionen enligt honom. Produktionen effektiviseras genom att upptäcka fel och kollisioner under projekteringen och rätta till dessa redan då. Detta leder till en högre kvalitet och minskad tidsåtgång. Han visar ett exempel från en rapport från Chalmers. Den presenterar den ekonomiska vinningen av att använda BIM. Tack vare 3D-samordning kan produktionskostnaderna minskas med sex procent och ytterligare tre procent genom lägre resursanvändning. Andreas tycker det är svårt att ge något specifikt kostnadsexempel för vad en kollision som upptäcks under produktionen kan kosta i tid och pengar. Det skiljer sig mycket beroende på vilken typ av kollision det är. Vanliga kollisioner på husbyggnadssidan är enligt honom kollisioner mellan diverse installationer.

Stephan menar att det är färre kollisioner i produktionen om BIM använts som arbetssätt istället för traditionell projektering. Han berättar om en studie som genomförts i Norge över ett husbyggnadsprojekt där snittkostnaden för varje kollision som upptäcktes i produktionen uppskattades till 4000 norska kronor, vilket motsvarar ungefär 4450 svenska kronor. Vidare drar han en parallell till ett bostadsprojekt som Veidekke nyligen genomfört där 20 allvarliga kollisioner upptäcktes under projekteringen. Hade inte BIM använts och kollisionerna inte upptäckts under projekteringen hade detta lett till en extra kostnad på 80 000 norska kronor i produktionen.

Både Andreas och Stephan är eniga om att en viktig aspekt med att upptäcka kollisioner i projekteringen istället för under produktionen är att det då finns möjlighet till att komma med en ny kvalitetssäkrad lösning. Ska problemet lösas i produktionen finns risk att vissa funktioner och kvaliteten blir sämre, samt att en mindre attraktiv estetisk lösning erhålls.

Största utmaning

Båda de intervjuade förklarar att det är viktigt att kraven på BIM kommer tidigt från beställaren. Beställaren måste vara tydlig med vad de vill få ut av arbetssättet.

Andreas säger att han inte tror att beställaren förstår vinningen med att använda denna arbetsmetod. En viktig aspekt här är enligt Andreas upphandlingsformen. Han inte beställaren något med produktionen att göra, utan det är ett utförandeföretag som står för eventuella extra kostnader behöver inte beställaren bry sig om de problem eller svårigheter som uppkommer på byggplatsen.

En stor utmaning för BIM idag tror Andreas är kvaliteten på informationen. För att säkerhetsställa kvaliteten på denna krävs ett betydligt större produktionskunnande bland projektörerna. Han upplever att modellerna som fås från projektörerna idag ofta är av bristande kvalitet. För att tidsplan och kalkyl ska kunna inkluderas i modellen krävs att projektörerna har större kunskap om produktionen.

Stephan säger att en utmaning för framtiden är att ta fram en bra BIM-manual. Han berättar att det idag pågår ett samarbete mellan några statliga bolag där dessa genomför en utredning kring hur BIM-verksamhet kan bedrivas på bästa vis.

BIM i framtiden

Andreas tror att begreppet BIM kommer suddas ut i framtiden och menar att det kommer ses som en självklarhet där företag ständigt använder denna arbetsmetod. 3D-modeller som innehåller information kommer bli allt vanligare. Flera och bättre analyser kommer kunna göras i modellerna. Andreas tror vidare att leverantörerna kommer inkluderas mer i BIM-processen i framtiden. Inköp kommer ske utifrån modellerna. Då gäller det att få in alla de egenskaper leverantörernas produkter har i modellerna.

Stephan säger att det kommer bli ett ökat samspel mellan de olika disciplinerna i byggprocessen i framtiden. Det kommer på så vis bli enklare att överföra information mellan dessa vilket leder till effektivisering och mindre kostnader.

Båda de intervjuade menar att i framtiden kommer det bli ett ökat användande av mobila plattformar som till exempel I-pads i produktionen. I dem kan de berörda parterna direkt gå in och titta på 3D-modellerna, ritningar, detaljer, tidsplaner, resursplaner med mera. Idag använder både Veidekke och Peab detta, men det är fortfarande ett relativt nytt arbetssätt. Pålångsikt kan detta arbetssätt ersätta dagens pappersritningar.

6.1.4 Intervju med en förvaltare

I detta avsnitt följer en sammanställning av den intervjun som utfördes med en förvaltare.

Definitionen av BIM

Mats definierar BIM som ett begrepp som handlar om informationshantering. Informationsflödet i ett projekt ska ske på ett smart och effektivt sätt. Det handlar

enligt honom om att föra över information från ett projekts allra tidigaste skeden, genom hela projektet och så småningom in i förvaltningen. BIM kan enligt honom innefatta inskannade analoga papper som en 3D-modell. Han tycker det är ett brett uttryck som kan tolkas på flera olika sätt.

BIM-användandet idag

Konsulterna använder BIM på ett bra sätt idag under projekteringen menar Mats. Genom att tillämpa BIM i projekteringen kan kollisionskontroller, intelligenta kopplingar mellan rumsdatabaser och simuleringar med mera genomföras. Mats upplever också att BIM har blivit allt vanligare de senaste två till tre åren inom produktionen. Hur mycket BIM används som arbetssätt i produktionen tror han styrs av vilken entreprenadform som används. Han tycker BIM-användandet är särskilt stort om entreprenadformen är en så kallad samverkansentreprenad. En samverkansentreprenad innebär att byggherren jobbar ihop med en entreprenad med som Mats uttrycker det ”helt öppna böcker”. Med detta menar han att byggherren och entreprenaden har samma ekonomi och så vidare. Detta medför att entreprenaden kommer in mycket tidigare i projekten vilket är positivt ur BIM-synpunkt.

Mats berättar att de i dagsläget inte använder BIM någonting under förvaltningen i Akademiska Hus där han jobbar. De får tillgång till de 3D-modeller som gjorts i projekteringen men kan inte hantera dem i dagsläget. Akademiska Hus använder istället ett äldre förvaltningssystem. Vidare säger Mats att idag pågår ett samarbete mellan Akademiska Hus och fyra andra statliga bolag. Dessa är Fastighetsverket, Specialfastigheter, Fortifikationsverket och ett mindre fastighetsbolag som heter Sveriges Riksdag. Detta är ett steg i att få förvaltarna mer involverade i BIM och i samarbetet jobbar de med att ta fram tio stora nyttor med att använda BIM i förvaltningen. Inom Akademiska Hus är målet att de ska ta sig an två av dessa nyttor inom en snar framtid.

Mats fortsätter med att säga att han tycker förvaltarna överlag ligger efter sett till BIM-användandet. En anledning till detta kan vara enligt honom vara att många som jobbar med förvaltning tillhör den äldre generationen och därmed inte har kunskapen att hantera de verktyg som BIM kräver. Vidare tycker han att det inte finns några bra programvaror för förvaltningen men samtidigt har de inte efterfrågat detta hos programutvecklarna.

Jämfört med andra länder tycker Mats att Sverige ligger bra till med att nyttja BIM som arbetssätt. Sverige, Norge, Danmark, Finland och Storbritannien är länder som alla har kommit kort sett till BIM inom förvaltningen. Mats tycker att Sverige här har en stor möjlighet att ta det första steget och leda utvecklingen här.

Vidare nämner Mats att både Norge och Finland använder sig av BIM-manualer. Han upplevde Norges manualer och föreskrifter allt för omfattande och menar att dessa snarare kan hämma utvecklingen istället för att påskynda den.

Projekteringstid

Mats säger att projekteringstiden kommer öka under de första projekten då BIM tillämpas. Sedan kommer projekteringen effektiviseras genom BIM och gå snabbare än vid traditionell projektering. Detta vet Mats då han själv upplevde detta när han jobbade som projektör.

Värdet av BIM

Det finns enligt Mats mycket pengar att tjäna genom att tillämpa BIM. Han fortsätter med att ge två exempel inom förvaltningen. Akademiska Hus får årligen in tusentals felanmälningar från deras hyresgäster. Han tror att processen från det att de får in

felanmälan till dess att anmälan är åtgärdad kan effektiviseras avsevärt genom att använda BIM. Vidare berättar han att på Akademiska Hus har de haft problem med innertak i deras fastigheter som rasat de senaste åren. Detta har fått konsekvensen att personal har skickats ut till deras fastigheter för att lokalisera i vilka av dessa det finns undertak som är tunga. Det arbetet hade kunnat göras med endast några knaptryck om deras fastigheter funnits som digitala modeller innehållandes all nödvändig information.

Största utmaning

Största utmaningen för branschen är att ta fram gemensamma standarder. Branschen måste enas och jobba mot samma mål. Det krävs öppna filformat och programvaror som kommunicerar med varandra.

BIM i framtiden

Mats tror att BIM kommer bli allt vanligare i framtiden och även då inom förvaltningen. I det statliga samarbetet som Akademiska Hus ingår i är bestämt att år 2018 ska det utvärderas vad de tio nyttorna för BIM har resulterat i. Detta innebär att Akademiska Hus snart måste påbörja pilotprojekt.

6.1.5 Intervjuer med akademien – Chalmers tekniska högskola

I detta avsnitt följer en sammanställning av de två intervjuer som utfördes med representanter från akademien.

Definitionen av BIM

Båda de intervjuade säger att BIM är data som kopplas till en modell. Denna data kan enligt dem vara geometrier, parametrisk information och objektinformation med mera. För Mikael är BIM mer än bara en 3D-modell. För honom handlar det även mycket om management. Vidare säger Mikael att BIM är information som är strukturerad på ett specifikt sätt. Antingen genom specifika processer eller genom lagringsstruktur som kan användas i olika skeden. Han tror att begreppet BIM kommer försvinna i framtiden eftersom detta enligt honom kommer bli ett allt vanligare arbetssätt. Mattias sammanfattar sin definition av BIM som en digital modell av verkligheten.

BIM-användandet idag

De intervjuade tycker att konsulterna är dem som kommit längst med att använda BIM. Mikael säger att VVS-konsulterna är de som använder sina 3D-modeller på bästa vis. Han menar att de har jobbat med detta länge och har ett mycket bra BIM-tänkande. Vidare säger han att arkitekterna också ligger i framkant med sitt BIM-användande. Förvaltarna är dem som kommit kortast i att tillämpa BIM som arbetssätt enligt Mikael. Detta på grund av att förvaltarna idag har ett system som fungerar och att de har svårt att ta till sig en ny arbetsmetod som innebär ny teknik. Idag håller fem statliga fastighetsbolag på att jobba fram en BIM-strategi vilket kan ses som ett steg i rätt riktning att få förvaltarna mer involverade i detta arbetssätt.

Mattias berättar att för 10-15 år sedan var det konsulterna inom anläggningsbranschen som var längst i användningen av BIM. Idag säger han att husbyggnadssidan kommit längre, detta tack vare de bra BIM-verktygen som tagits fram.

Mikael tycker att Sverige ligger bra till i sitt BIM-användande jämfört med andra länder medan Mattias menar att det är svårt att avgöra hur långt Sverige kommit. Båda är överens om att svenskarna har en tendens att kolla på våra grannländer och säga att vi ligger efter dem. De tror det har med den svenska mentaliteten att göra. Norge har enligt Mikael flertalet BIM-manualer, men det kan lätt bli för mycket säger han och menar att de måste vara lättanvända för att få ut stor nytta av dem. Det hade varit bra om Sverige jobbat fram en gemensam manual liknade de som finns i Norge tror Mikael. I Sverige idag har varje företag sin egen manual. Mattias berättar vidare att Norge, Danmark, England och Nederländerna har större krav på BIM än Sverige. Han tror att liknade krav kommer finnas i Sverige i framtiden. Trafikverket har kommit med krav idag.

Chalmers tekniska högskola ligger bra till när det gäller undervisning kopplat till BIM säger både Mikael och Mattias. Mikael säger att Chalmers var en av de första skolorna i Sverige som började undervisa i BIM. Vidare säger han att Chalmers troligen var först i hela landet med att börja använda Autodesk Revit i undervisningen.

Projekteringstid

Mikael och Mattias är eniga om att projekteringstiden kommer öka när BIM används som arbetssätt. Mattias tror dock att denna ökning endast är under implementeringstiden. Han berättar om ett "break even" i tid efter att BIM tillämpats i tre projekt. Med detta menar han att projekteringen går lika fort eller fortare än vid vanlig projektering efter tre projekt. Projekteringstiden påverkas också av vilka verktyg och vilket teknikområde projekteringen berör. Båda säger att 3D-modellering kräver mer tankeverksamhet än traditionell 2D-projektering. Det blir mer geometrier att ta hänsyn till.

Samordningsmodell

Mikael definierar en samordningsmodell som en samlingsmodell som innehåller alla discipliners och teknikområdets modeller. Det är viktigt att alla projektörer jobbar utifrån samma koordinatsystem när de gör sina modeller. Det kan annars bli komplicerat när samordningen ska ske.

De intervjuade nämner Navisworks och Solibri som lämpliga program för samordning. Även Tekla BIMsight är ett bra alternativ.

Värdet av BIM

Genom att använda BIM är båda de intervjuade övertygade om att tid och pengar sparas i ett byggprojekt. Mikael tror att den största besparingen till följd av BIM sker i produktionen. Mikael nämner att han intervjuat underentreprenörer på ett bygge där BIM används under projekteringen. De hade upplevt att det var betydligt färre kollisioner ute i produktionen än vid liknande projekt där traditionell projektering använts.

Mattias berättar om en studie som gjorts över tio byggprojekt där BIM använts. Där visade det sig att kostnaden för att använda BIM i projekten var 0,6 procent av den totala kostnaden. Arbetssättet sparade två procent av den totala kostnaden vilket betyder att mycket pengar sparades totalt sett med denna arbetsmetod.

Mattias nämner ytterligare ett exempel från ett examensarbete. Där studerades ett flerfamiljshusprojekt som Veidekke genomfört. Denna studie visade att fyra procent av totalkostnaden för projektet tjänades in genom att använda BIM eller som Veidekke kallar det VDC. Produktionen gick också 20 dagar snabbare än vad det var planerat tack vare att färre kollisioner behövde lösas på arbetsplatsen.

Största utmaning

De intervjuade är helt eniga om att den största utmaningen för byggbranschen när det kommer till BIM idag är att beställarna måste förstå nyttan av detta arbetssätt och börja ställa krav på detta. Mikael menar att det inte är förens detta sker som BIM kan användas som arbetsmetod fullt ut. Det är också viktigt att beställarna vet vad de vill få ut av att använda BIM. Mattias säger att det är av stor vikt att ta fram en gemensam standard för att använda BIM.

Enligt Mattias kommer högre kunskapskrav ställas på projektörerna när BIM tillämpas. Verktygen blir allt mer komplexa. En ytterligare utmaning för framtiden är att ta fram nya kontraktstyper. Entreprenadformen har stor betydelse för hur involverade konsulterna blir. I vissa entreprenadformer menar han att det är mer intressant att sälja många arbetstimmar än att leverera ett slutresultat av hög kvalitet. Han tror att i framtiden kan vi få se nya kontraktstyper där alla inblandade delar på risker och kostnader som uppstår i projektet.

BIM i framtiden

I framtiden tror Mikael att vi kommer se mer 3D-modellering, samordning och objektorienterade modeller. Fördelarna är stora med detta arbetssätt och det kommer bli allt vanligare.

Mattias säger att i framtiden kommer det vara allt färre pappersritningar och fokus kommer istället läggas på modellen där all nödvändig information kommer finnas. Han berättar att han hört talas om ett EU-direktiv som kommer styra utformningen av BIM-modellerna. Om det blir verklighet eller inte får framtiden utvisa.

6.2 Samordningsmodell Kolla Parkstad

Samordningsmodellen består av befintligheter samt av nyprojekterat material från både Norconsult och andra konsulter. Med befintligheter menas sådant som är färdigbyggt och redan är på plats. Det projekterade materialet från Norconsult för etapp B och C är gjort som 3D-modeller till skillnad från materialet i etapp A där mycket gjordes som 2D-ritningar. I detta kapitel kommer genomförandet samt slutresultatet av samordningsmodellen beskrivas. Vidare kommer svårigheter och problem som författarna stötte på under arbetets gång belysas.

6.2.1 Arbetet med modellen

Första steget för att kunna påbörja arbetet med modellen över Kolla Parkstad var att ordna programlicenser till författarna. Norconsult har ett begränsat antal licenser till Novapoint VA eftersom dessa är dyra. För att undvika att författarna skulle använda en licens som en projektör var i behov av ordnades kostnadsfria studentlicenser till dem. Trots att författarna använde sig av studentlicenser så uppstod problem. Programmet bytte automatiskt ut studentlicenserna till vanliga licenser direkt en sådan

var tillgänglig. Detta problem löstes genom god kommunikation mellan författarna och projektörerna på Norconsult.

Ytterligare en svårighet uppkom då författarna arbetade i en av modellerna samtidigt som någon av Norconsults projektörer. Alla inblandade teknikområden och projektörer arbetade nämligen mot samma terrängmodell i Novapoint. För att kunna genomföra det arbete som skulle uträttas behövde författarna jobba med vissa speciella inställningar i den gemensamma modellen. När dessa inställningar gjordes i programmet ändrades det för alla som jobbade i denna. Lösningen blev att författarna jobbade i kopior av modellen. Det eliminerade också risken för att författarna skulle utföra omedvetna ändringar i det projekterade materialet.

6.2.2 Befintliga anläggningar

I Kolla Parkstad finns idag relativt få befintligheter. Trots detta är det viktigt att ta dessa i beaktande. De befintligheter som främst påverkar etapp B och C är de som kommer från den snart färdigbyggda etapp A. Utöver befintligheterna från etapp A finns det knappt några fler då området består av orörd åkermark. Anledningen till att det är viktigt att få med befintligheterna från etapp A är att flera av dessa ska anslutas mot det som projekteras idag för etapp B och C.

Befintligheterna från etapp A är projekterat som 2D-underlag. Anledningen till detta är att det inte fanns några krav på att projekteringen skulle ske i 3D. Examensarbetarna började bearbeta 2D-underlaget i Novapoint VA för att göra om det till 3D-modeller som kunde användas i samordningsmodellen. Underlaget som omvandlades kom från ledningsägarna och var av skiftande kvalitet.

I 2D-underlaget som författarna utgick ifrån fanns information om de olika objektens dimensioner och position i plan. Nedan beskrivs vilka befintligheter författarna bearbetade för att dessa skulle kunna användas i samordningsmodellen.

Tele

Problem som författarna upptäckte här var bland annat att terrängmodellen inte täckte hela området. Det medförde att tele inte kunde placeras på önskat djup då djupet skulle relateras till terrängmodellens yta. Tillsammans med handledaren Håkan Emqvist på Norconsult löstes detta och arbetet kunde slutföras. 2D-underlaget var av god kvalitet och det framkom tydligt vilken dimension och position teleledningarna skulle ha. Det bör dock nämnas att detta inte är inmätta placeringar. För att få det måste en begäran lämnas till ledningsägaren.

El

Underlaget till elen var mindre bra och vissa osäkerheter fanns i 2D-ritningarna. När författarna studerade elledningarna på ritningen upptäcktes att dessa var placerade med cirka 0,5 meters mellanrum. Ledningarna ligger sannolikt precis bredvid varandra i verkligheten. För att lösa detta valde författarna att uppskatta var de trodde att ledningarna var placerade i verkligheten. Denna uppskattning gjordes mycket enkelt. Om det i underlaget exempelvis fanns tre ledningar som låg med 0,5 meters mellanrum valde författarna att placera alla tre ledningarna bredvid varandra där ledningen i mitten var utsatt i 2D-underlaget. Då detta inte är en säkerställd placering

måste detta tas i beaktande när samordningsmodellen sätts samman och kollisionsskontroller utförs.

Fjärrvärme

Fjärrvärmens från etapp A var projekterad i 2D. Författarna upplevde underlaget för denna som relativt bra och placeringen av ledningarna i plan kunde utan svårigheter utläsas från detta. En brist i 2D-ritningarna var dock att inte alla ledningsdiametrar var utsatta. Detta problem berörde främst de ledningar som hade en mindre dimension. Författarna valde då att mäta ledningarnas bredd i 2D-underlaget och utgick från detta.

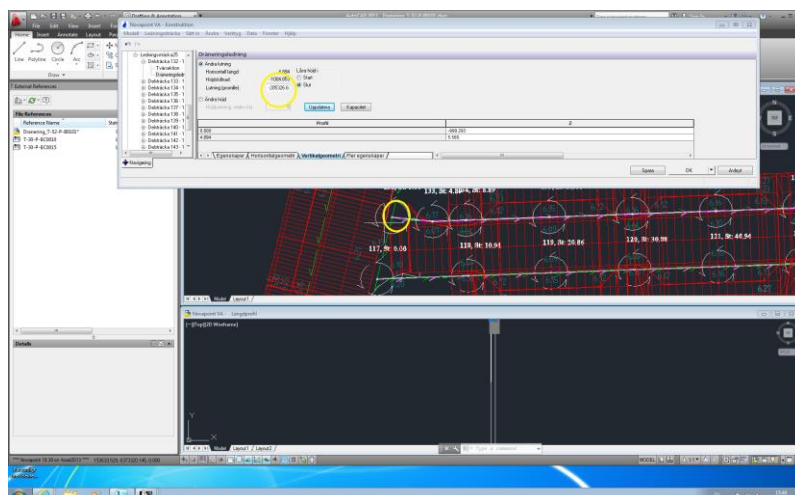
6.2.3 Nyprojekterat underlag

All projektering utförd av Norconsult till etapp B och C gjordes i 3D. Övrig projektering som genomförts av andra konsulter och ledningsägare fick författarna omvandla till 3D på liknande vis som med befintligheterna.

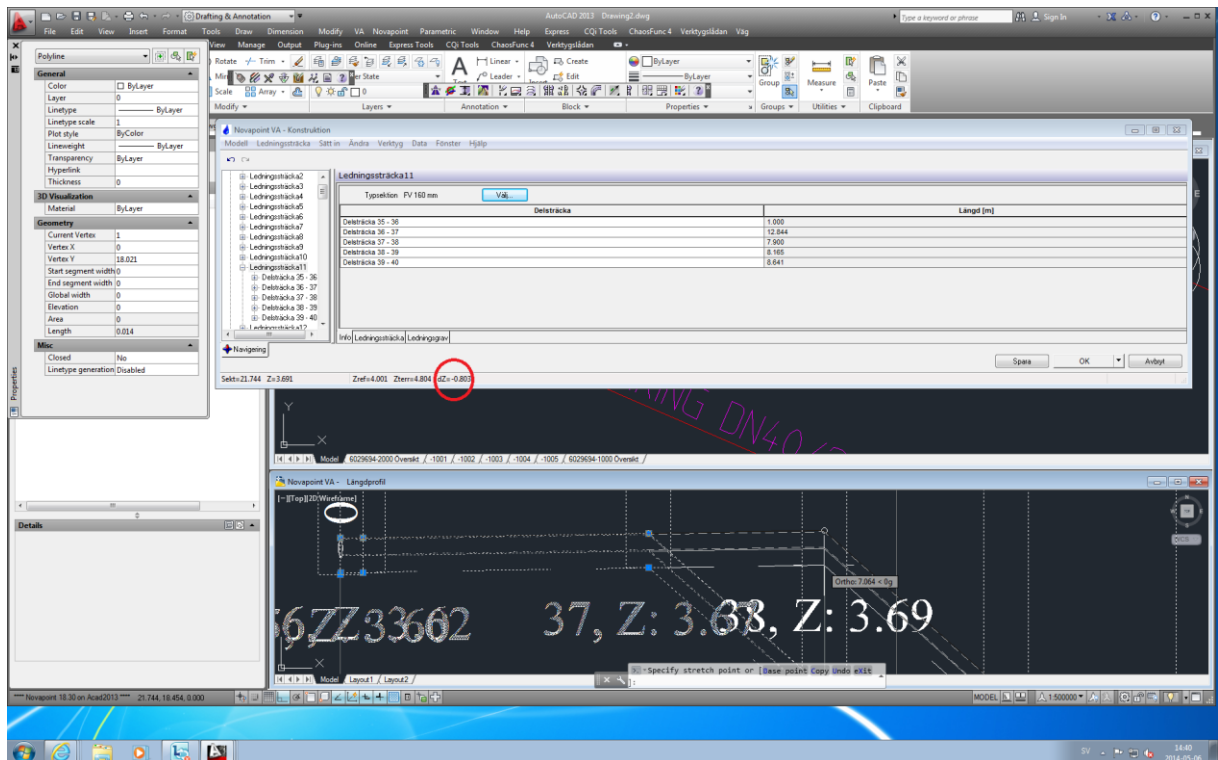
Fjärrvärme

Den nyprojekterade fjärrvärmens för etapp B och C var projekterad i 2D. Författarna fick därför också här omvandla 2D-underlaget till 3D. I detta underlag framgick ledningarnas placering i plan. Det fanns också sektionsritningar där det framkom på vilket djup i marken ledningarna ska placeras på. Ledningarna gavs också rätt dimensioner och materialegenskaper.

Författarna stötte på problem då ledningarna skulle placeras med vägterrassen som referenspunkt för höjden och läggas precis i underkant på denna. Terrassmodellen täckte inte hela ytan på området. Anledningen till detta var att Norconsult som gjort terrassmodellen bara fått i uppgift att projektera vägarna och således också terrassytan i anslutning till dessa. Detta fick konsekvensen att de ledningar som sträckte sig utanför vägytan inte hittade någon höjd från terrassmodellen att relatera till. Rören hamnade därmed på ett felaktigt djup i marken. Författarna fick då i Novapoint VA korrigera höjderna manuellt punkt för punkt (noderna). På så vis fick ledningarna rätt position. Arbetet med fjärrvärmens blev därmed ganska omfattande.



Figur 1: I bilden syns en ledning som hamnar utanför terrassmodellen. Terrassmodellen symboliseras av de röda strecken på ritningen. Ledningen hittar ingen yta att referera höjden till och den ges en felaktig höjd.



Figur 2: Ledningarnas placering i z-led justeras manuellt i fönstervyn Längdprofilen. Då ingen terrassmodell fanns att relatera höjden till relaterades den till terrängmodellen istället. Djupet till överkant rör syns i det inringade området.

Dräneringsledningar

Dräneringsledningarna var inte heller projekterade i 3D. Precis som tidigare skedde omvandlingen av 2D-ritningar till 3D-modeller med hjälp av Novapoint VA. Dräneringsledningarna placerades på ett djup som fanns angivet i projektbeskrivningen. Ledningarnas placering i z-led förhåller sig också här precis som den nyprojekterade fjärrvärmen till terrassytan. Första steget blev att importera terrassmodellen in i programmet. I VA-modulen under fliken "konfiguration" angavs vilken yta ledningarna skulle relatera till när de placerades ut.

Författarna stötte på samma problem här som när fjärrvärmeledningarna skulle läggas ut. Tidskrävande manuellt arbete behövdes göras för att få ledningarna på rätt djup under marken. Terrassmodellen har också visat sig inte vara helt välfungerande. På vissa ställen där ledningarna haft en yta att relatera till så har problem uppstått ändå. Vad exakt som inte varit korrekt i terrassmodellen är svårt att säga, men ledningarna har kopplats till en felaktig höjd. I vissa fall medförde detta att programmet kraschade och arbete gick förlorat. Författarna identifierade området där terrassmodellen inte fungerade och relaterade ledningarnas placering i z-led till terrängytan. Dessa ledningar fick en mindre exakt position i förhållande till de ledningar som placerades efter terrassytan vilket måste tas i beaktande när samordningsmodellen sätts samman.

De gånger programmet kraschade fick Vianovas support kontaktas. De hjälpte till med att få fram en backup av filen. Arbetet med dräneringsledningarna tog betydligt längre tid än vad det normalt sett borde göra.

Belysningsfundament

Författarna skapade belysningsfundament med hjälp av kunnig personal på Norconsult. Fundamenten gjordes som 3D-objekt i Autodesk Civil 3D. Fundamenten gavs en volym och materialegenskaper. Dessa placerades i önskad position. I och med att fundamenten har ett visst djup i marken utgör de en risk för att eventuellt kollidera med andra objekt och valdes därför att tas med i samordningsmodellen.

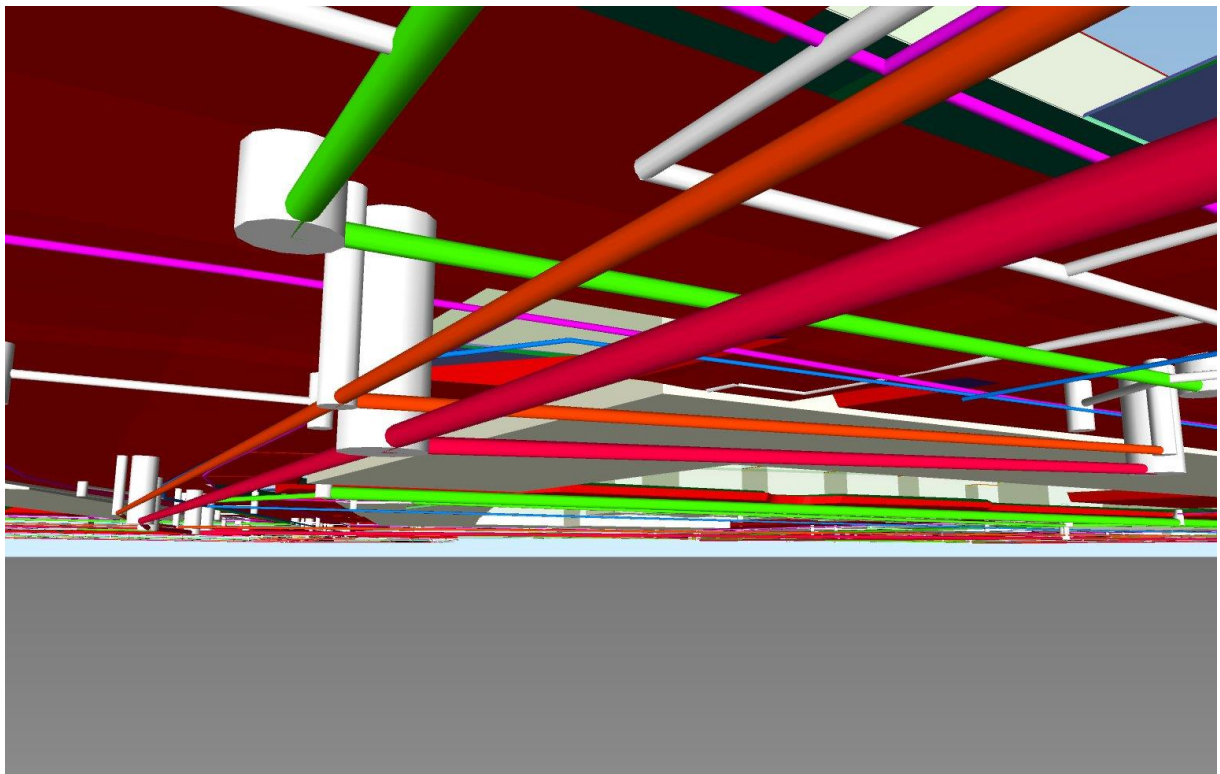
El och tele

Underlaget kring el och tele var inte färdigprojekterat av ledningsägarna. Därmed kunde författarna inte ta med dessa delar i samordningsmodellen. Norconsult kommer dock komplettera med detta i efterhand.

6.2.4 Sammansättningen av samordningsmodellen

Sammansättning av samordningsmodellen skedde i Autodesk Navisworks. När författarna hade gett ledningarna rätt position och egenskaper i Novapoint VA kunde 3D-utskriften göras av filerna. Detta innebär att en modell/fil skapades som programmet Navisworks kunde läsa och hantera. De olika filerna namngavs efter Bygghandling 90 kunde sedan importeras in i Navisworks.

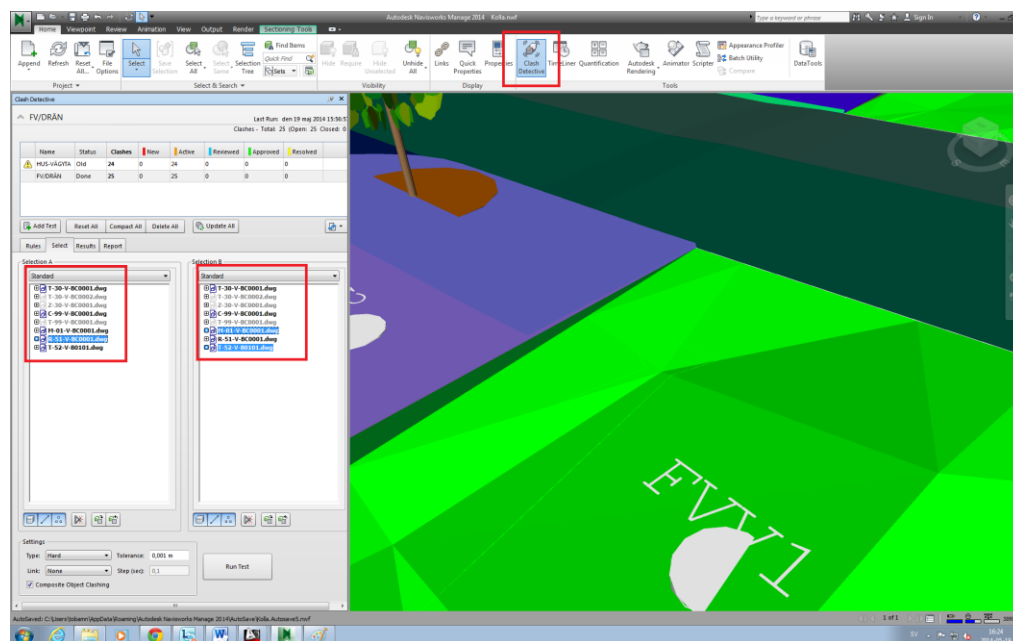
Importen av de olika modellerna gjordes med några få knapptryck i Navisworks. Författarna fick vara uppmärksamma att modellerna hamnade i rätt position och var i rätt skala. Utöver de modeller som författarna skapade lades diverse andra modeller till i samordningsmodellen. Andra modeller som lades till var till exempel för byggnadsvolymer, brunnar, vägar och träd. Detta arbete gjordes inte av författarna.



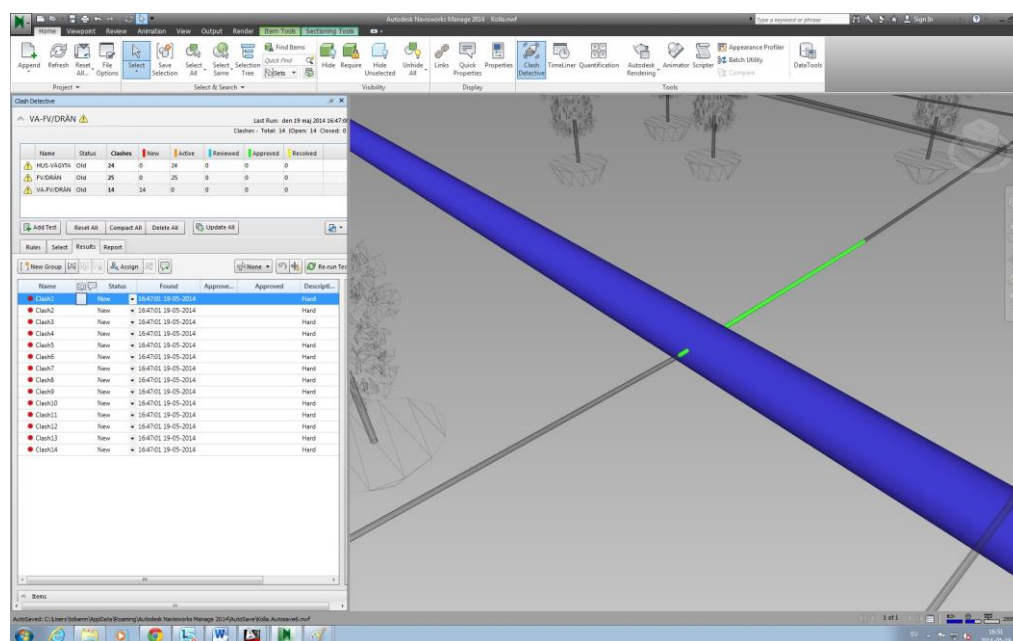
Figur 3: En vy ur samordningsmodellen där olika ledningar och brunnars placering illustreras.

I Navisworks finns en stor mängd funktioner och inställningar. Programmet möjliggör bland annat att de olika modellerna kan "släckas" och "tändas". Det innebär att man antingen gör en modell synlig eller inte synlig i visningsfönstret. Detta kan vara till fördel då en viss modell vill granskas närmare. En annan viktig funktion i programmet är den för att genomföra kollisionskontroller.

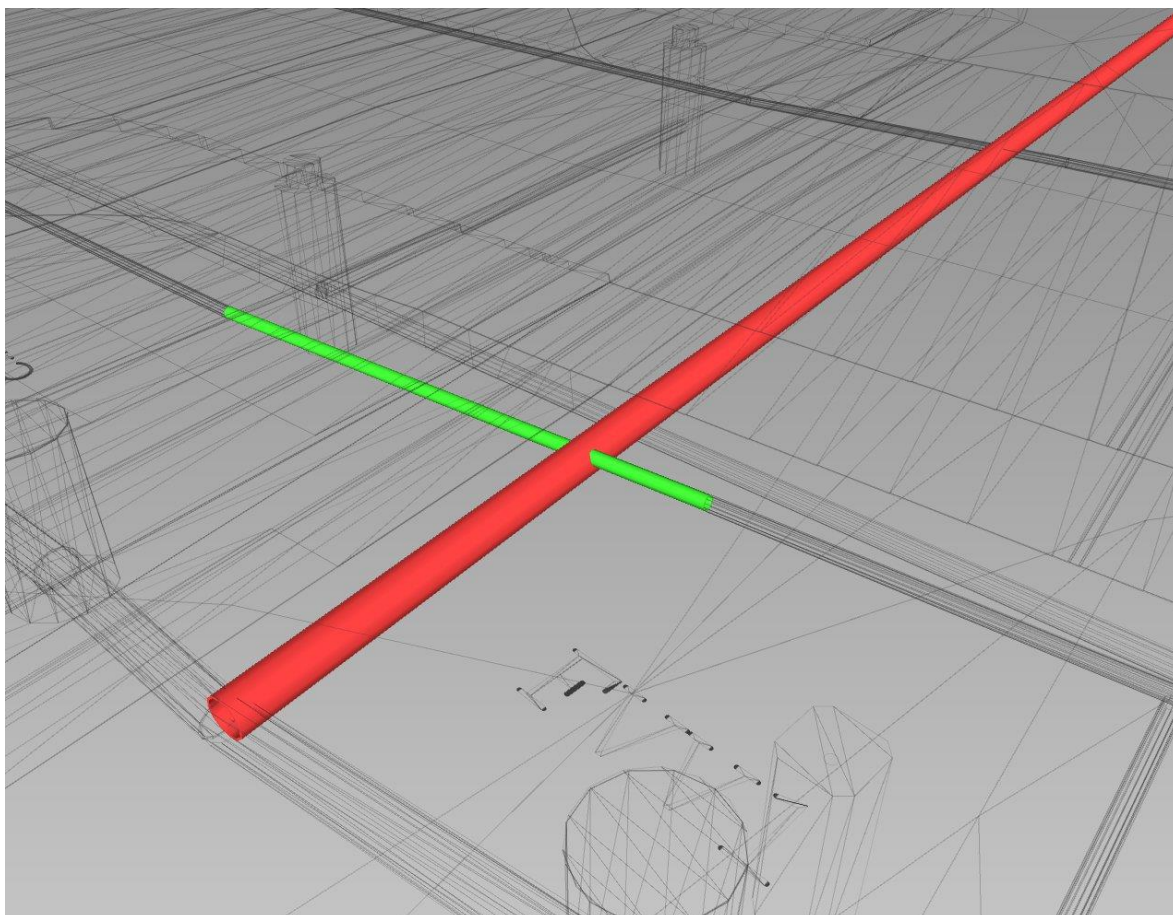
Författarna genomförde diverse kollisionskontroller i Navisworks. Varje kollision måste sedan granskas för att utvärdera hur allvarlig den är. Över 100 kollisioner upptäcktes av författarna.



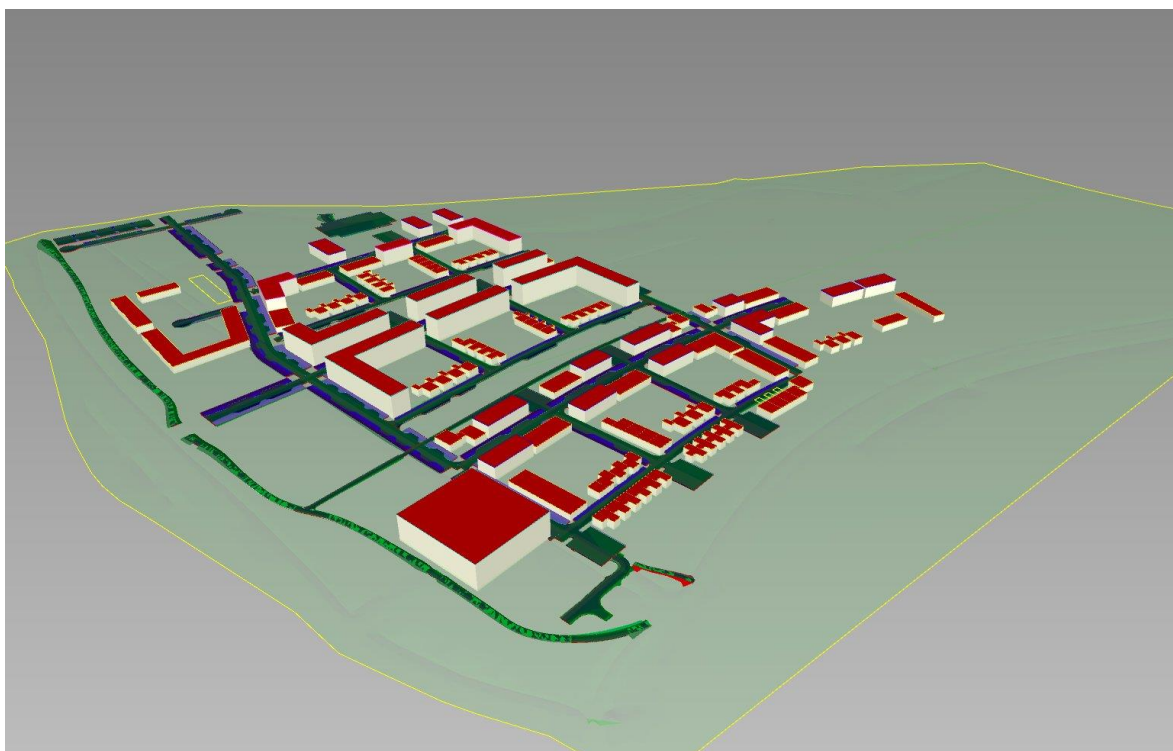
Figur 4: Funktionen "Clasch detective" körs i Navisworks. I de två röda rutorna längst ner väljs vilka modeller som ska kollisionskontrolleras mot varandra.



Figur 5: Bilden visar en kollision som upptäckts i programmet och i det här fallet mellan en dräneringsledning (den gröna) och en dagvattenledning (den blå). Kollisionerna visas i listan till vänster och genom att klicka på en av dem så visas en vy över kollisionen.



Figur 6: En kollision som upptäckts mellan en dräneringsledning (den gröna) och en fjärrvärmeledning (den röda).



Figur 7: En vy tagen från Navisworks som visar hela samordningsmodellen.

7 Analys och diskussion

I detta avsnitt analyseras och diskuteras studiens metod och resultat.

7.1 Metoddiskussion

Arbetet delades upp mellan en litteraturstudie, en fältstudie och en samordningsmodell. Syftet med litteraturstudien var delvis att författarna skulle sätta sig in ordentligt i ämnet och delvis för att kunna delge läsaren den grundläggande fakta som finns i rapportens faktakapitel. Under denna studie försäkrade sig författarna om att inte samma arbete utförts tidigare. Det visade sig att det fanns gott om tidigare studier kring BIM, men få som behandlade samordningsmodeller.

Genom en omfattande fältstudie bestående av tolv intervjuer återfinns allt från beställare till förvaltare samt även representanter från akademien bland de intervjuade. Förhoppningen med detta var att få hela byggprocessens syn på BIM. Författarna tyckte detta var en lyckad strategi. För informationens skull valdes intervjupersoner som var väl insatta i begreppet BIM eller på annat sätt har en koppling till arbetet i denna rapport.

Att sätta samman en samordningsmodell var någonting helt nytt för författarna. Utifrån litteraturstudien och alla intervjuer samlade de på sig mycket kunskap som de hade nytta av under arbetet med modellen. Tillsammans med värdefull hjälp från bland annat handledaren Håkan Emqvist och Norconsult rätades frågetecken efter frågetecken ut och en samordningsmodell sattes ihop med ett lyckat resultat.

BIM är ett mycket brett område och det har varit utmanande att ge arbetet en lämplig storlek och omfattning. Förhoppningen är att det finns en röd tråd genom hela rapporten. Stor vikt har lagts vid att dess innehåll ska bli relevant utifrån examensarbetets syfte och mål. Med facit i hand kanske några fler avgränsningar borde satts upp för att begränsa studiens storlek ytterligare.

7.2 Litteratur- och fältstudier

I detta avsnitt analyseras och diskuteras litteratur- och fältstudien.

7.2.1 Definitionen av BIM

Studien visar att det är svårt att ge en tydlig definition av BIM. Många definierar begreppet på sitt eget sätt och utefter sina egna erfarenheter. Resultatet av fältstudien pekar på att definitionen skiljer sig åt beroende på vart i byggprocessen den tillfrågade är sysselsatt, men även att det skiljer sig mellan olika teknikområden. Att begreppet är svårdefinierat skulle även delvis kunna bero på att inga gemensamma manualer eller standarder finns för BIM i Sverige. Istället har många företag tagit fram sina interna standarder och strategier av BIM, för att sedan döpa dem till något annat. Ett exempel på detta är Veidekke som kallar det för VDC.

Kanske hade begreppet slått igenom bättre om det kallats för informationshantering istället för BIM. I grund och botten är det faktiskt det arbetssättet handlar om. Författarna tror att många inom branschen hade haft lättare att ta till sig begreppet informationshantering jämfört med BIM som egentligen inte säger så mycket.

7.2.2 BIM-användandet idag

Hur mycket BIM tillämpas idag varierar mycket från företag till företag. De som ligger i framkant av BIM-utvecklingen har kommit mycket långt, medan andra inte ens börjat tillämpa arbetssättet. Det beror också mycket på vilken del av byggprocessen som studeras. Studien visar att byggkonsulterna är de som kommit längst när det gäller BIM-användandet. Många entreprenadföretag och arkitekter ligger också långt framme. Däremot har BIM i dagsläget inte börjat nyttjas i så stor utsträckning bland förvaltarna. Fältstudien pekar på att en tänkbar anledning till detta skulle kunna vara att många som arbetar inom förvaltningen tillhör den äldre generationen, men också att det idag inte finns några programvaror för BIM i förvaltning som slagit igenom ordentligt. Författarna tror att det finns stora pengar att spara genom BIM i förvaltningen och att det kommer bli allt vanligare i framtiden. Ett steg i rätt riktning som tyder på detta är det arbete som genomförs av fem statliga förvaltningsbolag. Författarna tror att de tio nyttor som tagits fram genom detta arbete kommer underlätta utvecklingen framöver.

En annan aspekt som påverkar i vilken utsträckning BIM används är vilket teknikområde som studeras. Husbyggnadssidan har kommit långt, medan exempelvis VA-sidan ligger efter. Detta skulle kunna bero på allt från traditioner till programvaruutbudet. Författarna tror att utvecklingen kan ha påverkats av att många har lättare att relatera till hus och allt som finns ovan mark jämfört med det som finns under. Ytterliggare en orsak skulle kunna vara att infrastrukturprojekt är mer svårhanterliga då de ofta sträcker över stora områden. Dock är uppfattningen att VA-sidan och många andra områden är på god väg att nyttja BIM mer och mer.

Studien har visat att beställarna generellt sett har dålig uppfattning om BIM. Hade de förstått fördelarna med arbetssättet skulle de kanske ställt krav på detta i större utsträckning än idag vilket skulle gjort att alla teknikområden började tillämpa BIM. En teori bakom att många beställare inte känner till begreppet bättre är att många i detta led idag återfinns bland kommuner, stat och landsting. Författarnas uppfattning är att många anställda inom denna sektor är lite äldre på grund av arbetets karaktär. Vanligtvis kanske avdelningarna på exempelvis en kommun är relativt små och då krävs erfarenhet för att kunna axla det ansvar som krävs för en sådan roll. En viktig aspekt för att få beställarna mer intresserade av BIM i framtiden är upphandlingsformen.

En vanlig uppfattning är att Sverige ligger efter sina grannländer när det kommer till BIM. Författarna tror att detta delvis kan bero på den svenska mentaliteten och den så kallade jantelagen. Fältstudien pekar på att Sverige kommit ungefär lika långt i sitt BIM-användande som dess grannländer. Den stora skillnaden är att exempelvis Norge och Finland har betydligt mer standarder och manualer kring BIM. Manualer och standarder är givetvis bra, men de måste vara användarvänliga och inte innehålla onödig information.

7.2.3 Projekteringstid

I denna rapport har det framkommit lite olika resultat angående hur projekteringstiden påverkas av BIM. Litteraturstudien visar att projekteringen blir 15-20 procent dyrare till följd av en ökad tidsåtgång. Samtidigt belyses att det främst är projekteringsens första delar, fram till dess att en samordningsmodell innehållande all information satts

ihop, som tar längre tid. Dess senare delar, så som exempelvis mängdning effektiviseras.

Fältstudien pekar på att projekteringen tar längre tid under implementeringstiden, det vill säga under de första projekten med detta arbetssätt. Sedan råder det delade meningar bland de intervjuade. Vissa tror att BIM-projekteringen kommer gå ungefär lika fort som vid traditionell projektering och några att den till och med kommer att effektiviseras.

Resultatet från fältstudien var något oväntat. Generellt sett verkar det som en BIM-projektering borde ta längre tid jämfört med traditionell projektering. Den är så pass mycket mer komplicerad och kräver mer av projektören. Författarna tycker det är helt naturligt att projekteringen tar längre tid då BIM utnyttjas för första gången. Så är det med allt som är nytt.

7.2.4 Värdet av BIM

Det råder ingen tvekan om att BIM är en bra arbetsmetod. Besparingar och effektiviseringar kan genom detta arbetssätt genomföras i hela byggprocessen. Till följd av 3D-samordning och kollisionskontroller visar studien att den största besparingen genom arbetssättet idag sker i produktionen. Viktigt att tillägga är att resultatet av BIM är mer än vad som kan mätas i tid och pengar. Om BIM nyttjas på rätt sätt leder det också till en hög kvalitet på slutresultatet.

I rapporten återfinns flera exempel på besparingar som åstadkommit till följd av BIM-användandet. Hur stor besparingen blir varierar beroende på vilken del av byggprocessen och vilket teknikområde som studeras. I litteraturstudien finns ett exempel där den totala kostnaden ett husprojekt minskar med tio procent tack vare arbetssättet, medan ett exempel från fältstudien visar att produktionskostnaderna minskar med nio procent. För den uppmärksamme kan det vid en jämförelse mellan dessa två siffror kännas konstigt att kostnaderna under produktionen, det skede där den största besparingen i dagsläget sker är mindre än den totala besparingen. Detta tyder på att det är svårt att ange en exakt siffra för hur mycket pengar som sparas genom BIM, utan att det varierar mycket från projekt till projekt.

Ytterligare ett exempel på att de minskade kostnaderna skiljer sig mellan olika områden är att studien visar att en kollision i ett specifikt infrastrukturprojekt i Norge i snitt kostade 63 000 kronor, medan i ett husbyggnadsprojekt, även det i Norge uppgavs snittkostnaden vara 4450 kronor per kollision. Det behöver inte innebära att mer pengar sparas genom kollisionskontroller inom infrastrukturprojekt jämfört med husbyggnadsprojekt. Hur stor besparing som görs beror helt på hur många kollisioner som upptäcks under projekteringen samt hur allvarliga dem är. Värdet av att upptäcka kollisioner i tidigt skede är större än det som kan mätas i tid och pengar. Det bidrar också till en högre kvalitet av slutprodukten.

Författarna tror att värdet av BIM kommer öka i framtiden. Uppfattningen om att BIM kommer användas i större utsträckning i exempelvis förvaltningen i framtiden innebär att den totala besparingen i byggprocessen kommer bli större.

7.2.5 Entreprenadformer

Denna studie visar att entreprenadformen har stor betydelse för i vilken utsträckning BIM tillämpas under projektet. Någon form av samverkansentreprenad där beställaren och entreprenaden delar på kostnader som uppkommer under projektets gång är positivt ur BIM-synpunkt. Detta bidrar nämligen till att beställarens intresse i att produktionen ska fortlöpa utan komplikationer växer.

Fältstudien har väckt tankar kring att det i framtiden kanske kommer växa fram nya entreprenadformer i Sverige. Dessa tankar gäller främst olika samverkansentreprenader, där de inblandade delar på risker och kostnader. Kanske har andra länder några typer av upphandlingsformer som inte finns i Sverige som kan vara värt att titta närmare på.

7.2.6 Största utmaning

Nästan alla intervjuade var överrens om att den största utmaningen för BIM i framtiden är att få beställarna att förstå värdet av arbetssättet. Intervjuerna med just beställarna tyder också på detta, då de båda var dåligt insatta i BIM. Effektiviseringar, besparingar och en hög kvalitet på slutprodukten borde inte vara svårt att sälja in bland beställarna. Frågan är bara hur det görs på bästa sätt.

Andra utmaningar är att få hela byggprocessen att använda BIM. För att lyckas med det ligger ett stort ansvar hos programvaruföretagen. Det krävs att programmen fortsätter att utvecklas och blir bättre och bättre. Optimalt vore om alla programvaror hade samma filformat vilket skulle underlätta exempelvis samordningsarbetet avsevärt.

Gemensamma standarder skulle också behövas ta fram så att alla jobbar åt samma håll. Författarna tror att en gemensam BIM-manual skulle vara mycket användbar. Viktigt är bara ge den en lämplig storlek och att den blir lättanvänd.

7.2.7 BIM i framtiden

Det är aldrig lätt att sia om framtiden, men allt tyder på att framtiden för BIM ser ljus ut. Det finns alldeles för många fördelar med arbetssättet för att inte fortsätta med det. Kanske kommer arbetssättet bli så vanligt och ske så naturligt att begreppet BIM så småningom växer bort. Tittar man bakåt i tiden skulle detta kunna jämföras med övergången från att ha utfört all projektering för hand till att istället utföra den digitalt i datorer, något som ses som helt naturligt idag.

7.3 Samordningsmodell Kolla Parkstad

Författarna tycker arbetet kring samordningsmodellen har varit mycket givande och är nöjda med resultatet. Norconsult kommer även efter denna rapport är färdigställd fortsätta arbetet med samordningen och komplettera den med nya modeller allt eftersom projekteringen färdigställs. Nedan analyseras och diskuteras arbetet kring samordningsmodellen för Kolla Parkstad.

7.3.1 Genomförande

Författarna fick lägga mycket tid och energi på förberedelser till samordningsmodellen. Förarbetet tog betydligt längre tid än själva samordningen.

Hade det funnits krav på att all projektering skulle ha gjorts i 3D så hade examensarbetarna kunna lagt mer tid på samordningen istället för förberedelserna till denna. Då kunde arbete med att förfina detaljer och det estetiska i modellen istället prioriterats. Att sätta samman samordningsmodellen tyckte författarna gick relativt snabbt och var enkelt att göra. Önskvärt hade varit att all projektering skett i 3D. Då hade mer fokus kunnat läggas på samordningsmodellen och en modell helt utan kollisioner hade kanske uppnåtts vid arbetets slut.

Flera av de problem som uppstod under arbetet är kopplat till ytor som objekten skulle kopplas till. Hade terrassmodellen och dess yta varit bättre hade arbetet med att lägga ut diverse ledningar gått fortare. Detta tycker författarna är viktigt att ta med sig till framtida projekt.

7.3.2 Programvaror

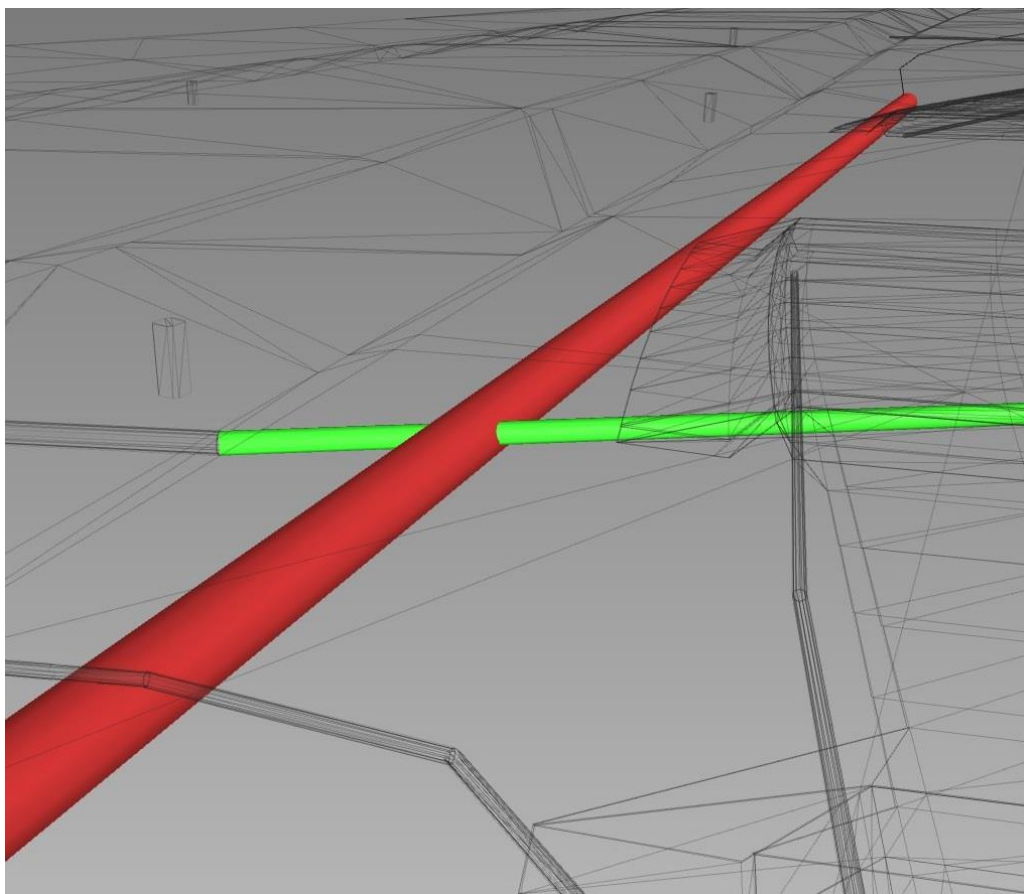
Författarna anser att programmen som använts under arbetets gång varit bra och fyllt sin funktion. Vissa brister i Novapoint VA upptäcktes av författarna men de gick alltid att lösa med hjälp av kunnig personal på Norconsult. Examensarbetarna tycker vidare att det hade varit kul att provat den nya versionen av Novapoint som heter Novapoint 19 DCM.

Tillsammans med Norconsult valde författarna att använda Navisworks till sammansättningen av samordningsmodellen. Arbetet med detta gick bra och författarna upplevde inga problem med programmet. Om det hade funnits mer tid hade det varit intressant att också genomföra samordningen i Vianovas Novapoint Virtual Map. Till detta program fanns licens att tillgå. Då skulle en utvärdering mellan de båda programmen kunnat sammanställas.

7.3.3 Kollisioner

Många kollisioner upptäcktes genom arbetet med samordningsmodellen. Dessa var av mycket skiftande karaktär. De flesta skulle varit enkla att lösa under produktionen. Exempelvis fanns många kollisioner mellan dränerings- och fjärrvärmeledning. En dräneringledning är relativt enkel att anpassa och dessa kollisioner hade kunnat lösas på plats utan några större svårigheter. Samtidigt vill inte ett konsultföretag lämna ifrån sig ett underlag där kollisioner finns. Därför åtgärdas även kollisioner av den lättare typen under projektering.

Några kollisioner var av allvarigare karaktär och hade varit betydligt svårare och mer kostsamma att lösa på plats. Bland annat förekom en kollision där en fjärrvärmeledning krockade med en dagvattenledning, se figur 8. En sådan kollision hade sannolikt inte varit helt enkel att lösa på plats. Förmodligen skulle lösningen på denna konflikt blivit sådan att jord först hade behövts schaktats bort runt platsen för kollisionen så att det skulle finnas utrymme att åtgärda den. Lösningen skulle antagligen blivit att fjärrvärmeledningen hade fått dras under dagvattenledningen med hjälp av krökar. Dessa krökar finns inte alltid som bas-utbud vilket skulle leda till att en specialbeställning hos tillverkaren. Konsekvenserna skulle bli både kostsamma och tidskrävande. Denna kollision skulle ändå gått att lösa på plats. Värre hade varit om två ledningar som exempelvis kräver ett visst självfall kolliderat med varandra.



Figur 8: Här illustreras en kollision av allvarigare karaktär mellan en dagvattenledning (röd) och en fjärrvärmeledning (grön).

Norconsult kommer att titta närmare på denna kollision efter avslutat examensarbete. Kanske det finns en enkel förklaring som ligger bakom. Annars kommer den åtgärdas innan de lämnar ifrån sig underlaget till produktionen.

Då samordningsmodellen inte var helt färdigställd då denna rapport skrevs och den hela tiden fylls på med nya modeller av Norconsults medarbetare kommer sannolikt fler kollisioner än de författarna upptäcks finnas.

Det är intressant att samordningsmodellen lett fram till att kollisioner upptäckts. Detta tyder på att det finns ett stort värde av att genomföra samordningsmodeller och kollisionsskontroller. Det är mycket svårt att ange exakt hur stort värde som finns i att göra denna modell. Litteratur- och fältstudien har visat att kostnaden för en kollision varierar mycket mellan olika projekt och teknikområden. Ytterligare studier hade kunnat genomföras kring att uppskatta värdet på enskilda kollisioner. Då genom att intervjua kunniga entreprenörer och tillverkare inom respektive område. Enskilda kollisioner hade då kunnat beskrivas i detalj. Tyvärr fanns inte detta inom tidsramarna för denna rapport.

8 Slutsatser

Nedan sammanställs rapportens slutsatser.

Definitionen av BIM

Det finns många olika definitioner om BIM, men generellt sett innebär uttrycket att information kopplas till en 3D-modell. Viktiga funktioner är visualiseringar, kollisionskontroller, analyser, mängdning med mera.

Ekonomiska värdet av BIM

Det råder inga tvivel om att BIM har ett stort ekonomiskt värde. Slutresultatet får en högre kvalitet då BIM tillämpas. Alla verkar överrens om att den största kostnadsbesparingen i dagsläget sker under produktionen. Att redogöra för den totala besparingen till följd av BIM-användandet är svårt då det varierar mycket från projekt till projekt.

BIM-användandet idag

Det finns stor nytta av BIM i alla byggprocessens delar. Idag finns stora variationer mellan hur långt respektive del har kommit i sitt användande. Konsulterna är de i byggprocessen som kommit längst, medan förvaltarna har kommit kortast. Det varierar även från teknikområde till teknikområde.

Det är svårt att avgöra hur långt Sverige kommit i tillämpningen av BIM. Säkert är att flera grannländer har betydligt mer standarder och manualer kring ämnet.

Projekteringstid

Hur projekteringstiden påverkas av BIM råder delade meningar om. Säkert är att den blir mer tidskrävande under implementeringstiden. Sedan tyder mycket på att projekteringen går lika fort eller till och med något snabbare jämfört med traditionell projektering.

Samordningsmodeller

Sker all projektering i 3D är det relativt okomplicerat att sätta samman en samordningsmodell. Därmed är det viktigt att krav ställs på att projekteringen sker i 3D. En samordningsmodell skapar ökad förståelse för ett projekt samtidigt som den minimerar risken för fel och bidrar till en hög kvalitet på slutprodukten.

Största utmaningen

Beställarna är i dagsläget dåligt insatta i BIM. Mycket hänger på dem i framtiden. Skulle kraven på BIM börja komma från dem skulle utvecklingen av BIM-användandet gå snabbare för hela branschen. Upphandlingsformen har stor betydelse för beställarnas intresse av BIM. Bäst är så kallade samverkansentreprenader.

BIM framtiden

BIM kommer att bli ett vanligare arbetsätt i framtiden.

8.1 Förslag på fortsatta studier

En av de viktigaste slutsatserna i detta arbete är att det är viktigt att få beställarna att förstå nyttan med BIM för att fler beställningar ska ske med krav på detta arbetssätt i framtiden. En betydelsefull aspekt i detta avseende är vilken upphandlingsform som används. Som tidigare nämnts ger olika entreprenadformer olika förutsättningar för BIM. Därigenom rekommenderas varmt djupare studier inom vilka upphandlingsformer som är bäst lämpade ur BIM-synpunkt. Kanske det i framtiden kan bli aktuellt med nya upphandlingsformer i Sverige? För att få beställarna mer delaktiga kan ytterligare studier genomföras som åskådliggör att mycket pengar finns att spara genom detta arbetssätt.

Under arbetets gång har det gått upp för författarna att nyttjandet av BIM och framförallt av samordningsmodeller inte är lika vanligt inom VA-sidan som exempelvis på husbyggnadssidan. Därför rekommenderas fördjupade studier inom detta område där exempelvis en BIM-manual skulle kunna tas fram. Denna skulle kunna innehålla allt från en detaljerad beskrivning av hur en samordningsmodell sätts samman steg för steg till smarta tips kring märkning i modellen med mera.

Författarna har även uppmärksammat att BIM kräver god kunskap inom dataprogrammering och IT. Höga krav ställs på programvaror och dess utveckling. Olika programvaror behöver dessutom kunna kommunicera med varandra för att lättare kunna samordnas med mera. Därmed rekommenderas även studier inom detta område, vilket kanske lämpligast genomförs av sakkunniga inom andra ämnesområden än byggingenjörstudenterna bakom denna rapport.

9 Referenser

Anders Ekholm m.fl. (2013), *BIM – Standardiseringsbehov*,
<http://www.sbuf.se/ProjectArea/Documents/ProjectDocuments/E80FA408-EEFF-4081-8DD8-2194C026430B%5CFinalReport%5CSBUF%2012690%20Slutrapport%20%20BIM%20standardiseringsbehov.pdf> (2014-02-24)

Andersson, Göte (2010), *Kollisionskontroll sparar tid och miljoner*,
http://www.bimalliance.se/~media/OpenBIM/Files/OpenBIM_i_media/BIM_och_VVS_foretagen_del_2_VVS_Forum_03_10.ashx (2014-05-17)

Autodesk 1 (2014), *Företagsprofil*,
<http://www.autodesk.se/adsk/servlet/index?siteID=440386&id=5606391> (2014-05-05)

Autodesk 2 (2014), *Autocad Civil 3D*, <http://www.autodesk.se/products/autodesk-autocad-civil-3d/features/all/list-view> (2014-05-04)

Byggindustrin (2010) *Kvantifiera bim-nyttan utöver 3D-visualisering*,
http://www.byggindustrin.com/kvantifiera-bim-nyttan-utover-3d-visualis__8349
(2014-02-12)

Byggtjänst 2014, *Studenthandledning i Byggprocessen*,
http://www.byggtjanst.se/PageFiles/95715/byggprocessen_handledning_studenter.pdf
(2014-02-24)

Byggtjänst (2008) *Effektivare byggprocess med BIM*,
http://www.byggtjanst.se/images/om_sb/byggdebatt/bim.htm (2014-02-27)

Buildingsmart (2013) *Industry Foundation Classes (IFC) data model*,
<http://www.buildingsmart.org/standards/ifc/?searchterm=ifc> (2014-03-10)

Cad-Q (2014), *Autodesk Navisworks*, <http://www.cad-q.com/sv/produkter1/produkter/autodesk-navisworks> (2014-05-04)

Carlsson Johan (2004) *Utveckling och förbättring av 3D-projektering*,
http://www.sbi.se/uploaded/dokument/files/Art_Utveckling%20och%20f%C3%B6rb%C3%A4ttring%20av%203D-projektering.pdf (2014-02-12)

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. & Liston, K. (2011), *BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractor*, Andraupplagan. Hoboken, NJ: Wiley.

Eastman, C. (1999), *Building Product Models: Computer Environments Supporting Design and Construction*. Boca Raton, FL: CRC Press.

Granath Kaj och Johansson Peter (2009) *BIM hanterar all information genom hela byggprocessen*, http://www.bygging.se/husbyggaren/artiklar/2009_7_08.pdf (2014-02-12)

- Granroth, Marko (2011), *BIM – ByggnadsInformationsModellering orientering i en modern arbetsmetod*. Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm.
- Hus (2014) *Slutbesiktning av nybyggt hus*, <http://www.hus.se/artiklar/slutbesiktning/2014-03-13>)
- Jongeling, R. (2008) *BIM istället för 2D-CAD i byggprojekt*. Luleås tekniska universitet, Stockholm
- Linderoth Henrik (2013) *BIM i byggproduktionen - organisatoriska hinder och drivkrafter*, http://www.cmb-chalmers.se/publikationer/BIM_byggproduktionen.pdf (2014-02-16)
- Lindström Mårten och Jongeling Rogier (2011) *Stora vinster med att använda BIM i förvaltningen*, http://www.byggindustrin.com/stora-vinster-med-att-anvanda-bim-i-forv__8696 (2014-02-24)
- Openbim (2012) *Programskift*, http://openbim.se/documnts/OpenBIM/Programskrift/OpenBIM_Programskift_2012.pdf (2014-02-12)
- Netcommunity (2014), *Graphisoft har utvecklat en IFC-guide*, <http://www.netcommunity.se/201202165301/BIM/Artiklar/Graphisoft-har-utvecklat-en-IFC-guide-5301/menu-id-472> (2014-03-10)
- NCC och Högskolan i Skövde (2012), *Säkerhet på bygget med BIM*, <http://www.sbuf.se/ProjectArea/Documents/ProjectDocuments/f6cf6385-54e6-44b6-946e-0bf56ceebd1f%5CFinalReport%5CSBUF%2012505%20Slutrapport%20S%C3%A4kerhet%20p%C3%A5%20bygget%20med%20BIM.pdf> (2014-02-19)
- Norconsult (2014), *Samhällsbyggaren med helhetssyn*, <http://www.gfkonsult.se/?aid=9082512> (2014-02-01)
- Nordstrand, U och E Révai (2002), *Byggstyrning*. Liber, Stockholm.
- Nordstrand, Uno (2000), *Byggprocessen*. Liber, Stockholm.
- Rotpartner (2014), *CAD*, <http://www.rotpartner.se/cad> (2014-02-12)
- Stockholms Byggmästareförening (2012), *BIM - För ett lugnare bygge*, http://www.stockholmsbf.se/nyheter-2012/bim---for-ett-lugnare-bygge_2732 (2014-02-19)
- Svensk byggtjänst (2014), *Studenthandledning Byggprocessen*, http://www.byggtjanst.se/PageFiles/95715/byggprocessen_handledning_studenter.pdf (2014-02-11)
- Sveriges arkitekter (2003) *Yttrande över Byggkommissionens betänkande "Skärpning gubbar" (SOU 2002:115)* <http://www.arkitekt.se/s6803/f932> (2014-02-12)

- Sweco (2014) *BIM - Ett smartare sätt att jobba*,
<http://www.sweco.se/sv/Sweden/Losningar/Byggnader/BIM/> (2014-03-05)
- Vianova 1 (2014) *Samordningsmodell*, *Samordningsmodell_SWE_2012_Vianova.pdf*
(2014-02-27)
- Vianova 2 (2014), *Att projektera i BIM*, <http://www.vianova.se/BIM/Vad-aer-BIM/Att-projektera-i-BIM#.UwCyWC-YaP9> (2014-02-24)
- Vianova 3 (2014), *Ett gemensamt språk*, <http://www.vianova.se/BIM/Vad-aer-BIM/Ett-gemensamt-spraak> (2014-02-24)
- Vianova 4 (2014), *Vad är BIM värt?*, <http://www.vianova.se/BIM/Vad-aer-BIM-vaert>
(2014-03-05)
- Vianova 5 (2014), *Autodesk AutoCAD Civil 3D*,
<http://www.vianova.se/Bransch/Vaeg/Autodesk-AutoCAD-Civil-3D#.U2Ytjcbwhc>
(2014-05-04)
- Vianova 6 (2014), *Om Vianova*, <http://www.vianova.se/Om-Vianova> (2014-05-05)
- Vianova 7 (2014), *NovapointDCM*,
http://www.vianova.se/Produkter/NovapointDCM#.U2Z4_8brwhd (2014-05-04)
- Vianova 8 (2014), *Novapoint virtual map vs Novapoint bas*,
http://www.vianova.se/content/download/8495/137181/file/Base_vs_VM_SWE.pdf9
(2014-05-04)

9.1 Figurer

Figur 1: Situationsplan över Kolla Parkstad,
<http://www.kollaparkstad.se/omradet/karta/> (2014-05-29).

Bilagor

- Bilaga 1 Intervju med Olle Andersson, Kungsbacka kommun
- Bilaga 2 Intervju med Camilla Graad, Kungsbacka kommun
- Bilaga 3 Intervju med Samuel Andersson, Sweco Norge AS
- Bilaga 4 Intervju med Erlend Brochmann, Norconsult Norge AS
- Bilaga 5 Intervju med Alexander Heyerdahl, Sweco Norge AS
- Bilaga 6 Intervju med Henrik Sjöman, Norconsult
- Bilaga 7 Intervju med Andreas Furenberg, Peab
- Bilaga 8 Intervju med Stephan Woodbridge, Veidekke
- Bilaga 9 Intervju med Mats Franzon, Akademiska Hus
- Bilaga 10 Intervju med Mattias Raupé, Chalmers tekniska högskola
- Bilaga 11 Intervju med Mikael Viklund Tallgren, Chalmers tekniska högskola

Bilaga 1 Intervju med Olle Andersson, Kungsbacka kommun

Olle Andersson jobbar på Kungsbacka Kommun på avdelningen Teknik där han är projekt- och bygglédare sedan tre år tillbaka. Innan tjänsten på Kungsbacka kommun har han jobbat som konstruktör i tio år. Han har också haft en tjänst hos White arkitekter där han också jobbade i ungefär tio år som projekt-och bygglédare. Vidare har han även jobbat som projekt- och bygglédare på WSP i cirka tio år. Olle har en fyra årig teknisk utbildning i bagaget.

Författarna valde att kontakta Olle då Kungsbacka kommun är beställare för Kolla Parkstad och han har bra insikt i detta projekt. Intervjuen genomfördes på Norconsults kontor i Göteborg den 15 maj 2014 i samband med att Olle hade ett möte med Norconsult gällande just Kolla Parkstad. Inledningsvis presenterade författarna sig själva och berättade vad examensarbetet gick ut på. Nedan följer en sammanfattning av intervjun:

Frågeguide

- Vad har du för bakgrund (utbildning) och vad är din nuvarande position/arbetsuppgift på Kungsbacka kommun idag?
- Hur ser en vanlig arbetsdag ut för dig och vilka arbetsuppgifter innefattas normalt i en sådan?
- Hur definierar du begreppet BIM? När du pratar om BIM i din yrkesroll, vad betyder det för dig? Finns det några kriterier som du tycker bör uppfyllas för att man ska kunna nämna det som ett "BIM-projekt"?
- Vilka krav ställer ni som beställare på att projekteringen ska ske i BIM? Skiljer detta sig från projekt till projekt? Tror du upphandlingsformen har stor betydelse för vilka BIM-krav som ställs?
- Hur ser du på den ekonomiska aspekten med detta arbetssätt? Tror du mycket pengar sparas och under vilka delar av byggprocessen sker besparingen? Tror du projekteringstiden ökar och blir dyrare vid tillämpningen av BIM?
- Vilka fördelar ser du som beställare med att genomföra en BIM-projektering och vilken nytta hoppas du att få ut av den? Hur får ni som beställare ta del av det som görs i BIM?
- Vad betyder en samordningsmodell för dig och hur är en typisk sådan uppbyggd?
- Vad anser du vara den största utmaningen för branschen med att börja nyttja BIM som arbetssätt? Vilka "BIM-krav" måste ställas och när ska dessa krav ställas?
- Vilka anser du längst respektive kortast komma i sin tillämpning av BIM om du jämför exempelvis arkitekter, konsulter, entreprenadföretag och förvaltare.

- Om du jämför användningen av BIM mellan exempelvis infrastruktur- och VA-sidan med husbyggnadssidan. Vilka anser du då är längst komna i sin tillämpning av BIM?
- Om du jämför med andra länders tillämpning av BIM, exempelvis med Norge, hur ligger då Sverige till?
- Tror du att ni som beställare kommer ställa större och tydligare krav på BIM i framtiden?
- Hur tror du framtiden ser ut för BIM?

Sammanfattning av Intervjun

När författarna ber Olle definiera arbetssättet BIM och hur han som beställare använder sig av detta blir han först tyst. Sedan får de svaret att han inte har så mycket erfarenhet av BIM och inte jobbat med detta arbetssätt tidigare. Därför förklarade författarna för Olle hur de uppfattar och definierar BIM istället för tvärtom.

Olle berättar vidare att när han jobbade som konstruktör var han med i ett av de första projekten som gjordes i CAD. Det var ett stort steg att gå från handritade ritningar till att använda CAD och där jobba i olika lager. En utmaning här var att få de iblandade i projekten att använda samma lager, allt från arkitekter till konstruktörer. Ett arbetssätt som Olle tidigare använt, speciellt för husprojekt, är att installationer i exempelvis undertak har ritats i 3D för att på så vis undvika kollisioner och lösa dessa redan i projekteringen. Vidare berättar han att han inte vet hur utbredd denna arbetsmetod är men att den är bra då många problem kan undvikas som hade kunnat ställa till problem längre fram. I ett idealiskt projekt för en beställare följs tidplanen och budgeten hålls.

Vidare frågar författarna om Olle tror att en BIM-projektering skulle ta längre tid än en klassisk projektering. På den frågan drar Olle en parallell till när de började rita i CAD på 80-talet istället för handritningar och hur de då skulle börja debitera ”CAD-tid”. Detta tycker han var fel då grundtanken var att projekteringen egentligen skulle gå snabbare. Samma sak gäller dagens 3D-projektering. Varför ska detta behöva ta längre tid och vem är villig att stå för denna ökade projekteringstid och kostnad.

Författarna berättar att genom de erfarenheter de fått från intervjuer så tror många att en BIM-projektering till en början kan vara lite mer tidskrävande än en klassisk projektering. Många av de som har intervjuats menar å andra sidan att mycket pengar sparas i produktionen där en stor del av den totala projektkostnaden ligger. På detta svarar Olle att som beställare tas inte hänsyn till att dessa pengar besparas då. Som beställare får de in anbud som baseras på de ritningar som gjorts. Det som verkligen blir nyttan för beställaren i detta fall är att på detta vis kan fel i produktionen undvikas.

Olle har erfarenheter av samordning och samordningsmöten då han jobbat med hus och då främst med installationer där många komponenter ska dela en relativt liten yta. Han berättar bland annat om ett sjukhusprojekt i Allingsås där det förekom extremt många installationer. Olle berättar att de som då var först med sina installationer inte hade några problem, utan de som kom efter fick anpassa sig efter dessa. Det är då viktigt att ha klara regler vart man ska ligga med sina installationer.

Olle tycker inte det finns några större hinder för att BIM och 3D-modellering ska tillämpas som arbetssätt inom branschen. Han har dock upplevt att 3D-modeller kan ha en tendens att vara mer tungarbetade än vanliga 2D-ritningar. Samtidigt menar han att utvecklingen går framåt och mer kraftfulla datorer tas fram hela tiden

Olle har inte upplevt att det har varit några större problem i projekteringen med Kolla Parkstad. Fel blir det alltid i olika utstäckning. Han nämner en gata som ett exempel, där precis som ett undertak ska många samsas med sina installationer på en liten yta. Det är då viktigt att alla inblandade förmedlar och kommunicerar med varandra hur de har tänkt lösa placeringen av just deras installationer. Han berättar också att den första etappen i Kolla Parkstad omsatte 50 miljoner kronor.

Vidare berättar Olle att projektering som vid Kolla Parkstad är unik till skillnad från till exempel industrin där samma ritningar kan användas upprepade gånger. Projekteringen måste anpassas efter flera olika faktorer. Kungsbacka kommun har sitt ledningsnät i en så kallad VA-bank. Det är då viktigt att den nya projekteringen för Kolla Parkstad samordnas med detta. Här finns det pengar och tid att bespara då det idag sitter personal på Kungsbacka kommun som i sin tur för in det projekterade materialet i VA-banken. Ett önskemål hade enligt Olle varit att det projekterade materialet kunnat läggas in direkt.

Bilaga 2 Intervju med Camilla Graad, Kungsbacka kommun

Camilla Graad är utbildad högskoleingenjör. Hon är anställd på Kungsbacka kommun där hon arbetar som trafikingenjör och projektledare. Författarna valde att intervjua Camilla främst för att hon är involverad i projektet Kolla Parkstad. Detta gjorde henne extra intressant för denna rapport. Efter önskemål från Camilla genomfördes denna intervju skriftligt.

Frågor och svar:

- **Vad har du för bakgrund (utbildning) och vad är din nuvarande position/arbetsuppgift på Kungsbacka kommun idag?**

Jag är högskoleingenjör (80p) och arbetar som trafikingenjör/projektledare.

- **Hur ser en vanlig arbetsdag ut för dig och vilka arbetsuppgifter innefattas normalt i en sådan?**

Ingen dag är den andra lik, men mina dagar fylls till stor del av kommuninvånare som hör av sig om allt möjligt inom trafikområdet. Sedan arbetar jag också en hel del med planer, där vi från vår förvaltning är med och tittar på framförallt gatornas utformning.

- **Hur definierar du begreppet BIM? När du pratar om BIM i din yrkesroll, vad betyder det för dig? Finns det några kriterier som du tycker bör uppfyllas för att man ska kunna nämna det som ett ”BIM-projekt”?**

Jag har inte kommit i kontakt med BIM alls, innan jag hörde talas om det på Norconsult i samband med ert examensarbete, så det är lite svårt att svara på.

- **Vilka krav ställer ni som beställare på att projekteringen ska ske i BIM? Skiljer detta sig från projekt till projekt? Tror du upphandlingsformen har stor betydelse för vilka BIM-krav som ställs?**

Jag är lite osäker på hur kraven ställs i upphandlingen av olika projekt, men jag tror att det har stor betydelse, ja.

- **Hur ser du på den ekonomiska aspekten med detta arbetssätt? Tror du mycket pengar sparas och under vilka delar av byggprocessen sker besparingen? Tror du projekteringstiden ökar och blir dyrare vid tillämpningen av BIM?**

Jag tror verkligen att det finns stora fördelar med BIM, både tidsmässigt och ekonomiskt och kanske ännu mer för att hitta bästa utformningen utan konflikter mellan olika intressen och funktioner. Jag tror inte att projekteringstiden ökar avsevärt, särskilt inte om man ser till hela projektet.

- **Vilka fördelar ser du som beställare med att genomföra en BIM-projektering och vilken nytta hoppas du att få ut av den? Hur får ni som beställare ta del av det som görs i BIM?**

Den stora nyttan är ju som sagt att kunna identifiera konflikter, kanske framförallt under mark, där olika typer av ledningar ska samsas om utrymmet.

- **Vad betyder en samordningsmodell för dig och hur är en typisk sådan uppbyggd?**

Känner inte till begreppet samordningsmodell.

- **Vad anser du vara den största utmaningen för branschen med att börja nyttja BIM som arbetsätt? Vilka "BIM-krav" måste ställas och när ska dessa krav ställas?**

Eftersom jag inte jobbat aktivt med BIM så vet jag inte riktigt.

- **Vilka anser du längst respektive kortast komma i sin tillämpning av BIM om du jämför exempelvis arkitekter, konsulter, entreprenadföretag och förvaltare.**

Jag har bara kommit i kontakt med BIM hos konsult och då inom framförallt gatu- och VAdelen, så jag har ingen uppfattning om övriga.

- **Om du jämför användningen av BIM mellan exempelvis infrastruktur- och VA-sidan med husbyggnadssidan. Vilka anser du då är längst komna i sin tillämpning av BIM?**

Samma svar som ovan.

- **Om du jämför med andra länders tillämpning av BIM, exempelvis med Norge, hur ligger då Sverige till?**

Ingen aning.

- **Tror du att ni som beställare kommer ställa större och tydligare krav på BIM i framtiden?**

Det hoppas och tror jag.

- **Hur tror du framtiden ser ut för BIM?**

Jag tror att det kommer utnyttjas i väldigt många projekt framöver!

Bilaga 3 Intervju med Samuel Andersson, Sweco Norge AS

Samuel arbetar som BIM-koordinator på Sweco i Oslo. Han är utbildad byggingenjör på Chalmers tekniska högskola och tog ut sin examen 2013. Samuel har på kort tid blivit väl insatt i begreppet BIM då han på Sweco arbetar på en avdelning som är specialister på just detta. Författarna valde att intervjua Samuel delvis för att ta reda på hur Norge ligger till när det kommer till BIM. Efter önskemål genomfördes denna intervju skriftligt.

Frågor och svar:

- **Vad har du för bakgrund (utbildning) och vad är din nuvarande position/arbetsuppgift på Sweco idag?**

Tekniskt basår, Chalmers -10 samt Högskoleingenjör inom byggt teknik, Chalmers-13.

BIM-koordinator.

- **Hur ser en vanlig arbetsdag ut för dig och vilka arbetsuppgifter innefattas normalt i en sådan?**

Kontrollera och samla fagmodeller

Jag får in ”fagmodeller” (teknikområdesmodeller) från många olika teknikområden, främst internt på Sweco men vissa modeller kommer också från externa konsulter eller andra projekterande. Det första jag gör är en kontroll av modell-leveransen ((filformat), namngivning, lagerstruktur, units, rätt typ av objekt osv som skall följa den BIM/3D-manual vi har utformat för det specifika uppdraget). Sedan samlar jag modellerna i en samordningsmodell. I samordningsmodellen lägger vi ofta in existerande situation för att undvika konflikter mellan befintliga objekt/förutsättningar och projekterade modeller.

Leda samordningsmöten

Min roll som BIM-koordinator blir typiskt att leda möten med projekterande (som har levererat fagmodellerna)/alternativt assistera uppdragsledaren, för att köra en gemensam samgranskning av fagmodellerna. Här sker en visuell kontroll av samordningsmodellen, teknikområde för teknikområde, medan en kollisionskontroll utförs av BIM-koordinatören i förväg i vissa fall.

Visualisera

I mina arbetsuppgifter ingår även en god del visualisering av teknikområdesmodeller och samordningsmodeller. Ofta används samordningsmodellerna till vidare visualisering av uppdraget. Det är vanligt att kunderna önskar en licensfri viewer som de kan öppna på vilken dator som helst och få en övergripande visuell bild av uppdraget. En sådan modell ägnar sig också bra i möten som riktar sig till allmänheten/grannar/politiker eller andra intressenter som berörs av infrastrukturprojekt. I denna viewer kan vi sätta upp fördefinierade vyer/viewpoints. Detta kan också kunden göra för att kommentera/kommunicera på/med modellen tillbaka till oss. Det finns olika upplägg på hur kommunikationen sker mellan beställare och rådgivare.

Självklart är det också vanligt att beställaren är med på möten och kommenterar direkt. Det är heller inte ovanligt att vi kör virtuella samordningsmöten med modellen i fokus. Min roll är att se till att mötet får en logisk struktur som bidrar till att vi fångar upp så mycket oklarheter som möjligt under mötet. Alla synpunkter/kommentarer noteras direkt i modellen för att sedan skickas ut som mötesreferat till deltagarna och alla vet således vem som skal göra vad till nästa samordningsmöte med en uppdaterad samordningsmodell. Videofilmer tas ofta ut från modellerna också. Detta kan göras i varierande nivåer av visuell detaljrikedom beroende på syfte med filmen.

Utveckling

I min roll som BIM-koordinator måste jag även vara kreativ och uppfinningsrik för att hela tiden utveckla modellerna och deras användningsområden. Det är viktigt att nätverka med alla teknikområden både internt och externt för att få så mycket input på relevant modellinnehåll som möjligt. Vi håller oss uppdaterade på den senaste programvaran och skickar alltid någon från vår arbetsgrupp på nätverksträffar som hålls inom ämnet och branschen.

- **Vilka mjukvaror används vid projekteringen för er på infrastruktur? Vilka är de vanliga filformaten ni arbetar med internt? Är ni nöjda med detta eller hade ni föredragit att arbetat med ett annat filformat?**

Veg: AutoCAD Novapoint, AutoCAD Civil 3D, Bentley Microstation Terra Solid

Bane: AutoCAD Novapoint

Landskapsarkitektur: Civil 3D, Infracore

VA: AutoCAD Novapoint

Filformat: dwg, landXML

- **Hur delar/utbyter ni informationen mellan olika avdelningar i ett projekt? Kan du nämna några fördelar/nackdelar med att arbeta på detta sätt?**

Via dwg och visningspaket/viewers som används i samordningsmöten (som beskrivits ovan). Pdf-ritningar är heller inget ovanligt sätt att utbyta information mellan avdelningar och teknikområden. I praktiken är det en eller flera externa referenser (x-ref) som ligger i bakgrunden i projektörens ritningsverktyg, vanligen AutoCAD. Det finns även 3D-pdf'er som kan öppnas på vilken dator som helst. För övrigt blir mycket mailande, telefonsamtal, Lyncmöten, andra virtuella möten eller rena IRL projekteringsmöten för att utbyta information i ett uppdrag.

Det finns 4 typer av objekt som vi jobbar med – volymer, ytor, linjer och punkter. Alla dessa objekt används frekvent i alla teknikområdesmodeller och tillsammans bildar de en samordningsmodell. Många gånger följer de en väg- eller bangeometri där volymer, ytor, linjer och punkter är viktiga för samgranskning, maskinstyrning, maskinguidning, mängdavgivning och visualisering. Dwg-formatet är tyvärr ett osmart format som inte är utvecklat

för att bära egenskaper och bygga relationer som ett objektsbaserat och mycket mer dynamiskt format som ex-vis rvt-formatet. *Däremot kan vi hänga upp information på våra dwg-objekt med hjälp av taggar eller attribut. Det kan ta sin form som ren text direkt i en dwg-fil, eller ligga inne på objektet som ett attribut.* Tyvärr finns inget öppet filformat som hanterar våra koordinatsystem idag (vanligen UTM eller NTM.), därmed går vi miste om objektsbaserad information som kan komma från en ren revit-fil exempelvis. Informationen tappas när exporten från rvt till dwg sker.

Det som är bra med dwg-formatet är att det är väl inarbetat hos både externa rådgivare och beställare. Formatet är så gott som öppet (åtminstone för Sweco eller liknande verksamheter) eftersom att många av Swecos interna projekteringsverktyg hanterar dwg-formatet m.a.p. import och export. De flesta känner till formatets begränsningar och har förståelse för att infrastrukturprojekt har andra förutsättningar för att bära informationen direkt i modellerna jämfört med husbyggnadssidan med sina öppna fil-format (IFC) och liknande.

Jag hade gärna sett ett starkare format som kan hantera infra-projekt på ett vettigt sätt och som fungerar bättre som informationsbärare än de alternativ vi har idag.

- **Hur definierar du begreppet BIM? När du pratar om BIM i din yrkesroll, vad betyder det för dig? Finns det några kriterier som du tycker bör uppfyllas för att en projektering ska kunna definieras som en BIM-projektering?**

Jag definierar begreppet BIM på två olika sätt där jag skiljer på Building Information Model och Modeling. Då ser ja det förstnämnda som teknikområdes-modellen/modellerna med minst x-, y- och z-bestämda objekt i ett givet koordinatsystem. Med andra ord en 3D-modell som kan bära viss information i form av sin egen position i världen, volymdata, areor, längder, antal objekt och i bästa fall även egenskaper som är relevanta. Egenskaper kan vara tex möjliga leverantörer av objektet, hållfasthetsvärden, dimensionerande värden, brandklass, miljöklass eller andra analys-resultat.

När jag definierar Building Information Modeling i ett projekt riktas fokus på hela projekteringsprocessen som med hjälp av flera BIM-verktyg ska ha ett flöde av informationsutbyte mellan olika teknikområden och skeden/faser i ett projekt. Denna process sträcker sig i teorin från tidiga idé/koncept-skeden genom överordnade grova planer, analyser av flera alternativa lösningar som efter urvalsprocesser kan silas ut och detaljeras i allt högre grad. Detaljnivån styrs delvis av vilket skede projektet befinner sig i och vad beställare/projektör/entreprenör/förvaltare har som syfte att använda sina modeller och sin upparbetade information till.

Processen (Building Information Modeling) fortsätter genom flera projekteringsfaser för att sedan överföras till utförande entreprenörer som bygghandlingar med maskinstyrning, maskinguidning och utsättningsdata på byggarbetsplatserna. I praktiken i infrastrukturuppdrag blir kommunikationen mellan projektör och entreprenör en långvarig dialog där metodiken för

kommunikation är viktig för ett framgångsrikt projekt. Min mening är att en samordningsmodell är ett kraftfullt verktyg att nyttja som kommunikationsplattform och informationsbärare i infrastrukturprojekt. Men det är viktigt att ha tydliga spelregler för att få alla parter att nyttja verktyget på ett effektivt sätt.

Kriterier som är grundläggande för att ett projekt skal kunna definieras som ett BIM-projekt (med konsulthatten på nu) är:

- En roll finns beskriven i uppdraget som står ansvarig för sammanställning, kravställning och granskning av/på teknikområdesmodellerna som skal upparbetas.
- Varje teknikområde projekterar i 3D och levererar kvalitetssäkrade 3D-modeller (precis p.s.s. som för 2D-ritningar).
- Uppdraget håller kontinuerliga samgranskningsmöten för konfliktsök och informationsutbyte i modellmiljö, självklart internt men också externt ut mot beställare.
- Samordningsmodeller ska kunna öppnas och granskas licensfritt på en vanlig PC - fria "viewers" ska kunna spridas enkelt i projektet.

• **Tror du projekteringstiden ökar vid tillämpningen av BIM?**

Nej. Ja tror att uppdragsledare och beställare måste inse att ett vällyckat BIM-projekt kräver en resursförskjuvning där en större insats görs i tidiga skeden i uppdrag. Det betyder att projekteringstiden (framförallt under implementeringstiden) och därmed projekteringskostnaderna kommer att öka i starten av uppdrag för att sedan plana ut snabbare än i ett traditionellt 2D-projekt.

• **Hur ser du på den ekonomiska aspekten med detta arbetssätt? Tror du mycket pengar sparas och under vilka delar av byggprocessen sker besparingen?**

Svar på första frågan, se svar ovan. Svar på andra frågan: De flesta konsulter har idag insett att utvecklingen även inom bygg och anläggning går mot 3D-projektering och inte så många stretar emot längre. Men självklart kommer det ta ytterligare många år innan alla uppdrag sker fullt ut i BIM. Det är många aktörer som kommit igång och är en god bit på väg, men vi har fortfarande mycket spännande att lära oss, jämför med andra branscher som industri och offshore. Där har 3D-modellering varit vardag i flera decennier.

Den kanske mest konkreta kostnadsbesparingen ser vi ute på byggplatsen i byggskedet. Har man jobbat med modeller och dessutom lagt in existerande förutsättningar och objekt i sina samordningsmodeller har projektet goda möjligheter att skonas för ett stort antal tidigare (med 2D-pdf-ritningar) glömda eller "oförutsedda" kollisioner under byggtiden. Den digitala kollisionsskontrollen i tre dimensioner med x, y och z mellan olika teknikområden sparar också mycket pengar ute på bygget, även om den kontrollen i teorin skal fungera även för 2D-handlingar. Det finns siffror på vad ett byggfel i infraprojekt kostar och studerar man dem förstår vi snabbt att det uppstår ekonomiska intressen i detta arbetssätt.

När det gäller BIM för infrastruktur är det viktigt att även nämna den visuella kontrollen som fås i ett BIM projekt. Det är något som är svårt att mäta i pengar, men jag är övertygad om att den visuella kontrollen som görs i samgranskningsmöten i infrastrukturprojekt är betydligt säkrare jämfört med liknande samgranskning i 2D med oändligt många 2D-ritningar med koteringslinjer, VA, väg- och bangeometrier, beplantning mm mm.

Personligen vill ja höja blicken ytterligare och se längre fram in i en anläggnings livslängd. Projekterings- och byggkostnader i all ära men det är under driften och underhållet som de verkligt stora ekonomiska värdena går att identifiera. Det finns fantastiska möjligheter för ägare och förvaltare av både byggnader och infrastrukturella anläggningar att utnyttja BIM på ett sätt som man tidigare bara utnyttjat i tidigare skeden. Marknaden på förvaltarsidan börjar mogna och detta kommer i sin tur att ställa nya krav på konsulenter och entreprenörer av hur Byggnads eller anläggningsinformationen kan föras över till förvaltningen på ett effektivt sätt. Här blir det ännu viktigare för tidigare aktörer att fokusera på I:et i BIM för att öppnat upp för nya affärsområden.

- **Vad betyder en samordningsmodell för dig och hur är en typisk sådan uppbyggd?**

Det är en modell som tydligt visualiserar alla ingående teknikområden i ett infrastrukturprojekt. Den skal också innehålla existerande situation med terräng och grundförhållanden, viktiga objekt som VA-system, kablar, kulvertar och egentligen allt som är av betydelse under markytan. Ovan markytan är det ofta viktigt att få in existerande bebyggelse och infra som väg, bana, landskap, vegetation, elektro, tele mm.

Samordningsmodellen är inom infrastruktur idag uppbyggd i CAD-miljö med många typer av filformat som leverans Det finns många andra format som är aktuella men då måste projektet jobba i ett samordningsverktyg som läser alla typer av format. Navisworks läser många filtyper och är ett vanligt verktyg för samordning av modeller. Virtual Map är ett annat verktyg som är mer visuellt starkt än Navisworks men tar inte lika många filformat.

Alla teknikområden arbetar i samma koordinatsystem och mot samma underlagsdata. Samordningsmodellen skal vara uppbyggd för att enkelt kunna uppdateras för att hållas ajour med pågående projektering och snabbt kunna utnyttjas för både digital och visuell kollisionskontroll mellan olika teknikområden och mellan existerande situation och projekterade objekt.

- **Vad är fördelarna med att sätta samman en samordningsmodell? Tror det finns ekonomiska fördelar med att göra en samordningsmodell?**

- Säkrare samgranskning
- Effektivare projekteringsmöten - det är ofta lättare att kommunicera med modellen i centrum än med massa 2D-pdf'er. Detaljritningar eller andra 2D-ritningar plockar man fram som komplement till modellerna vid behov. Det är också möjligt att länka till platta pdf'er direkt från modellen.
- Ökat engagemang i uppdrag där modeller används aktivt på möten.

- Bidrar till ärligare projektering - dvs i 3D syns ALLT man inte tänkt på eller tagit hänsyn till.
- Höjer inblandade aktörers yrkes stolthet över att bidra i uppdrag.
- Ger utrymme för ökad kreativitet och nyskapande lösningar. Ger många spinn-off-effekter.
- Kan enkelt exporteras vidare för ytterligare visualiseringar och videopresentationer av pågående uppdrag.
- Det demokratiska värdet ökar med en samordningsmodell jämfört med om man visar ett uppdrag med 2D-ritningar som bara de med ett tränat öga kan läsa och förstå - fler människor har möjlighet att förstå planerade projekt och lämna synpunkter i en samordningsmodell pga den visuella styrkan i 3D-modeller. ("Vaa?! Ska det bli såå?")

Ja!

- **Vi ska som sagt sätta ihop en samordningsmodell i vårt examensarbete. Har du några tips inför det. Kanske någon form av färgkodning för att markera vad som är helt klart, vad som är pågående osv.**

Spännande! Om ni ska använda Navisworks är jag tyvärr ganska grön än så länge men det ska fungera fint att bruka som samgranskningsverktyg och är bra på kollisionskontroll. Där kan man enkelt byta färger och teksturer på de olika lagernamnen i filerna som man lägger in i sin Navis-modell. Det går också att göra väldigt pedagogiska byggskedes-simuleringar i Navis med tidplaneringsfiler som direktimporteras från exempelvis Microsoft Project till programmet.

Personligen har jag jobbat mycket i Novapoint Virtual Map de senaste nio månaderna. Det är mycket manuellt arbete men man får en helt annan visuell nivå i detta verktyg jämfört med Navisworks. I den senaste versionen (19.20) så är det tydligen möjligt att importera IFC-filer men som jag upplever det är det absolut vanligaste formatet inom infra fortfarande klassikern dwg. Det fungerar utmärkt att ha som filtyp när man jobbar i Virtual Map och Navisworks.

Frågan om färgkodning. Ja brukar teksturera allt med så verklighetstroga texturer som möjligt, asfalt, gräs, grus, metal, betong, stål, osv osv. På ledningar och rör kör jag mer konsekvent på färger. Blå för vattenledning, grön för högspänningskabel osv osv. Det kan ni komma överens om med Norconsult.

Men poängen med att teksturera sina objekt med verkliga material i VM är att du får ett bra helhetsintryck av samordningsmodellen. Du kan enkelt styra grupperingen av existerande, projekterat osv i efterhand genom att "uthäva" önskad grupp i en viss färg. Gruppindelningen är också viktig för att ha kontroll på din modell så att du kan stänga av och på objekt som är inväger eller inte skal visas hela tiden. Slutligen är Gruppindelningen avgörande för att kunna göra kollisionskontroller mellan olika grupper. A och O är att ha stålkontroll på lagerstrukturen i dwg-filerna. Det är mellan dwg-lagren och modellbyggaren i VM som länken mellan dwg och den visuella modellen sker.

- **Vad anser du vara den största utmaningen för branschen med att börja nyttja BIM som arbetssätt? Vilka "BIM-krav" måste ställas och när ska dessa krav ställas?**

Beställare måste förstå nyttan av BIM. Det är inte för att vi tycker det är kul att flyga runt i flashiga modeller som vi jobbar med dem - även om det är kul med modeller. Det är för att vi har stort värde av det själva som konsulter och vi kan spara pengar åt beställaren om vi får lov att jobba mer modellbaserat. Får man sedan igång dialogen ytterligare och lär beställaren att använda verktygen på rätt sätt kommer det trilla in förfrågningar och spinn-off-effekter som resultat av ett mer kreativt arbetssätt.

Det är även en utmaning att få interna projektörer att leverera kvalitetssäkrade teknikområdesmodeller. Det är fortfarande många rundor av modell-leveranser innan vi som BIM-koordinatorer får in modeller som faktiskt fungerar direkt in i våra samordningsmodeller. Många sitter dessutom och projekterar i 2D och vissa teknikområden kommer inte att gå över till 3D på många år pga att de inte anser att det är nödvändigt. Där har koordinatören också en viktig roll - implementera 2D-ritningar i samordningsmodellerna för att visa både internt och externt att det är lätt och faktiskt har ett värde för modellen. Folk måste våga mera, pröva fela, pröva igen och lyckas.

Kraven skal ställas av beställaren. Många gånger får vi hjälpa beställaren att sätta kraven, det är ju inget att klaga på. Men det viktigaste är att man identifierar vilka nyttor beställaren vill få ut av modellen. Vad skal modellerna och dess innehåll användas till.

Interna krav på projektörer skal ställas av en grupp eller rollbeskrivning som har kontinuerligt ansvar över samordningsmodellerna och följer upp teknikområdesmodellernas nivå i förhållande till krav som ska finnas i 3D/BIM-manualer i varje uppdrag.

Staten skal också ställa krav på BIM vilket Trafikverket nu gör i allt större utsträckning. Det är essentiellt för utvecklingen av hela bygg- och anläggningsbranschen. Det samma sker i Norge via Statsbygg, Statnett, Jernbaneverket och Statens vegvesen som alla börjar formulera krav av olika karaktär och i varierande utsträckning. Många stora nyckelaktörer är med, både privata och offentliga, och dem som inte är det kommer att få det tufft om några år när många nya stora infrastrukturuppdrag startar i full 3D/BIM-miljö och kommer tuffa på och samtidigt utvecklas så i lång tid framöver.

- **Vilka anser du längst respektive kortast komma i sin tillämpning av BIM om du jämför exempelvis arkitekter, konsulter, entreprenadföretag och förvaltare.**

Svår fråga. Tror de tre första kommer ungefär lika långt inom sina respektive områden medan förvaltare står och väntar på att någon stor aktör ska ta första steget och kan visa på det ekonomiska värdet i praktiken, inte bara i teorin. Locum som förvaltar sjukhusbyggnader i Stockholms läns landsting inom

fastighetsförvaltning har väl varit lite pionärer men jag är osäker på var man står idag. Inom anläggning känner jag inte till att någon förvaltare kommit så långt.

- **Om du jämför användningen av BIM mellan exempelvis infrastruktur- och VA-sidan med husbyggnadssidan. Vilka anser du då är längst komna i sin tillämpning av BIM?**

Svårt att jämföra bygg och anläggning men det har ju varit på tapeten med BIM längre i bygg än anläggning. Det är två ganska olika sidor. BIM för bygg har kommit igång bra som jag förstår det men då har de ju ett begränsat område i form av en byggnad att förhålla sig till - även om det kan vara väl så komplicerat som ett infrastrukturprojekt. Men om man ska tala pengar tror jag ändå att ett 20-miljarders kraftlednings- och transformatoruppgraderingsuppdrag kan dra större ekonomisk nytta av BIM än ett litet operahus i Oslo för 4 miljarder.

Samtidigt som jag är säker på ett 200 000 kr uppdrag i stadsmiljö absolut kan spara på att projektera i BIM-miljö är det inte lika stort intresse bland de mindre aktörerna i mindre projekt att använda BIM, ännu.

- **Om du jämför Norges användning av BIM med andra länder hur ligger ni till då? Jämför gärna med Sverige.**

Ganska lika, upplever det som att Sverige ser lite på Norge när det gäller Statsbygg och deras BIM-manual för bygg. Inom infra tror jag nog att Norge snart kommer att behöva snegla mer på Trafikverkets stora satsningar på kravställande på BIM. Det som är bra på infrasidan i Norge är att både Jernbaneverket (Håndbok for digital planlegging) och Statens Vegvesen (Håndbok 138) har handböcker för digital projektering och då med avseende på samordningsmodeller.

- **Hur tror du framtiden ser ut för BIM?**

Ljus! Det går åt ett håll och snart kommer det mesta vara modellbaserat med 2D-ritningar och andra dokument som komplement (gärna som länkar i modellerna) tillsammans med andra viktiga bygghandlingar.

- **Övrigt:**

Riktigt bra frågor! Intressant att få tänka till lite på vad det är man gör om dagarna. Kör hårt nu grabbar, ska bli kul att läsa ert exjobb och hoppas ni får ihop en modell! Vänta inte för länge med att börja sätta ihop den.

Bilaga 4 Intervju med Erlend Brochman, Norconsult Norge AS

Erlend jobbar idag som BIM-koordinator på avdelningen Vatten & Avlopp på Norconsult i Norge. Han är stationerad på Norconsults kontor i Sandvika, Oslo. Erlend är utbildad civilingenjör inom bygg, med specialisering inom urbana vattensystem/ytvatten.

Författarna genomförde intervjun med Erlend via nätet genom ett så kallat webbaserat kameramöte. Vid intervjun deltog även handledaren Håkan Emqvist från Norconsult för att på så vis få ut så mycket som möjligt av intervjun. Författarna ville ta lärdom av Erlends expertis inom området för BIM och få hans åsikter om hur man bäst genomför och sätter samman en samordningsmodell. Intervjuen inleddes med att författarna presenterade sig själva samt vad examensarbetet gick ut på. Nedan följer en sammanfattning av intervjuen:

Frågeguide

- Vad har du för bakgrund (utbildning) och vad är din nuvarande position/arbetsuppgift på Norconsult idag?
- Hur ser en vanlig arbetsdag ut för dig och vad för arbetsuppgifter innefattas normalt i en sådan?
- Vilka mjukvaror används vid projekteringen för er? Vilka är de vanliga filformaten ni arbetar med internt? Är ni nöjda med detta eller hade ni föredragit att arbetat med ett annat filformat?
- Hur delar/utbyter ni informationen mellan olika avdelningar i ett projekt? Kan du nämna några fördelar/nackdelar med att arbeta på detta sätt?
- Hur definierar du begreppet BIM? När du pratar om BIM i din yrkesroll, vad betyder det för dig? Finns det några kriterier som du tycker bör uppfyllas för att en projektering ska kunna definieras som en BIM-projektering?
- Tror du projekteringstiden ökar vid tillämpningen av BIM?
- Hur ser du på den ekonomiska aspekten med detta arbetssätt? Tror du mycket pengar sparas och under vilka delar av byggprocessen sker besparingen?
- Vad betyder en samordningsmodell för dig och hur är en typisk sådan uppbyggd?
- Vad är fördelarna med att sätta samman en samordningsmodell? Tror det finns ekonomiska fördelar med att göra en samordningsmodell?
- Vi ska som sagt sätta ihop en samordningsmodell i vårt examensarbete. Har du några tips inför det. Kanske någon form av färgkodning för att markera vad som är helt klart, vad som är pågående osv.

- Vad anser du vara den största utmaningen för branschen med att börja nyttja BIM som arbetssätt? Vilka “BIM-krav” måste ställas och när ska dessa krav ställas?
- Vilka anser du längst respektive kortast komma i sin tillämpning av BIM om du jämför exempelvis arkitekter, konsulter, entreprenadföretag och förvaltare.
- Om du jämför användningen av BIM mellan exempelvis infrastruktur- och VA-sidan med husbyggnadssidan. Vilka anser du då är längst komna i sin tillämpning av BIM?
- Om du jämför med andra länders tillämpning av BIM, exempelvis med Sverige, hur ligger då Norge till?
- Hur tror du framtiden ser ut för BIM?

Sammanfattning av Intervjun

Erlends arbetsdagar är mycket varierande. Den huvudsakliga arbetsrollen har han som projektmedarbetare och 3D/BIM-koordinator. Som BIM-koordinator fungerar Erlend som en expert där han ger råd och tips till sina arbetskamrater och klagör vilka funktioner de olika programverktögen har och hur dessa används på bästa vis. Erlend har också mycket bra kunskaper när det gäller de projekteringsverktyg de använder. Denna typ av support bidrar han med på kontoret i Sandviken men även på andra kontor som Norconsult har i Norge och Sverige.

Idag använder Norconsult diverse olika projekteringsverktyg. Dessa delas upp i primär- och sekundärverktyg. De primära programverktögen är till för att lösa huvuddelen av projekteringen medan sekundärverktögen som även kallas nischverktögen används för att lösa specialuppdrag som kräver unika funktioner i programmet. De vanligaste projekterings-verktygen som Norconsult använder idag är Novapoint och Civil 3D. Främst använder de Novapoint. Tillsammans kompletterar dessa program varandra bra tycker Erlend då det ena programmet är bättre än det andra på att lösa vissa problem och vice versa. Fördelen med Novapoint är att det är ett program som Norconsult och Erlend har mycket stor erfarenhet och kunskap om. Det används flitigt både i Norge och Sverige. Erlend upplever också att det är mycket mer inställningar som ska göras i Civil 3D innan det kan börjas användas jämfört med Novapoint. Med inställningar menar han då till exempel vid utskrift, dimensionering och det grafiska med mera. Civil 3D är ett program som Erlend tycker kräver mer förkunskaper för att kunna behärskas på ett bra vis jämfört med Novapoint. Han berättar vidare att en stor fördel med Civil 3D jämfört med Novapoint är att det ett internationellt program som används över hela världen. Det är därför är det lättare att hitta information om detta program på nätet när problem uppstår. Det finns helt enkelt en större och bättre supportbas att tillgå än det finns för Novapoint.

När Erlend definierar BIM poängterar han att det är viktigt att skilja på BIM för infrastruktur och BIM för bygg/husbyggnad. Han menar att definitionen för BIM inom bygg är tydlig medan definitionen för BIM inom infrastruktur är osäker och otydlig. BIM är en förkortning för Building Information Modeling. Inom civil/infrastruktur måste begreppet således utvidgas till att också gälla väg, järnväg, broar, rör, kulverter med mera. Många av processerna och tankegångerna i BIM för

infrastruktur är liknande de för bygg, men en del är också olik och inte nödvändigtvis direkt överförbart. Det som önskas uppnås med BIM i alla tillfällen är att information samlas och knyts samman med diverse objekt på ett strukturerat vis. All information centraliseras, samlas ihop på ett och samma ställe för att enkelt kunna nyttjas senare i processen. Erlend tar en objektsbaserad modell som ett exempel där varje enskilt objekt har unik information knuten till sig. Informationen i modellen samlas in från olika teknikområden och kompletteras med nya uppgifter då projekteringen fortgår. På detta vis ökas tillgängligheten till informationen då den samlas i form av modeller. Ur modellen kan sedan olika typ av information plockas ut efter önskemål. Detta kan vara till exempel ritningar, visualiseringar och beräkningar.

På frågan hur Erlend tror att projekteringen påverkas av att använda BIM som arbetssätt säger han att projekteringen till en början skulle ta längre tid. Detta på grund av att branschen idag inte är helt säkra på vad de efterfrågar samt att projekteringen kommer ha en mycket högre detaljeringsnivå än vid traditionell projektering. Samtidigt är Erlend övertygad om att mindre ändringar kommer behöva göras ute i produktionen - på själv byggplatsen. Detta leder i sin tur till möjligheten att göra stora besparingar i den totala byggkostnaden. Han berättar vidare att desto senare i byggprocessen ett fel upptäcks som kräver en ändring desto dyrare kommer denna ändring bli att utföra.

En samordningsmodell kan göras med flera olika program beroende på vad som önskas. Erlend tar upp Autodesk Navisworks och Novapoint Vitol Map som två exempel över program som han själv har stor erfarenhet av. Han upplever att Virtual Map kan vara tungarbetat och att många konfigurationer måste göras innan ett bra slutresultat kan nås. Han säger vidare att slutresultat dock brukar bli väldigt bra och modellen som skapats där är lätt att tyda och lämpar sig bra för visualisering och hitta eventuella konflikter. Virtual Map är inget dynamiskt program, utan ett statiskt. Detta innebär att om en ändring görs i modellen så uppdateras inte detta i samordningsmodellen automatiskt. Denna funktion har istället Navisworks. Han sammanfattar det genom att Navisworks lämpar sig bra när man under projekteringen vill ha möjlighet till en snabb visualisering. Är målet istället att kunna visa en bra och snygg slutprodukt till kund och där grundunderlaget är genomarbetat hade han valt att använda sig av Virtual Map. Det är då enkelt att leverera en visualisering till kunden, genom att till exempel spela in ett filmklipp över området och enkelt kunna skicka detta. Här kan också arbete med diverse texturer utföras för att förbättra utseendet på modellen. I valet att göra en samordningsmodell eller inte beror detta oftast på vilka krav som kommer från kunden. Vill kunden ha 3D-projektering blir valet naturligt för Norconsult att då också sätta samman de olika teknikområdenas modeller till en samordningsmodell.

Den största utmaningen för att börja nyttja BIM som arbetssätt för branschen inom infrastruktur och VA tror Erlend ligger i att alla som jobbar med ett sådant projekt måste ha kompetensen. Saknas kompetensen att kunna 3D-modellera kommer projekten ta väldigt lång tid och bli dyra. Alla inblandade parter måste jobba mot samma mål. Detta innebär att kompetens inte krävs bara för de som utför själva projekteringen, utan också hos entreprenadföretagen. Ska BIM nyttjas fullt ut bör även 3D-modellerna som skapats vid projekteringen användas i alla efterföljande led.

Erlend tror att det är konsulterna som kommit längst i branschen med att använda BIM. Detta för att konsulter dagligen använder projekteringsverktyg och annan

elektronisk utrustning som är grunden för att skapa 3D-modeller. Han ser också en trend att entreprenörerna börjar ta till sig BIM allt mer som arbetssätt. Han tycker vidare att det är svårt att svara på denna fråga då det varierar mycket beroende på företag och hur långt de kommit i deras utveckling.

Att Norge troligen har kommit längre i sitt BIM-användande kan ha sin grund i de krav som kommit från den norska staten och då statens vegvesen. All projektering som sker åt Statens vegvesen ska ske sedan en tid tillbaka i 3D. Det har också tagits fram en handbok inom infrastruktur i Norge för hur 3D-modellering ska ske och BIM ska användas. I Sverige har nyligen liknande krav kommit för infrastruktur projekt men det är inte lika inarbetat som i Norge.

Avlutningsvis ber författarna Erlend berätta om hur han ser på framtiden för BIM. Han svarar då att han tror att vi kommer se BIM som arbetssätt ännu mer än vad vi gör idag i framtiden. Han säger att det är svårt att svara på hur lång tid det kommer ta innan de flesta inom branschen kommer använda det. Det är en övergångsperiod som troligen kommer ta ganska lång tid. Det är många förändringar som måste göras. En stor del i hur fort utvecklingen kommer att ske ligger i händerna hos uppdragsgivarna. Kommer kraven på BIM från dem så måste branschen anpassa sig efter detta och utvecklingen kommer gå snabbare.

Bilaga 5 Intervju med Alexander Heyerdahl, Sweco Norge AS

Alexander arbetar som modellkoordinator på Sweco i Oslo. Författarna valde att intervjua Alexander dels för att ta del av hans kunskap och dels för att få en bättre inblick i hur Sverige ligger till inom BIM jämfört med Norge. Intervjuen genomfördes skriftligt efter önskemål.

Frågor och svar:

- **Vad har du för bakgrund (utbildning) och vad är din nuvarande position/arbetsuppgift på Sweco idag?**
 - 3D-grafiker från Norges Informationsteknologiska högskola (NITH)
 - Nuvarande position är modellkoordinator. Jobbet innebär att samordna och kvalitetssäkra alla 3d-modeller på uppdraget Vestre Korridor för beställaren Statnett, samt styra tvärvetenskapliga möten med beställaren.
- **Hur ser en vanlig arbetsdag ut för dig och vad för arbetsuppgifter innefattas normalt i en sådan?**
 - Kvalitetssäkra samtliga fagmodeller för projektet. Ha käll vart dom olika fagområden är i projekteringsprocessen och uppdatera samordningsmodeller innan möten.
- **Vilka mjukvaror används vid projekteringen för er på infrastruktur? Vilka är de vanliga filformaten ni arbetar med internt? Är ni nöjda med detta eller hade ni föredragit att arbetat med ett annat filformat?**
 - Veg och Bane använder AutoCAD 2013 med Novapoint 1830 och Civil3D. På våran BIM-grupp använder vi också Autocad, Virtual Map i projekteringsmöten. Vi använder också Lumion, 3ds max och after effects / photoshop till visualiseringar.
 - Jag är inte riktigt nöjd med Autocad. Det har sina användningsområden, dock är det extremt trögt och är klumpigt. Visualiseringsverktygen till Novapoint, Virtual Map, ligger ungefär 8 år bakom resten av världen (visuellt och på prestation.) och skulle behöva en riktig ”overhaul” för att kunna måla sig med andra program som har samma ändamål. Filformatet är okej dock. DWG är typ universellt.
- **Hur delar/utbyter ni informationen mellan olika avdelningar i ett projekt? Kan du nämna några fördelar/nackdelar med att arbeta på detta sätt?**
 - Många mails!
 - Kvalitetssäking blir gjort manuellt och man använder en schema som skickas ut till fagområden.

- Alla fagområden har ansvar för att dom får upp en 3D-modell som skal användas till visualiseringar i virtual map.
 - **Fördelar** är att alla fagområden får sett hur deras projekterade fagmodeller ser ut, och vad som eventuellt måste ändras. Det gir också mycket mer perspektiv under möten om alla får sett hur projektering ser ut.
 - Vi kör internmöten der alla fagområden deltar och går igenom medelände från beställare och projektansvarlig.
 - **Nackdelar** är att alla möten tar mycket tid. Det ska projekteras, sen möten, sen kanske reprojekteras. Fagmodeller måste också uppdateras och det är inte allt som kan göras automatiskt (Novapoint VEG för exempel har autogenerering av modeller efter projektering.) Det är heller inte alltid lika lätt att få alla fagområden att tänka tvärvetenskaplig hela tiden.

- **Hur definierar du begreppet BIM? När du pratar om BIM i din yrkesroll, vad betyder det för dig? Finns det några kriterier som du tycker bör uppfyllas för att en projektering ska kunna definieras som en BIM-projektering?**
 - Building Information Model / Modeling.
 - Modeller ska ha informative lagnamn och vara komplett med information/attributer
 - Korrekta koordinater, XYZ etc.
 - Kunna användas As Built av entreprenörer och maskinförare etc utan problem, och då måste dom vara komplett.
 - (måste säga att jag inte är 100% på det här, då jag inte är ingenjör och inte har jobbat länge nog till att se ett projekt 100% fullförd.)

- **Tror du projekteringstiden ökar vid tillämpningen av BIM?**
 - Lite. Det blir en längre och mer noggran process, då man ska både projektera och göra fagmodeller till visning, men utbytet är mycket större och ger beställaren/entreprenör ett mycket bättre produkt dom kan använda vidare.

- **Vad betyder en samordningsmodell för dig och hur är en typisk sådan uppbyggd?**
 - En samordningsmodell är en komplett modell som innehåller alla nödvändiga information, som kan användas av entreprenör / beställare under byggprocess. Den ska visa allt av elementer, och alla elementer ska ha korrekta attributer, koordinater, plasseringar till milimetern och tillhörande information.
 - Samordningsmodellen ska kunna tas med och användas av maskinförare etc med sin noggrannhet.

- **Vad är fördelarna med att sätta samman en samordningsmodell? Tror det finns ekonomiska fördelar med att göra en samordningsmodell?**
 - Tills nu har vi varit tvungen lära oss rätt mycket själv när det gäller sammansättning av samordningsmodeller, så det har nog blivit lite dyrare för beställaren. Dock, nu när vi har fått rätt mycket erfarenhet (på ~8 mnd) är processen mycket snabbare, och när alla fagområden har lärt sig hur man gör 3d-modeller är fördelarna många.
 - Nämnade ovanför att man kan använda samordningsmodeller i intern- och externmöten, och alla fagområden kan gå inn i modellen / visningspakken för att kolla om deras modeller är 100% optimala eller om något måste ändras.
 - Man får en mycket bredare perspektiv på uppdraget.

- **Vi ska som sagt sätta ihop en samordningsmodell i vårt examensarbete. Har du några tips inför det. Kanske någon form av färgkodning för att markera vad som är helt klart, vad som är pågående osv.**
 - Viktigt att ni har en ordentlig dwg- och lagnamnsstruktur. När man håller på med samordningsmodeller blir det oftast många DWG-er och om man inte har en riktig struktur går det åt helvete, snabbt.
 - Ni borde förhandsbestämma er för vad ni ska använda av texturer, och färgkoder på lagnamn etc.
 - Vi har använt "plain colours" (typ helt röda eller blå) på objekter som är existerande eller pågående. Man kan också använda lägre opacitet på objekten så dom blir genomskinliga.

- **Vilka anser du längst respektive kortast komma i sin tillämpning av BIM om du jämför exempelvis arkitekter, konsulter, entreprenadföretag och förvaltare.**
 - Arkitekter och entreprenörer ligger först. Skanska bl.a är nog dom som ligger först i Norge, och andra entreprenörer följer efter. Jernbanelivet och vegvesenet har inte gjort rätt mycket, så efter Skanska är det nog Vianova (självklart..) och framöver konsulter. Förvaltare vet jag inget om tyvärr.

- **Om du jämför användningen av BIM mellan exempelvis infrastruktur- och VA-sidan med husbyggnadssidan. Vilka anser du då är längst komma i sin tillämpning av BIM?**
 - BIM för husbyggnadssidan är längst. Skanska och andra + arkitekter, som nämnd ovanför, ligger helt klart före i Norge. Infrastruktur är på väg upp dock, speciellt väg och järnbana.

- **Hur tror du framtiden ser ut för BIM?**
 - BIM kommer mer och mer. Beställare ställer mer och mer krav om att konsulter och entreprenörer ska använda BIM i projekterna. 3D-arbete och BIM ger alla parter otroligt mycket mer än förut. Vi känner redan

att fler och fler är intresserad av BIM hos Sweco, och dom som inte har arbetat med 3D förut visar stor intresse och vill lära sig.

- 3D-projektering kommer fortsätta öka, och mjukvaran blir bättre och mer anpassade hela tiden.

Bilaga 6 Intervju med Henrik Sjöman, Norconsult

Henrik Sjöman jobbar på Norconsult i Göteborg och är en av två ansvariga för utvecklingen av BIM hos Norconsult i Sverige. Författarna har bland annat utnyttjat Henriks kunnande för att komma fram till ett tillvägagångssätt för att sammanställa en samordningsmodell över Kolla Parkstad i Kungsbacka.

Intervjuen skedde på Norconsults kontor i Göteborg den 31 mars 2014. Inledningsvis presenterade författarna sig själva och berättade vad examensarbetet gick ut på. Nedan följer en sammanfattning av intervjun:

Frågeguide

- Vad har du för bakgrund (utbildning) och vad är din nuvarande position/arbetsuppgift i företaget?
- Hur ser en vanlig arbetsdag ut för dig och vad för arbetsuppgifter innefattas normalt i en sådan?
- Vilka mjukvaror används vid projekteringen? Vilka är de vanliga filformaten ni arbetar med internt?
- Hur delar/utbyter ni informationen mellan olika discipliner i ett projekt? Kan du nämna några fördelar/nackdelar med att arbeta på detta sätt?
- Har du önskemål på andra sätt att dela information på?
- Hur definierar du begreppet BIM? När du pratar om BIM i din yrkesroll, vad betyder det för dig? Ange fyra "krav" som du tycker ska vara uppfyllda för att det ska räknas som BIM.
- Hur har du kommit i kontakt med arbetsmetoden BIM tidigare och vad har du för färdigheter nu?
- Vad anser du vara den största utmaningen för branschen med att börja nyttja BIM som arbetssätt? Vilka "BIM-krav" måste ställas?
- Vad betyder en samordningsmodell för dig och hur är en typisk sådan uppbyggd? Hur går ett samordningsmöte till och vilka parter i ett projekt brukar delta i ett sådant?
- Vi ska som tidigare nämnt sätt samman en samordningsmodell över Kolla Parkstad. Vilka programvaror/programvara tycker du skulle vara lämpligt för detta? Vilka program har du själv tidigare jobbat med och erfarenhet av?
- Om du jämför de olika programvarorna med varandra vad ser du för fördelar respektive nackdelar med varje program.
- Vad är fördelarna med att sätta samman en samordningsmodell? Ökar projekteringstiden vid detta arbetssätt? Tror du det finns ekonomiska fördelar med att göra en samordningsmodell?

- Hur långt gångna tycker du Norconsult är i sitt användande av BIM jämfört med andra konkurrenter inom konsultbranschen? Hade du haft som önskemål att Norconsult här i Göteborg skulle arbeta mer med BIM?

Sammanfattning av Intervjun

Henrik började jobba på Norconsult för ungefär tre och ett halvt år sedan. Innan dess läste han på Väg- och Vattenprogrammet på Chalmers tekniska högskola. Idag jobbar han med vägprojektering på Infrastruktursavdelningen på Norconsult i Göteborg. Tillsammans med en kollega från Norconsult i Stockholm är han projektledare för utvecklingen av BIM hos Norconsult i Sverige.

Projekten han jobbar med varierar mycket i storlek. Just nu arbetar han i ett projekt med stort fokus på BIM. Det är ett av infrastrukturavdelningens två första projekt där BIM är inskrivet i kontraktet. Detta innebär att det är ett krav från beställaren. BIM är ett ganska nytt arbetssätt för de inblandade på Norconsult i Göteborg. Henrik menar att det kommer bli vanligare och vanligare att arbeta i BIM och betonar att han tycker det är viktigt att ta sig an alla problem och svårigheter som dyker upp på grund av det nya arbetssättet redan nu för att underlätta för framtiden. Han förklarar vidare att framöver kommer beställarna bli mer och mer insatta i BIM och därför ställa högre krav på detta arbetssätt. Då gäller det att vara förberedd.

Henrik tycker att BIM är ett mycket brett begrepp vilket för det svårt att definiera. Till att börja med berättar han att vägprojektörerna och även de som arbetar med VA arbetat i 3D-modeller väldigt länge. Det som däremot inte har skett är att de inte delat den information som finns i respektive projektörs modell mellan varandra löpande under projekteringen. Detta har istället skett när de olika modellerna satts samman till en samordningsmodell. Henriks fullständiga definition av BIM innebär just att de inblandade jobbar med levande data som hela tiden uppdateras automatiskt.

Det som det tenderar till idag enligt Henrik är att var och en av de inblandade när det handlar om samordningsmodeller och BIM sitter och jobbar med sin enskilda del av projektet. När denna del är klar exporteras den ut till en samordning som därefter granskas. Istället tycker han att det vore mycket bättre om allt jobb som de inblandade projektörerna gör automatiskt uppdaterades till en och samma modell. På så sätt kan alla berörda direkt se vad som finns att ta hänsyn till i modellen. Först då används BIM fullt ut enligt Henrik.

För att beskriva en fördel med ovanstående arbetssätt tar Henrik en dränledning och en belysningsledning till sin hjälp. Hade belysningsprojektören haft tillgänglig data på vart VA-projektören dragit sin dränledning kanske bara några minuter tidigare hade aldrig exempelvis ett belysningsfundament placerats precis på samma ställe som dränledningen. Sådana kollisioner skulle enkelt gå att undvika om informationen uppdaterades automatiskt och alla inblandade satt och jobbade i samma modell.

Henrik berättar att de precis som de flesta av deras konkurrenter vanligtvis använder sig av programvaran Nova Point på Norconsults VA- och infrastrukturavdelning. Det är ett program gjort av Vianova som används som ett plug-in till Auto CAD. Istället för Novapoint använder de ibland ett program som heter Civil-3d och är en produkt av Autodesk. Han berättar vidare att det inom branschen finns två olika programval som är väldigt vanliga. Det ena alternativet är att Civil-3d används som

projekteringsverktyg. Då sker vanligtvis samordningen med hjälp av Navisworks. Det andra alternativet är att använda sig av Novapoint som projekteringsverktyg och då används istället Virtual map för samgranskning.

Henrik har inte arbetat mycket i något av dessa samgranskningsprogram, men tycker att de är likvärdiga med varandra. Han har uppfattningen att Navisworks just nu ligger lite längre fram jämfört med Virtual Map när det gäller samordningen, men å andra sidan är det lite mer riktat åt husbyggnadssidan. Det går även att mixa de olika programvalen med varandra, även om det finns vissa fördelar med att bara använda sig av ett av programvalen. Exempel på detta kan vara att exporten programmen emellan kan vara smidigare om man följer ett av programvalen. Detta är extra tydligt bland annat på VA-sidan där exporten mellan Civil-3d och Navisworks är mycket smidig just när det gäller VA. Henrik menar att det viktigaste egentligen inte är vilka programval som görs utan istället vad projektörerna fyller de program som används med. Slutresultatet brukar bli likvärdigt oavsett vilket program som används.

Längst fram i användningen av BIM ligger Konsulter enligt Henrik. Han tror det beror på att de projekterat i 3D under så lång tid. Konsulternas arbete ligger också delvis till grund för användningen av BIM senare under processen, exempelvis för entreprenörernas BIM användning. Traditionellt sett är arkitekterna och husbyggnadssidan längre fram i sin tillämpning av BIM än vad konsulter inom infrastruktur är. Detta tror inte Henrik beror på att det finns sämre tillgång till programvaror eller liknande inom infrastruktur. Istället tror han att det beror på traditioner. Infrastruktur och VA- är en av världens äldsta branscher och denna bransch får ofta kritik för att den utvecklas långsamt säger Henrik.

Den största utmaningen för BIM i framtiden enligt Henrik är att ändra beställarnas inställning till BIM. I dagens läge har de ofta svårt att förstå nyttan av BIM. Kostnaden för konsulterna är vanligtvis mycket liten jämfört med kostnaden för entreprenörerna. Henrik tror att en stor del av problemet är att under projekteringen är konsulterna den enda utgift beställaren har. Istället för att tänka långsiktigt blir det ofta så att beställaren vill komma undan så billigt som möjligt på kort sikt. Totalt sett hade det sannolikt varit smartare att kosta på projekteringen lite extra för att sedan spara in ännu större summor under produktionen.

Henrik menar att det inte tar mycket längre tid att projektera i BIM än utan. Inledningsvis under deras första projekt med arbetssättet säger han att det säkerligen kommer att ta extra lång tid, men när de är vana med arbetssättet tror han inte att tidsåtgången kommer att bli så mycket större än tidigare. Han belyser ännu en gång att även om projekteringen skulle ta lite längre tid än innan så brukar projekteringskostnaden vara en så liten del av den totala kostnaden för ett projekt. För att tydliggöra detta ytterligare tar Hisingsleden som exempel. Den projekteringskostnaden är ungefär tio miljoner kronor medan entreprenörkostnaden ligger på 900 miljoner kronor. Skulle då projekteringskostnaden stiga till exempelvis 14 miljoner är den ökningen en mycket liten summa i det stora hela, särskilt med tanke på att genom detta arbetssätt sparas sannolikt mycket pengar in under produktionen.

När författarna frågar Henrik vad som ska ingå i en samordningsmodell kan han inte ge ett rakt svar på det. Detta beror helt enkelt på att han inte riktigt vet. De har hittills aldrig gjort någon sådan hos Norconsult i Göteborg. Däremot tror han att en bra

samordningsmodell handlar om att allting av värde ska vara med, det ska inte finnas någon handpåläggning. Det är också viktigt att inblandade som inte vanligtvis arbetar i 3D, så som landskapsarkitekter med mera, gör detta för att slutresultatet ska bli bra.

Henrik berättade att han tror att det är relativt enkelt att sätta ihop en samordningsmodell om projektörerna gjort sitt jobb rätt. Det är istället i deras respektive modeller jobbet ligger. Är bara de modellerna bra och inte innehåller någon handpåläggning går samordningen av modellen smidigt. Befintligheter kan också vara lurigt att få in och kan i vissa projekt vara ett jättejobb.

Då författarna frågar om olika koordinatsystem och om de kan bli något problem vid sammanställandet av samordningsmodellen för Kolla Parkstad tror han inte det kommer leda till några svårigheter. Alla inom Norconsult arbetar efter samma koordinatsystem så förutsatt att ingen slarvat skall det fungera bra att sammanföra. Däremot är det vanligt att arkitekter arbetar med ett annat koordinatsystem berättar Henrik.

Henrik tror den ekonomiska vinsten av BIM varierar mycket från projekt till projekt. Han poängterar också att det finns fördelar med BIM som inte syns ekonomisk. Han berättade bland annat om några kundmöten där de haft stor nytta av modellerna för att få beställarna att förstå vad de menar. Många beställare har svårt att läsa 2D ritningar och då kan en modell vara mycket värd.

Han tycker att Norconsult i Sverige ligger ganska bra med i deras användning av BIM jämfört med deras konkurrenter i Sverige. Han menar att de som kommit längre inom området oftast är större företag än vad de är. Han påpekar också att många företag gärna använder begreppet BIM och säger att de är duktiga på det fast de egentligen kanske inte kommit så långt inom området. Han menar att BIM blivit något av ett mode ord inom branschen.

I jämförelse med Norge ligger Sverige efter i tillämpningen av BIM på infrastrukturen enligt Henrik. Detta beror mycket på att de har ett bättre beställarstöd i Norge än i Sverige. De har även handbok 138 som deras vägväsen gett ut vilket leder till bra standarder. Förutom det har de även mallar för hur ritningarna ska se ut när de är klara. Detta finns i Sverige också, men inte alls i lika stor utsträckning.

Avslutningsvis efterfrågades Henriks syn på BIM inom VA och infrastruktur i framtiden. Han berättade då att regeringen tagit ett beslut att alla Trafikverkets projekt skall projekteras i BIM redan år 2015. Därefter måste alla Trafikverkets projekt som inte genomförs med BIM söka dispens för det. Detta bidrar till att användningen av BIM sannolikt kommer att öka mycket inom den närmaste framtiden. Henrik avslutade intervjun med att han tror att inom två år kommer beställningar med krav på BIM vara mycket vanligt och att beställarna då kommer att vara betydligt mer insatta i begreppet jämfört med idag och förstå fördelarna med det.

Bilaga 7 Intervju med Andreas Furenberg, Peab

Andreas Furenberg jobbar på Peab i Göteborg där han är teknikchef för byggsidan. Han är även aktiv i CMB (Centrum för Management i Byggsektorn) vilket är ett samarbete mellan den svenska samhällsbyggnadssektorn och Chalmers tekniska högskola. Här är han verksam i BIM-managementsgruppen vilka driver frågor inom BIM.

Författarna valde att kontakta Andreas främst för att få insikt om hur BIM används av ett entreprenadföretag. Intervjuen genomfördes på Peabs kontor i Göteborg den 7 april 2014. Inledningsvis presenterade författarna sig själva och berättade vad examensarbetet gick ut på. Nedan följer en sammanfattning av intervjun:

Frågeguide

- Vad har du för bakgrund (utbildning) och vad är din nuvarande position/arbetsuppgift på PEAB?
- Hur ser en vanlig arbetsdag ut för dig och vad för arbetsuppgifter innefattas normalt i en sådan?
- Hur definierar du begreppet BIM? När du pratar om BIM i din yrkesroll, vad betyder det för dig? Ange fyra "krav" som du tycker ska vara uppfyllda för att det ska räknas som BIM.
- Hur ser du på den ekonomiska aspekten med detta arbetssätt? Tror du mycket pengar sparas och under vilka delar av byggprocessen sker besparingen?
- Vilka anser du längst respektive kortast komma i sin tillämpning av BIM om du jämför exempelvis arkitekter, konsulter, entreprenadföretag och förvaltare.
- I vilken utsträckning använder ni BIM under produktionen? Hur använder ni er av det?
- Vilka ekonomiska- och tidsmässiga fördelar finns det av att nyttja BIM ur entreprenadsynpunkt?
- När man pratar om BIM nämns ofta begreppen 4D och 5D. Kan du förklara de begreppen kort och berätta vad de har för betydelse för entreprenadsidan?
- Vad vet du om samordningsmodeller? Får ni som entreprenader ta del av dessa under själva entreprenaden?
- Vad händer när en kollision upptäcks under produktionen? Hur går ni tillväga då? Brukar bygget bli stillastående länge?
- Har du några kostnadsexempel på att lösa kollisioner på plats, exempelvis om en dagvattenledning krockar med en avloppsledning eller liknande.
- Vad anser du vara den största utmaningen för branschen med att börja nyttja BIM som arbetssätt? Vilka "BIM-krav" måste ställas och till vem bör dessa krav ställas?

- Om du jämför användningen av BIM mellan exempelvis infrastruktur- och VA-sidan med husbyggnadssidan. Vilka anser du då är längst komna i sin tillämpning av BIM?
- Om du jämför Sveriges användning av BIM med andra länder hur ligger vi till då?
- Hur tror du framtiden ser ut för BIM?

Sammanfattning av Intervjun

Andreas har läst på Jönköpings Tekniska Högskola och är utbildad Byggingenjör. Utöver detta har han även läst ett halvår i Mexico tillsammans med arkitekter. Efter utbildningen började han jobba med CAD och var återförsäljare, support, höll i utbildningar med mera. Därefter började han som konsult och arbetade som BIM-koordinator och BIM-samordnare främst på stora byggprojekt så som sjukhus, köpcentrum och större hotell. Han jobbade ganska mycket i samarbete med Peab vilket bidrog till att han tog steget över till dem för tre år sedan.

På Peab jobbade Andreas till att börja med som BIM-strateg. Peab är uppdelat inom fyra olika områden. Dessa är bygg, anläggning, industri och fastighetsutveckling. Idag är Andreas teknikchef på byggsidan. I och med detta är han bland annat ansvarig för övergripande BIM-frågor tillsammans med två kollegor som också har hand om detta på byggsidan.

Andreas har jobbat med BIM sedan någon gång mellan 2008 och 2009. Detta halkade han in på genom sitt intresse för CAD. Han tycker att många försvårar och komplicerar begreppet BIM i onödan. För Andreas handlar BIM om att flytta informationen in till 3-D modeller och använda dem som en informationsbärare. Han säger att BIM i deras verksamhet på Peab fungerar lite som ett klistre mellan arbetsprocesserna, exempelvis mellan planering, projektering, kalkyl, inköp med mera.

Han beskriver BIM som en teknologiplattform och jämför det med internet som inte är en programvara eller en speciell dator. För att tydliggöra hur han menar tar han ett exempel där han säger att på byggsidan är BIM lite som ett elektroniskt lego av byggdelar som är digitala prototyper som motsvarar verkligheten. Sedan arbetar de med att välja ut de bitar som ger den informationen som ska användas i respektive projekt. Det är bättre att satsa på kvalitet än kvantitet när det gäller informationen menar Andreas.

Det finns en stor risk med att mycket information som inte är kvalitetssäkrad kommer med i modellerna. Detta beror i många fall inte på överarbete utan är information som kommer med på köpet. För att ge ett exempel på detta tar han en CAD ritning där exempelvis vikten per meter för en stålprofil kanske kommer med automatiskt i programmet. Med denna information tillsammans med längden på pelaren är det mycket lätt att räkna ut vikten för hela elementet. Kanske kommer informationen från början ett amerikanskt system som någon sedan översatt till svenska och därefter är det ingen som kontrollerat om det blivit rätt i översättningen. Skulle denna information sedan visa sig vara felaktig bidrar detta till en jätte stor risk.

För att undvika att information som inte är kvalitetssäkrad kommer med i modellerna brukar Peab vara bestämda med vilka egenskaper och vilken information som skall ingå i dem. De är tydliga med vilken struktur de vill ha på modellerna, vilken information som skall ingå i dem och så vidare. Helst vill de att all övrig information skall tas bort vilket minimerar risken för fel längre fram i processen. Detta kan vara svårt i och med att så mycket information finns. Ibland blir det en extra kostnad för att information skall tas bort.

Ett annat sätt för att undvika att information som inte är kvalitetssäkrad kommer med från projekteringen är att den som upprättar informationen är den som ansvarar för den. Detta bidrar till att alla inblandade kontrollerar den information de lägger in i modellerna och tar bara med sådant de är säkra på och kan stå för.

Ett exempel på när högre krav ställs på modellerna är då de ska användas till mängdning. Då måste de kvalitetssäkras, bland annat får inga dubletter finnas i modellerna för då blir mängdningen fel. Dubletter av olika slag, exempelvis att två likadana bjälklag eller väggar ligger i varandra är mycket vanligt. Om till exempel ett dubbelt bjälklag finns i modellen syns inte det rent estetiskt, men under en mängdning blir mängden dubbelt så stor. Ett annat vanligt fel är att någon av misstag döpt två olika byggdelar till samma sak. Under en mängdning räknas då båda dessa byggdelar in under samma mängdpost vilket blir felaktigt. Detta innebär att kraven på projektören skiljer sig åt beroende på vad modellen skall användas till. Skall den bara användas visuellt är kraven lägre jämfört med om exempelvis mängder ska tas ut från den.

Vanliga begrepp inom BIM idag är 4D och 5D vilket innebär att tidsplanen respektive kalkylen inkluderas i modellen. När författarna frågar hur mycket Peab använder sig av 4D och 5D idag säger Andreas att de utnyttjar det lite grann. De har som mål att det på sikt ska användas i alla byggprojekt där de har hand om projekteringen. Detta innebär att det kommer bli betydligt vanligare i framtiden.

Andreas är helt säker på att det finns mycket tid och pengar att spara genom att tillämpa BIM. Han tar fram en power point som visar ett exempel på den ekonomiska vinningen av BIM baserat på en rapport skriven på Chalmers år 2009. Den visar att tack vare 3D-samordningen minskar produktionskostnaderna från fel och kontroller med 6 %. Ytterligare 3 % besparas genom en lägre resursanvändning på grund av bland annat mindre materialspill och en minskad tidsåtgång. Omräknat i pengar hade dessa siffror motsvarat en besparing på 1,3 respektive 0,6 miljarder för Peab med den omsättning de hade samma år rapporten skrevs. Utifrån denna rapport hade Peab således minskat sin produktionskostnad med nästan 2 miljarder bara detta år genom användningen av BIM.

Andreas tror att den största besparingen med BIM som arbetssätt sker under produktionen. Den effektiviseras så mycket genom att många fel upptäcks redan under projekteringen istället för under produktionen. Detta leder till en högre kvalitet och minskad tidsåtgång.

Han har svårt att ge några specifika kostnadsexempel för vad en kollision som upptäcks under produktionen kan kosta i tid och pengar. Det skiljer sig otroligt mycket åt beroende på vad det är för kollision. Det vanligaste vid en kollision under produktionen av en byggnad är att någonting från installationer exempelvis

ventilation, rör eller sprinkler är inblandat berättar han. Några exempel på kollisioner han ger är en ventilationskanal som krockar med ett bjälklag och en sträva som går genom ett fönster. Upptäcks inte detta förrän under produktionen kan tidsåtgången bli stor för att åtgärda dem. Kanske måste ovan nämnda fönster flyttas och då är det inte säkert att det passar in med den övriga fasaden. Åtgärder för att lösa kollisioner på plats kan förutom att leda till en ökad tidsåtgång och materialspill även leda till en lägre kvalitet och påverka byggnadsverkets utseende negativt.

Ute på bygget går de igenom varje moment under en så kallad arbetsberedning. Vanligtvis sker dessa i en bod på arbetsplatsen. Som hjälpmedel använder de 3D-modellerna. Detta bidrar till att produktionspersonalen är bättre förberedd under bygget vilket minskar risken för missförstånd.

I dagens läge använder Peab inte så mycket mobila plattformar så som Ipads och liknande under produktionen, även om det förekommer på några enstaka projekt. Detta tror Andreas kommer bli vanligare i framtiden, dock kanske inte just med Ipads men med datorer med löstagbara skärm som kan tas med ut på arbetsplatsen.

Den största utmaningen för BIM idag tror Andreas är kvaliteten på informationen. Den måste gå att lita på fullt ut. För att uppnå detta krävs ett betydligt större produktionskunnande bland projektörerna. Idag upplever de att modellerna de får från projektörerna ofta är av bristande kvalitet. För att kunna blanda in 4D och 5D i modellerna krävs att projektörerna har lite mer kunskap om produktionen. Det blir en utmaning i framtiden. Ett annat hinder Andreas kan se är att datorvanan i branschen behöver bli bättre.

Han tror även mycket hänger på beställaren. Hade fler beställningar skett med krav på BIM hade detta arbetssätt lossnat ordentligt menar Andreas. Problemet tror han är att beställarna inte riktigt ser vinningen med detta arbetssätt. Sedan påpekar han också att det även beror lite på upphandlingsformen. Har inte beställaren något med produktionen att göra och istället ett annat företag står för alla kostnader som uppkommer där behöver ju inte beställaren bry sig om de problem eller svårigheter som uppkommer under bygget. Bara slutresultatet blir som de önskar är de nöjda.

Andreas tycker också att det behöver komma bättre förvaltningssystem i framtiden. Han tror även att det behöver komma lite bättre programvaror för att ta hand om samordningsmodeller med mera. Idag kan hur mycket information som helst i inkluderas i modellerna, men tyvärr finns inget riktigt bra program som kan användas under förvaltningen för att utnyttja detta fullt ut förklarar han.

När författarna kommer in på standarder för BIM berättar Andreas att det just nu arbetas med någonting som heter BIM i staten. I detta projekt har alla de stora statliga beställarna på byggsidan gått samman för att skapa någon form av gemensam standard. Vidare tycker han att våra grannländer Norge och Finland ligger lite för oss i Sverige med sin användning av BIM, men det skiljer det sig lite från område till område berättar han. Han nämner särskilt att Finland är långt framme när det kommer till BIM modeller. De har lite högre detaljeringsgrad och ser modellerna som en större självklarhet jämfört med oss i Sverige. Deras användning hos entreprenörerna är likvärdigt med Sveriges tycker Andreas. Han berättar också om Danmark. De har ett lite annorlunda upplägg jämfört med oss i Sverige där arkitekten har en mycket större

roll. De har mycket manualer och liknande kring BIM, men har inte kommit lika långt i sin tillämpning av det. Generellt sett tycker han Sverige står sig ganska bra.

Andreas tycker att konsultsidan har kommit längst vad det gäller användningen av BIM. De har helt klart kommit längst rent tekniskt, men när det gäller göra affärsnytta av det tror han att det är entreprenörerna som har kommit längst. Han tror på sikt inte att det blir en dyrare projektering av BIM. Givetvis kan det bli en högre kostnad under de första projekten med detta arbetssätt men när det blivit en vana tror han till och med att projekteringen kommer effektiviseras genom tillämpningen av BIM.

Avslutningsvis ber författarna Andreas berätta om hur han ser på framtiden för BIM. Han svarar då att han tror att begreppet BIM kommer suddas ut framöver. Han menar att BIM kommer ses som en självklarhet och sådana som han, som arbetar med BIM-frågor inte längre kommer att behövas i lika stor utsträckning. Först när detta sker har BIM slagit igenom och lyckats ordentligt menar han.

Han tror att även om modellerna kommer att ses som en större självklarhet i framtiden så kommer diskussionerna fortsätta kring vilken information de ska innehålla. Han tror också fler analyser kommer göras i modellerna framöver och drar några paralleller till bilindustrin. Där är de just nu i en fas där de hoppas på att kunna använda den digitala värden för alla deras analyser istället för att exempelvis medvetet köra in en bil i en vägg för att simulera olika krockscenarior.

Slutligen berättar han att han tror att leverantörerna kommer inkluderas mer i BIM i framtiden. Han tror att alla inköp kommer att ske utifrån modellerna. Då gäller det att få in alla de egenskaper leverantörernas produkter har i modellerna. Han tror heller inte pappersritningar kommer vara lika vanligt på arbetsplatserna i framtiden.

Bilaga 8 Intervju med Stephan Woodbridge, Veidekke

Stephan Woodbridge arbetar sedan 2011 som regionchef hos Veidekke Entreprenad. Innan dess hade han en tjänst som projektdirektör på Locum. Där arbetade han bland annat med att utveckla BIM inom fastighetsförvaltningen. Tidigare har han även arbetat på Skanska. Utöver detta är han också aktiv i CMB (Centrum för Management i Byggssektorn) där han är verksam i BIM-managementgruppen.

Författarna valde att intervjua Stephan för att ta del av hans kunskaper inom BIM och försöka ta reda på hur detta används av ett entreprenadföretag. Intervjuen ägde rum den 7 april på Veidekkes kontor i Göteborg. Under intervjuens början presenterade författarna sig själva och berättade vad examensarbetet gick ut på. Nedan följer en sammanfattning av intervjun:

Frågeguide

- Vad har du för bakgrund (utbildning) och vad är din nuvarande position/arbetsuppgift på Veidekke?
- Hur ser en vanlig arbetsdag ut för dig och vad för arbetsuppgifter innefattas normalt i en sådan?
- Hur definierar du begreppet BIM? När du pratar om BIM i din yrkesroll, vad betyder det för dig? Ange fyra "krav" som du tycker ska vara uppfyllda för att det ska räknas som BIM.
- Hur ser du på den ekonomiska aspekten med detta arbetssätt? Tror du mycket pengar sparas och under vilka delar av byggprocessen sker besparingen?
- Vilka anser du längst respektive kortast komma i sin tillämpning av BIM om du jämför exempelvis arkitekter, konsulter, entreprenadföretag och förvaltare.
- I vilken utsträckning använder ni BIM under produktionen? Hur använder ni er av det?
- Vilka ekonomiska- och tidsmässiga fördelar finns det av att nyttja BIM ur entreprenadsynpunkt?
- När man pratar om BIM nämns ofta begreppen 4D och 5D. Kan du förklara de begreppen kort och berätta vad de har för betydelse för entreprenadsidan?
- Vad vet du om samordningsmodeller? Får ni som entreprenader ta del av dessa under själva entreprenaden?
- Vad händer när en kollision upptäcks under produktionen? Hur går ni tillväga då? Brukar bygget bli stillastående länge?
- Har du några kostnadsexempel på att lösa kollisioner på plats, exempelvis om en dagvattenledning krockar med en avloppsledning eller liknande.

- Vad anser du vara den största utmaningen för branschen med att börja nyttja BIM som arbetsätt? Vilka “BIM-krav” måste ställas och till vem bör dessa krav ställas?
- Om du jämför användningen av BIM mellan exempelvis infrastruktur- och VA-sidan med husbyggnadssidan. Vilka anser du då är längst komna i sin tillämpning av BIM?
- Om du jämför Sveriges användning av BIM med andra länder hur ligger vi till då?
- Hur tror du framtiden ser ut för BIM?

Sammanfattning av Intervjun

Stephan är civilingenjör och har läst Väg och Vatten på Chalmers mellan år 1976 och 1981. Det fanns fyra olika inriktningar på utbildningen och Stephan valde att läsa Hus och installationsinriktningen. På den här tiden var utbildningen fyra år, men Stephan tog ett års studieuppehåll. Under detta år praktiserade han på Skanska där han senare fick jobb då han var färdigutbildad. På Skanska har han jobbat i många år. Efter detta började han på Stadshypotek fastigheter som var ett bankfastighetsbolag. Han har även arbetat på Locum i Stockholm som är landstingets fastighetsbolag för vårdfastigheter och nu är han alltså regionchef för hussidan i väst på Veidekke.

Han berättar att BIM började lite i byggbranschen i slutet av 1980-talet och början av 1990-talet. Sedan dess har detta arbetsätt utvecklats mycket. Mjukvarorna har förbättrats vilket möjliggjort många nya saker men branschen har ändå varit ganska fragmentarisk tycker han. Detta har lett till att inom vissa discipliner har mycket bra saker utvecklats, så som visualiseringsverktyg och kollisionskontroller. Han nämner även att en del leverantörer har utvecklat väldigt fina verktyg och tar köksleverantörer som ett exempel. De har utvecklat ett system där kunden kan gå in och bygga sitt eget kök, välja material, färg på luckor och så vidare.

Att få BIM att utnyttjas av alla discipliner och sedan få dem att hänga samman som en helhet under hela processen har ännu inte lyckats berättar han. Han tror att mycket av detta beror på byggherren ännu inte tagit till sig arbetsättet och börjat ställa tydliga krav på BIM. Han menar att det istället är konsulterna, arkitekterna och entreprenörerna som drivit utvecklingen framåt. Vidare berättar han att byggherren har en viktig roll när det kommer till BIM eftersom denne behärskar hela processen. Sedan kommer konsulterna, entreprenörerna och så vidare in under en del av den. Även akademien som forskar kring ämnet är viktiga för utvecklingen säger han.

Han tycker att teknikkonsulter, arkitekter och entreprenörer är de som kommit längst inom BIM, men poängterar samtidigt att hela branschen kan bli bättre. Det skiljer också en hel del från företag till företag säger han. Generellt sett menar han att det är de stora företagen som kommit längst med detta arbetsätt på grund av att de oftast har lite större utvecklingsmöjligheter.

Han berättar att de inom Veidekke har drivit BIM ganska hårt de senaste åren. De kallar det för VDC (Virtual Design and Construction). Han förklarar begreppet VDC som ett processtänk som inte handlar så mycket om teknik och mjukvaror. Istället handlar det om själva arbetsprocessen. De använder också begreppet ICE (Integrated

Concurrent Engineering) vilket innebär att de projekterar i realtid. Det vill säga att alla berörda projektörer så som arkitekter, rörkonsulter, elkonsulter och så vidare sitter gemensamt och arbetar vid samma bord. Det leder till en hög effektivitet. Arbetet kretsar mycket kring samordningsmodellen. Alla jobbar mot en central fil där kollisionsskontroller med mera genomförs.

Ungefär en heldag i veckan träffas de och går igenom den gemensamma modellen. Då löser de bland annat alla eventuella kollisioner som uppkommit. En annan positiv effekt med modellen är att det går att alternativgenerera i den. På så sätt kan det bästa alternativet väljas ut vilket är en stor fördel för projektet som helhet. Vilket alternativ som är bäst varierar från projekt till projekt. Det beror på hur slutresultatet skall bli helt enkelt. I vissa projekt kanske den bästa lösningen är det alternativ som ger byggnaden den lägsta totalkostnaden och i andra projekt kanske det är det alternativ som ger byggnaden längst livslängd och så vidare.

Inom husbyggnadsverksamheten utvecklar Veidekke sina egna bostäder vilket innebär att de köper mark som de planlägger. Sedan tar de fram en produkt som de bygger och till sist säljer vidare till slutkonsument. I alla dessa projekt använder de VDC och ICE till 100 %. I och med att de på Veidekke har hand om hela processen kan de lättare utveckla denna. Exempelvis får de en bättre bild av vilket underlag som efterfrågas under entreprenaden. Veidekkes arbetssätt innebär att yngre VDC Ingenjörer som deltagit i projekteringsskedet får en roll som traditionell arbetsledare i produktionsskedet. Tanken med detta är att han/ hon ska använda sig av det arbete han/hon gjort tidigare och försöka utveckla detta ytterligare. På så sätt får de en ännu bättre kunskap av hela processen som de sedan kan dra nytta av i sitt framtida arbete. De har även ett utbyte med University of Stanford där representanter därifrån kommer och utbildar dem på Veidekke och vice versa. På detta vis kan de utbyta kunskaper med varandra.

Stephan säger att olika aktörer i byggprocessen har olika fördelar av att använda sig av BIM. Sett exempelvis ur en byggherres perspektiv är byggprocessen en ganska kort tid i förhållande till en byggnads livslängd. Ur detta avseende är förvaltningen den stora delen och den enda som kan ställa krav på hur BIM ska nyttjas under detta skede är byggherren. Studeras projektörernas och entreprenörernas arbete handlar det om att effektivisera processen både tids- och kostnadsmässigt. Samtidigt ska kvaliteten höjas med hjälp av BIM.

Han tror att projekteringen inledningsvis kan bli lite dyrare till följd av BIM. Detta på grund av att nya programvaror måste köpas och personalen måste utbildas. Han upplever inte att deras metod, ICE, är dyrare än traditionell projektering utan att den är istället mer effektiv.

Under produktionen har de på Veidekke börjat introducera Ipads. I dem kan de berörda direkt gå in och titta på ritningar, detaljer, tidsplaner, resursplaner och liknande utan att använda sig av pappersritningar. De har upplevt detta positivt och använder det på ett par ställen idag, men han tror det kommer bli vanligare i framtiden. När författarna frågar hur detta bemöts bland produktionspersonalen tror han att det är lite blandat. Det handlar mycket om vana, sedan är det en generationsfråga också säger Stephan.

Varje kollision som uppstår under produktionen blir ett betydande avbrott som innebär att kostnaderna ökar och tiden blir längre. I värsta fall blir även kvaliteten sämre berättar han. För att lösa en kollision krävs en ny lösning och då finns risken att kvaliteten blir sämre. Det skulle exempelvis kunna vara en funktionell- eller estetisk kvalitet som påverkas.

Generellt sett tror Stephan att det är betydligt fler kollisioner i projekt där BIM inte används. Han berättar om en kille i Norge som studerat alla kollisioner i ett husbyggnadsprojekt där de inte använt BIM som arbetssätt. Snittkostnaden för varje kollision som uppkom under produktionen av det projektet blev 4000 norska kronor. Under ett bostadsprojekt som Veidekke nyligen genomförde fann de åtminstone 20 kollisioner som var lite mer allvarliga under projekteringen. Med ovan nämnda siffra betyder detta att en extra kostnad på 80 000 norska kronor hade uppkommit under produktionen om de inte haft detta arbetssätt.

Den största utmaningen för byggbranschen när det kommer till BIM tror Stephan är att byggherren måste sätta agendan. Denna måste veta vad den vill få ut av BIM. Han skulle även tycka det var bra om det kom någon form av BIM manual i framtiden. Han berättar att det finns några statliga bolag, Statens fastighetsverk, Specialfastigheter, Sveriges riksdag, Fortifikationsverket och Akademiska hus, som just nu gör ett stort och omfattande utredningsarbete kring hur BIM-verksamheten ska bedrivas på bästa sätt.

Stephan säger att i Norge, Finland och Danmark har utvecklingen till stora delar drivits av staten som har ställt krav på BIM. Han har erfarenhet från dessa länder efter sin tid på Skanska, men kan inte säga att dem är bättre på BIM än vad Sverige är. Den enda skillnaden är att det finns tydligare krav där. Möjligtvis kanske beställarna kommit lite längre i de länderna, men då varje enskild disciplin så som arkitekter, teknik konsulter och entreprenörer studeras var för sig kan han inte säga att de kommit längre.

Den allra största nyttan av BIM finns enligt Stephan då ett helt nytt projekt ska skapas. Då finns alla möjligheter och hänsyn kan tas till alla skeden i byggprocessen. Om exempelvis driften av en byggnad har tagits i åtanke under projekteringen har arbetet med BIM kommit mycket långt menar Stephan. Det förvaltarna vanligtvis har att jobba med idag är det gamla befintliga byggnadsbeståndet och där finns oftast inget underlag av den typen säger han. Istället får de gå andra vägar för att effektivisera deras arbete genom BIM.

Han tycker att de stora svenska entreprenörföretagen så som Skanska, NCC, Peab och Veidekke ligger bra till när det gäller BIM. De kan alla göra mycket saker berättar han, men sedan måste det även finnas en efterfrågan på det. I dagens läge bedriver de BIM-verksamheten mest för sin egen del. Något han tycker att de skulle kunna förbättra i framtiden är att leverera mer information till förvaltarna så att detta skede i processen förbättras.

Generellt sett tycker han att förvaltarna är dåliga på att använda BIM. Detta tror han främst beror på två skäl. Det ena är en generationsfråga. Det andra är att de redan idag jobbar med omfattande förvaltningssystem som fungerar hyfsat bra. Är förvaltningspersonalen dessutom kunniga inom dessa system blir det en trögare process att byta till någonting nytt. Därför tror Stephan att en anpassning till de redan

befintliga systemen vore bra. Kanske kan nya möjligheter inom dessa system skapas med hjälp av BIM.

Då Stephan arbetade på Locum var han med i ett utvecklingsprojekt där de modellerade upp nästan alla sjukhus i deras bestånd. Tillsammans motsvarade dem en yta på runt 1,7 av totalt 2,1 miljoner kvadratmeter. På detta sätt fick de en modell innehållande alla rumsbildningar och liknande. Denna kunde de sedan använda som underlag då upphandlingar av något slag skulle göras. Modellen kunde användas till allt från om- och tillbyggnationer till städupphandlingar med mera. Istället för att gå ut och för hand mäta storleken på alla de ytor som skulle städas med tumstock och måttband kunde modellen istället användas för detta arbete. På detta sätt är det enkelt att sätta ihop ett förfrågningsunderlag. Hanteras ett sådant här system rätt kan det hela tiden uppdateras så att det exempelvis innehåller mycket aktuell information. Det skulle till exempel kunna handla om saker som vad det är för golvmaterial med mera. Detta underlättar förvaltningen avsevärt.

Avslutningsvis tror han att det även i framtiden kommer diskuteras effektiviseringsmöjligheter med hjälp av BIM. Han hoppas att samspelet mellan de olika disciplinerna i byggprocessen ska bli bättre och att mycket information kommer att överföras mellan dessa. För att nå dit tror han att det krävs en större förståelse och insikt hos byggherrarna så att de börjar efterfråga och ställa krav på BIM. Annars kommer varje enskild disciplin mest tänka på vad de själva har för nytta av BIM och försöka effektivisera sin egen del av processen istället för att se till helheten.

Bilaga 9 Intervju med Mats Franzon, Akademiska Hus

Mats Franzon arbetar som byggteknikråd på Akademiska Hus. Tidigare har han många år i konsultbranschen bakom sig. Han är även delaktig i BIM-managementgruppen hos CMB (Centrum för Management i Byggsektorn).

Författarna kontaktade Mats för en intervju främst på grund av att de ville ta reda på hur BIM kan användas under förvaltningen. Intervjuen genomfördes på Akademiska Hus kontor i Göteborg den 28 april 2014. Intervjuen inleddes med att författarna presenterade sig själva samt vad examensarbetet gick ut på. Nedan följer en sammanfattning av intervjuen:

Frågeguide

- Vad har du för bakgrund (utbildning) och vad är din nuvarande position/arbetsuppgift på Akademiska Hus idag?
- Hur ser en vanlig arbetsdag ut för dig och vad för arbetsuppgifter innefattas normalt i en sådan?
- Hur definierar du begreppet BIM? När du pratar om BIM i din yrkesroll, vad betyder det för dig? Finns det några kriterier som du tycker bör uppfyllas för att man ska kunna nämna det som ett "BIM-projekt"?
- På vilket sätt nyttjar ni som förvaltare BIM? Vilka krav ställer ni som förvaltare på att projekteringen ska ske i BIM? Skiljer detta sig från projekt till projekt? Tror du upphandlingsformen har stor betydelse för vilka BIM-krav som ställs?
- Hur ser du på den ekonomiska aspekten med detta arbetssätt? Tror du mycket pengar sparas och under vilka delar av byggprocessen sker besparingen? Tror du projekteringstiden ökar och blir dyrare vid tillämpningen av BIM?
- Vilka fördelar ser du som förvaltare med att genomföra en BIM-projektering och vilken nytta hoppas du att få ut av den? Hur får ni som förvaltare ta del av det som görs i BIM?
- Vad betyder en samordningsmodell för dig och hur är en typisk sådan uppbyggd?
- Vad anser du vara den största utmaningen för branschen med att börja nyttja BIM som arbetssätt? Vilka "BIM-krav" måste ställas och när ska dessa krav ställas?
- Vilka anser du längst respektive kortast komma i sin tillämpning av BIM om du jämför exempelvis arkitekter, konsulter, entreprenadföretag och förvaltare.
- Om du jämför användningen av BIM mellan exempelvis infrastruktur- och VA-sidan med husbyggnadssidan. Vilka anser du då är längst komna i sin tillämpning av BIM?

- Om du jämför med andra länders tillämpning av BIM, exempelvis med Norge, hur ligger då Sverige till?
- Tror du att ni som förvaltare kommer ställa större och tydligare krav på BIM i framtiden?
- Hur tror du framtiden ser ut för BIM?

Sammanfattning av Intervjun

Mats gick ut från Chalmers 1982 där han läst på Väg- och Vattenprogrammet. Därefter började han jobba som konsult och har därigenom många år som byggnadskonstruktör bakom sig. Sedan sju år tillbaka är han anställd på Akademiska Hus där han arbetar som sakkunnig inom byggteknikfrågor. Han är även väl insatt i BIM och jobbar bland annat med frågor kring hur och i vilken utsträckning Akademiska Hus ska använda BIM i framtiden.

Mats arbetsdagar är mycket varierade och kan innebära allt från att besvara rena byggteknikfrågor om bland annat fukt, värme och statik till att besvara processfrågor och liknande. Han berättar att Akademiska Hus har drygt tre miljoner kvadratmeter fastighetsyta fördelat på runt 1000 fastigheter. Detta innebär att det är ett av Sveriges största fastighetsbolag.

1993 delades Byggnadsstyrelsen som var ett stort statligt fastighetsbolag upp. Då bildades bland annat Akademiska Hus som fick de byggnader som hade med högre utbildning att göra. Andra bolag som bildades vid uppdelningar var Vasakronan som fick många kontorsfastigheter samt Statens fastighetsverk som fick museer, slott och liknande. I denna uppdelning fick Akademiska Hus förutom många byggnader även med sig mycket mark. Detta har gjort att det inte är många gånger sedan dess som Akademiska Hus köpt upp ny mark för att bygga på. Istället utnyttjar de den mark de redan har. Han berättar vidare att Akademiska Hus både är byggherrar, fastighetsägare och förvaltare för sina fastigheter. Detta leder till att de har ett långsiktigt tänk och försöker hitta robusta lösningar som lönar sig i längden.

Mats definierar BIM som informationshantering och berättar att det handlar om hur informationsflödet sker så smart och effektivt som möjligt. Då han ska översätta begreppet kommer han enkelt fram till att B:et står för Byggnads-, I:et för Informations-, men han fastnar lite kort vid M:et innan han säger att det för honom står för hantering på något sätt. Således skulle översättningen kunna bli Byggnadsinformationshantering. Han förtydligar detta med att det handlar om att överföra information från ett projekts allra tidigaste skeden, genom hela projektet och så småningom in i förvaltningen. BIM kan lika gärna innefatta inskannade analoga papper som en 3D-modell säger han. Det är ett mycket brett uttryck som många tolkar på olika sätt.

Han tycker att de använder BIM bra under projekteringen. De använder bland annat kollisionskontroller i nästan alla projekt. Intelligent kopplingar mellan rumsdatabaser simuleringar och liknande är också vanligt förekommande. Programvaror han nämner är Revit, ArchiCAD och MagiCAD. De senaste två till tre åren har även produktionen börjat fokusera mer på BIM berättar han. Utnyttjandet under produktionen beror mycket på vilken entreprenadform som används, särskilt vanligt är det under

samverkansentreprenader berättar han. En samverkansentreprenad innebär att en byggherre jobbar ihop med en entreprenad med helt öppna böcker, vilket innebär att de har samma ekonomi och så vidare. Detta gör att entreprenören kommer in mycket tidigare i projekten vilket är positivt ur BIM-synpunkt.

Mats berättar att de i dagsläget inte använder BIM någonting under förvaltningen. Han utvecklar detta med att de ofta får tillgång till 3D-modeller från projekteringen, men att de inte kan hantera dem. Istället använder de sig av ett gammalt system under förvaltningen. Däremot har de tillsammans med fyra andra statliga bolag, Fastighetsverket, Specialfastigheter, Fortifikationsverket och ett litet fastighetsbolag som heter Sveriges Riksdag under ett års tid jobbat med att ta fram tio stora BIM-nyttor under förvaltningsskedet.

På Akademiska Hus har de bestämt sig för att ta sig an två av dessa BIM-nyttor inom den närmsta framtiden. Den ena innebär att de ska utveckla sitt arbete med areahantering för att på ett enkelt sätt kunna ta ut area direkt ur 3D-modellerna. Den andra nyttan de ska titta närmare på är produktinformation samt drift- och underhållsinstruktioner. Detta är någonting de enkelt vill komma åt genom att informationen antingen ligger i modellen eller att den på något sätt är kopplad till den. På så sätt undviks det extra arbete som uppstår då information ska finnas i pärmar och liknande.

Mats berättar att många pratar om att den största nyttan av BIM finns under förvaltningen, ändå har detta steg inte kommit långt inom BIM menar han. En tänkbar anledning till detta tror han är att många inom förvaltningen är lite äldre och därmed inte är så IT-mogna. Han är också inne på att det inte finns någon riktigt bra programvara inom förvaltning, å andra sidan har inte förvaltningsbolagen tryckt på tillverkarna och efterfrågat detta heller resonerar han. Han tror också att många blir lite uppskrämda av begreppet BIM. Hade det istället kallats för informationshantering tror han det hade varit betydligt enklare att sälja in det.

Framöver är det eventuellt på gång att de ska anställa någon som blir BIM-ansvarig inom Akademiska Hus. På så vis vill de sätta samman någon form av utbildningspaket som de anställda kan ta del av. Detta är också ett resultat från samarbetet med de andra fyra statliga bolagen. Där har de nämligen sagt att det är viktigt att alla företagen utbildar sin personal inom BIM. Han poängterar att det är någonting som måste ske stegvis. En förändring sker inte över en dag, utan här gäller det att ta små steg hela tiden säger han.

Mats är helt övertygad om att det finns stora pengar att tjäna genom att tillämpa BIM. Ett exempel han nämner där de inom Akademiska Hus skulle kunna spara mycket tid och pengar är genom deras felanmälan. Till den ringer deras kunder in och anmäler eventuella fel. Mats tror att processen från och med att de får in en felanmälan till dess att felet är åtgärdat kan effektiviseras genom att nyttja BIM. Lek med tanken att en timma per ärende skulle kunna sparas. Sett över tid skulle det leda till en stor tidsmässig och ekonomisk besparing.

Mats gav ytterligare ett exempel på när BIM skulle kunna användas under förvaltningen på Akademiska Hus. Han berättar att de senaste åren haft en del problem med undertak som rasat av olika anledningar. För att förhindra att detta problem skulle inträffa igen skickade de ut några anställda i deras fastigheter med

uppdraget att undersöka i vilka av dem det fanns tunga undertak. Detta undersökningsarbete hade effektiviserats om all denna information funnits i digitala modeller.

Han nämner också att det kan vara svårt att dra gränsen för hur mycket information modellerna ska innehålla samt hur detaljerad den ska vara. I vilken grad informationen ska uppdateras är också svårt att bestämma. Endast sådan information det finns intresse av ska tas med i modellerna. Att välja ut den informationen är inte alltid lätt. Det kräver ett större samarbete och bättre kommunikation mellan byggprocessens olika skeden.

Då författarna frågar hur Mats tror att projekteringstiden påverkas genom tillämpningen av BIM säger han utan att tveka att den minskar. Det gjorde den redan på den tiden han jobbade med projektering säger han. Vidare berättar han att de då arbetade mycket med BIM och Tekla vilket effektiviserade arbetet. Han nämner också att de första projekten då BIM används kanske tar något längre tid än innan, men det är bara under upplärningsfasen. Sedan effektiviserar arbetet. Han kan även se några nackdelar med BIM, bland annat blir projekteringen mer enkelspårig säger han.

Den största utmaningen för branschen när det kommer till BIM är att få ordning på standardformaten tror Mats. Här behöver branschen enas för att jobba åt samma mål och standarder. Det krävs öppna filformat och programvaror som kommunicerar med varandra.

Mats tycker att projektörerna är de som kommit längst i branschen när det gäller BIM. Entreprenörerna har också kommit långt i detta avseende säger han. Han poängterar att det även skiljer mycket från företag till företag. Han förtydligar detta med att säga att en del saker han gjorde i sitt arbete som projektör redan för åtta år sedan är nyheter för vissa företag idag.

Jämfört med andra länder tycker Mats att vi i Sverige ligger bra till då det kommer till BIM. Han berättar att under arbetet med att ta fram BIM-nyttor under förvaltningen tillsammans med de andra statliga företagen genomförde de många intervjuer. De intervjuade återfanns bland annat i länder som Norge, Finland, Danmark och Storbritannien. Utifrån detta har han uppfattningen att Sverige står sig bra, även om vissa länder, exempelvis Norge alltid hävdar att de ligger långt fram. Generellt sett är alla dessa länder kort komna när det gäller förvaltningsskedet. Mats säger att Sverige har en stor möjlighet att ta det första steget och ta ledningen över de andra länderna i förvaltningen.

Han berättar att i några länder, bland annat Norge och Finland, har mer manualer än Sverige när det gäller BIM. Han säger också att Norges manual var mycket tjock och på så sätt hämmade utvecklingen. Dess innehåll var helt enkelt för stort för att arbetet skulle effektiviseras.

I framtiden tror Mats att BIM kommer bli vanligare under förvaltningen. Inom det statliga samarbetet bestämdes att de till år 2018 ska ha testat och utvärderat de BIM-nyttor arbetet resulterade i. Detta innebär att de behöver få igång sina pilotprojekt så snart som möjligt.

Bilaga 10 Intervju med Mattias Roupé, Chalmers

Mattias arbetar som forskningsingenjör på avdelningen Construction Management på Chalmers tekniska högskola. Hans huvudsakliga fokus ligger på ITC och digital representation som exempelvis BIM och 3D-GIS i stadsplanering och byggnadsutformning. Han är även aktiv i CMB (Centrum för Management i Byggsektorn). Detta är ett samarbete mellan den svenska samhällsbyggnadssektorn och Chalmers Tekniska Högskola där Mattias är med i BIM-managementgruppen.

Författarna har valt att intervjua Mattias för att ta del av hans kunskaper om BIM och för att ta reda på skolas syn på detta arbetssätt. Intervjuen genomfördes på Chalmers den 9 april 2014.

Inledningsvis presenterade författarna vad examensarbete handlar om. Nedan följer en sammanfattning av intervjun:

Frågeguide

- Vad har du för bakgrund (utbildning) och vad är din nuvarande position/arbetsuppgift på Chalmers?
- Vi har förstått att du är aktiv i CMB. Vad är CMB och vad har du för roll där? Kommer BIM in i detta?
- Hur ser en vanlig arbetsdag ut för dig och vad för arbetsuppgifter innefattas normalt i en sådan?
- Vilka ämnen undervisar du i?
- Hur definierar du begreppet BIM? När du pratar om BIM i din yrkesroll, vad betyder det för dig? Ange fyra "krav" som du tycker ska vara uppfyllda för att det ska räknas som BIM.
- Tror du projekteringstiden ökar vid tillämpningen av BIM?
- Hur ser du på den ekonomiska aspekten med detta arbetssätt? Tror du mycket pengar sparas och under vilka delar av byggprocessen sker besparingen?
- Vad betyder en samordningsmodell för dig och hur är en typisk sådan uppbyggd?
- Vad är fördelarna med att sätta samman en samordningsmodell? Tror det det finns ekonomiska fördelar med att göra en samordningsmodell?
- Vi ska som sagt sätta ihop en samordningsmodell i vårt examensarbete. Har du några tips inför det. Kanske någon form av färgkodning för att markera vad som är helt klart, vad som är pågående osv.
- Vad anser du vara den största utmaningen för branschen med att börja nyttja BIM som arbetssätt? Vilka "BIM-krav" måste ställas?
- Vilka anser du längst respektive kortast komma i sin tillämpning av BIM om du jämför exempelvis arkitekter, konsulter, entreprenadföretag och förvaltare.

- Om du jämför användningen av BIM mellan exempelvis infrastruktur- och VA-sidan med husbyggnadssidan. Vilka anser du då är längst komna i sin tillämpning av BIM?
- Om du jämför Sverige användning av BIM med andra länder hur ligger vi till då?
- Hur tror du framtiden ser ut för BIM?
- Hur mycket undervisar ni inom BIM?
- Om du jämför Chalmers med andra skolor högskolor, exempelvis KTH och Lunds Tekniska universitet. Hur tror du då Chalmers prioriterar BIM i sin undervisning, dvs. tror du det finns fler eller färre kurser på Chalmers som involverar BIM jämfört med de andra.
- Hur ser du på framtiden med BIM i undervisningen, kommer det bli vanligare? Är det några ändringar du skulle vilja se i undervisningen i framtiden, finns det något som skulle kunna göras annorlunda?

Sammanfattning av Intervjun

Mattias har läst på Väg och vatten och sedan doktorerat inom visualisering. Nu arbetar han som forskare och lärare på Chalmers. Han uppskattar att 80 % av hans arbetstid går till undervisning och 20 % till forskning. Han är bland annat inblandad i kurserna Design Management, Projektarbete modellering och simulering samt i olika CAD-kurser.

När författarna ber honom berätta lite om BIM-managementgruppen i CMB svarar han att det är en grupp med representanter huvudsakligen från industrin. De är ungefär 14 stycken och träffas runt fyra gånger per år. Då tar de upp och diskuterar managementfrågor kring BIM. Det är ganska mycket kopplat till arbetsprocesser.

För Mattias är BIM en digital modell som representerar byggnader eller anläggningar. Sedan tycker han att det är bra om det är parametriskt så att det inte bara är geometrier av 3D-CAD. Han menar också att det är bra om det är en objektbaserad modell vilket innebär att geometrierna har en koppling till komponenter eller objekt samt att information kan kopplas till dem. Han sammanfattar BIM i en mening som en digital modell av verkligheten.

Han tror att projekteringstiden då BIM tillämpas framförallt påverkas av två faktorer. Den första är att designen måste tänkas igenom på ett annat sätt än vid traditionell projektering. Det andra är att kunskapen om hur verktygen används måste finnas bland projektörerna. Han talar också om att det tar lite längre tid då BIM börjar användas som arbetssätt, men sedan bör projekteringen gå snabbare än tidigare tycker han. Han poängterar att projekteringstiden också beror på vilka verktyg och vilket område projekteringen berör. Han berättar även att han har hört att ett ”break even” i tid då BIM börjar tillämpas uppnås efter tre projekt. Därefter går projekteringen fortare med BIM jämfört med traditionell projektering.

Mattias tror att det finns mycket pengar att spara genom att tillämpa BIM. Detta delvis för att projektet effektiviseras och tar kortare tid sett till hela byggprocessen. Sedan

kan även "return of investment" studeras. Han berättar om en studie från 2011 som samlat ihop närmare 10 projekt och som visar att kostnaden för att använda BIM i projekten är runt 0,6 % av totalkostnaden. Arbetssättet resulterar sedan i att vinsten av att använda BIM blir ungefär 2 % av totalkostnaden vilket betyder att mycket pengar sparas totalt sett.

Ett annat exempel han nämner är från ett examensarbete som skrevs på Kungliga Tekniska Högskolan där ett flerfamiljshus hos Veidekke studerades. Detta visade att ungefär 4 % av totalkostnaden tjänades in genom att använda BIM och VDC. Under detta projekt blev de även klara 20 dagar för tidigt på grund av att de upptäckte och åtgärdade många kollisioner redan under projekteringen.

Mattias tror att många företag använder BIM i sin marknadsföring fast de i organisationen har begränsade kunskaper inom det. Han har bland annat hört följande mening: "Idag kan man inte säga utåt att man inte håller på med BIM, fast man egentligen kanske inte använder BIM så mycket". Många företag har också sina egna beteckningar för deras BIM-liknande koncept som de marknadsför, exempelvis kallar Veidekke det för VDC, NCC kallar det för virtuellt byggande och Cowi för 360-projektering.

Mattias har inte så stor erfarenhet av att sätta samman samordningsmodeller inom VA och infrastruktur, men ger ändå författarna lite tips inför deras arbete med samordningsmodellen för Kolla Parkstad. Han berättar att först behöver terrängmodellen läggas till i modellen. Sedan kommer denna förmodligen kopplas samman med befintliga rördragningar och liknande. Det stora problemet han tror skulle kunna uppkomma här är om befintligheterna inte ligger på rätt plats. Han säger att de ursprungliga ritningarna kan ha en noggrannhet på några decimeter. Detta kan ställa till det vid exempelvis kollisionkontroller då hänsyn måste tas till felfaktorn till de olika befintligheterna. Han berättar vidare om ett projekt i Kungsbacka där de mätte in ett område på tre olika sätt. Dels med hjälp av laserscanning från en helikopter, dels från GPS och dels från en gammal primärkarta som kom från fotogeometri där de flugit över området och ritat ut husen efter det. När dessa tre inmätningar samkördes blev det fel med närmare en halvmeter på vissa ställen. Detta trots att alla som gör liknande inmätningar säger att de har en felmarginal på plus eller minus en centimeter.

En kollisionkontroll går till så att programmet känner av om två geometrier träffar varandra berättar han. Två program han nämner för detta är Navisworks och Solibri. Han säger att en nackdel med programmet Navisworks är om modellerna är stora. Detta program har nämligen lite sämre realtidsprestanda och är inte jätte bra just för att vandra omkring i modellen. För stora modeller passar Solibri bättre säger han.

Viktigt inför arbetet med kollisionkontroller är att alla modeller som ingår i samordningsmodellen är har rätt mått. Annars faller hela konceptet. Mattias berättar om ett exempel han hört talas om där de som ritade ventilationen i ett projekt inte hade ritat den exakta diametern på rören. Detta gjorde att inga kollisioner upptäcktes under projekterings kollisionkontroller, men sedan under produktionen uppstod extremt mycket kollisioner.

Det finns många hinder för BIM i framtiden säger Mattias. Dels blir verktygen blir mer och mer komplexa vilket kräver en större kunskap hos projektörerna jämfört med

vid traditionell projektering. Ett annat problem är kontraktstyper och entreprenadformer. Beroende på vilken entreprenadform projektet har blir konsulterna involverade på olika sätt. Under vissa entreprenadformer blir de mer intresserade av att sälja timmar och på andra mer intresserade av att leverera bra ritningar och ge byggnaden en god design. Här finns en del att göra menar Mattias. Han tror vi kommer gå mer och mer mot kontraktstyper som fortfarande inte finns i Sverige där de inblandade delar på risker och kostnader som uppkommer under projektet.

Vanligt förekommande är att projekteringen drar ut på tiden och så uppkommer irritation över detta berättar Mattias. Detta kan leda till att bygget startar när exempelvis bara 80 % av projekteringen är klar vilket bidrar till att mycket behöver lösas på plats. På grund av detta blir ÅTA-listan som är en lista över tilläggsarbeten ofta längre. Det värsta exempel Mattias sett på en sådan lista är ett BIM projekt där de hade missat att få med taket i handlingarna. I detta fall fick beställaren stå för kostnaden som blev betydligt högre än vad denna tänkt sig. Ur beställarens synvinkel hade det i detta fall varit bra med någon entreprenadform där projektören eller entreprenören hade stått för de risker och fel som kan uppkomma.

Han tycker att det är viktigt att beställarna börja ställa krav på BIM och ser gärna att någon gemensam standard tas fram för BIM i Sverige. Idag är det ofta så att de som är inblandade i byggprocessens tidiga skeden inte vet vad de under byggprocessens senare delar, exempelvis produktionen eller förvaltningen vill ha för underlag. Detta skulle underlättas med en gemensam standard. Han berättar att i Norge, Danmark, England och Nederländerna finns krav på BIM. Han tror att det kommer komma krav i Sverige också i framtiden. Han berättar bland annat att Trafikverket sagt att de vill att alla inblandade i deras projekt ska jobba med BIM. Samtidigt har de inte definierat vad BIM innebär för dem vilket gör det lite komplext.

Han tycker att det är svårt att säga hur långt Sverige har kommit i sin användning av BIM jämfört med andra länder. Han är inne på att det är lätt att säga att alla andra kommit längre än Sverige, men han vet inte om det påståendet stämmer helt. Han säger också att bara för att ovan nämnda länder har fått krav ställda på sig vad gäller BIM behöver inte det betyda att de har kommit längre än vad Sverige har gjort. Han berättar att bland annat i England är de krav som finns på BIM riktade mot leveransen. De visar tydligt vilken information som skall ingå i denna. Samtidigt har de inte några krav på själva arbetsprocessen. Detta tror Mattias är fel väg att gå. Han menar att leveransen baseras på det som åstadkoms under arbetsprocessen. En process av hög kvalitet leder till en bra leverans.

Mattias berättar att för 10-15 år sedan var anläggningsbranschen längst när det kommer till BIM inom byggbranschen. Då påbörjades arbetet med simuleringar och liknande i Novapoint. Därefter kom det mycket bra BIM-verktyg till husbyggnadssidan vilket gjorde att de gick om och förbi anläggningsidan som nu har hamnat efter.

Han tycker att Chalmers ligger bra till när det kommer till undervisningen inom BIM. I framtiden tror han att mindre och mindre fokus kommer att läggas på ritningar och att mer och mer fokus kommer att läggas på modellen där informationen den innehåller kommer att vara det viktiga. Han berättar att han hört någonting om att det eventuellt kan komma på tal om ett EU-direktiv som berör BIM-modeller. Idag finns

BIM-modellen nämligen inte med som en juridisk handling, vilket kanske kommer ändras i framtiden.

Bilaga 11 Intervju med Mikael Viklund Tallgren, Chalmers

Mikael jobbar som lärare och forskningsingenjör på Chalmers tekniska högskola där han tillhör avdelningen Construction Management. Han är även aktiv inom BIM-management gruppen hos CMB. Författarna har valt att intervjua med Mikael för att ta del av hans kunnande av BIM och för att ta reda på skolans syn på detta arbetssätt. Intervjuen ägde rum på Chalmers den 10 april 2014. Intervjuen började med att författarna presenterade examensarbetet. Nedan följer en sammanfattning av intervjun:

Frågeguide

- Vad har du för bakgrund (utbildning) och vad är din nuvarande position/arbetsuppgift på Chalmers?
- Hur ser en vanlig arbetsdag ut för dig och vad för arbetsuppgifter innefattas normalt i en sådan?
- Vilka ämnen undervisar du i?
- Hur definierar du begreppet BIM? När du pratar om BIM i din yrkesroll, vad betyder det för dig? Ange fyra "krav" som du tycker ska vara uppfyllda för att det ska räknas som BIM.
- Tror du projekteringstiden ökar vid tillämpningen av BIM?
- Hur ser du på den ekonomiska aspekten med detta arbetssätt? Tror du mycket pengar sparas och under vilka delar av byggprocessen sker besparingen?
- Är du något insatt i uppbyggnaden av samordningsmodeller? I så fall vad betyder en samordningsmodell för dig och hur är en typisk sådan uppbyggd?
- Vad är fördelarna med att sätta samman en samordningsmodell? Tror du det finns ekonomiska fördelar med att göra en samordningsmodell?
- Vi ska som sagt sätta ihop en samordningsmodell i vårt examensarbete. Har du några tips inför det. Kanske någon form av färgkodning för att markera vad som är helt klart, vad som är pågående osv.
- Vad anser du vara den största utmaningen för branschen med att börja nyttja BIM som arbetssätt? Vilka "BIM-krav" måste ställas?
- Vilka anser du längst respektive kortast komma i sin tillämpning av BIM om du jämför exempelvis arkitekter, konsulter, entreprenadföretag och förvaltare.
- Om du jämför användningen av BIM mellan exempelvis infrastruktur- och VA-sidan med husbyggnadssidan. Vilka anser du då är längst komna i sin tillämpning av BIM?
- Om du jämför Sverige användning av BIM med andra länder hur ligger vi till då?
- Hur tror du framtiden ser ut för BIM?

- Hur mycket undervisar ni inom BIM?
- Om du jämför Chalmers med andra skolor högskolor, exempelvis KTH och Lunds Tekniska universitet. Hur tror du då Chalmers prioriterar BIM i sin undervisning, dvs. tror du det finns fler eller färre kurser på Chalmers som involverar BIM jämfört med de andra.
- Hur ser du på framtiden med BIM i undervisningen, kommer det bli vanligare? Är det några ändringar du skulle vilja se i undervisningen i framtiden, finns det något som skulle kunna göras annorlunda?

Sammanfattning av Intervjun

Mikael började läsa på Väg och vatten på Chalmers 2003. Innan dess hade han läst Natur på gymnasiet. Han bytte sedan över till Byggingenjörsprogrammet och tog ut sin examen år 2010. Sedan dess har han arbetat på Chalmers. Han undervisar framförallt i Revit men är även inblandad i en hel del andra kurser så som exempelvis Projektarbete modellering och simulering, Projektarbete produktion, Samhällsplanering och Byggnadsplanering.

Utanför arbetet på Chalmers har han även en deltidstjänst som teknisk projektledare för modellering av befintliga hus via CAD-Q. Där jobbar han mycket med laserscanning och modellering av befintliga hus. Han berättar att laserscanningen bygger på en totalstation som har en inbyggd laser. En mätning genomförs genom att stationen först mäts in. Sedan sänder den ut laserstrålar som känner av exempelvis ett rums ytor. Ett rum tar mellan två till tre minuter att läsa in. Noggrannheten beror på scannerns inställningar samt på vilka förenklingar som görs efteråt. Vanligtvis är felmarginalen mindre än en centimeter.

Mikael tror att laserscanning kommer bli vanligare i framtiden. Han berättar att denna metod kan användas inom många områden, bland annat för att digitalisera gamla byggnader. Ett annat bra exempel på användningsområden är då ett golv ska gjutas. Innan fingjutningen genomförs kan golvet scannas för att upptäcka eventuella högpunkter. Slipas högpunkterna ner i nivå med det resterande golvet kan stora mängder betong besparas.

När författarna ber Mikael definiera begreppet BIM säger han att det är en samling data som är strukturerat på ett specifikt sätt. Antingen genom specifika processer eller genom lagringsstruktur som kan användas i olika skeden. Han hänvisar också till Chuck Eastman och National Bim Standards som han tycker definierar begreppet på ett bra sätt. Han poängterar att för honom är BIM mer än bara en 3D-modell. BIM handlar väldigt mycket om management också säger han. Han berättar vidare att han försöker hålla sig borta från att använda BIM som ord. Detta för att många tänkte likt BIM och arbetade efter denna metod redan långt innan begreppet växte fram runt år 2001. Han tror även att begreppet BIM kommer försvinna med tiden eftersom han tror att detta arbetssätt kommer användas naturligt i framtiden.

Mikael säger att fler beslut behöver fattas under projekteringen om BIM tillämpas jämfört med under traditionell projektering. Han exemplifierar detta med en jämförelse mellan 2D- och 3D-CAD. Vid 2D-ritningar kan två enkla linjer dras för att representera en vägg, men då samma vägg ska modelleras i 3D krävs betydligt mer

tankeverksamhet. Då skall hänsyn tas till alla nivåer som finns, väggens anslutningar och så vidare. Därför tror han att det kostar lite mer att projektera med BIM som arbetssätt, men å andra sidan sparas detta in under senare skeden säger han.

Han tror att den största besparingen till följd av BIM sker under produktionen. Han berättar om några intervjuer han själv varit med och genomfört. I dem var han med och intervjuade underentreprenörer ute på ett bygge. Inför detta bygge hade de använt sig mycket av samgranskning under projekteringen vilket resulterade i att byggnadsarbetarna upplevde att det var betydligt färre kollisioner än vanligt under produktionen. Visst förekom kollisioner, men inte i lika stor utsträckning som på de byggen inte kollisionskontroller genomförts under projekteringen.

Han säger också att en bra BIM modell ska stödja förvaltningen, men detta steg i byggprocessen ligger långt efter de andra när det gäller BIM i dagsläget berättar han. Detta tror han beror på att de som arbetar med förvaltning är ganska nöjda med hur de har det idag. De tycker det fungerar ganska bra med sina pärmar och liknande, vilket eventuellt kan bidra till att de inte är så intresserade av mera teknik. Han berättar också att de fem stora statliga fastighetsbolagen, däribland Akademiska Hus, Specialfastigheter, Statensfastighetsverk och Riksdagsförvaltningen, tillsammans har suttit ner och diskuterat någon form av BIM strategi för förvaltersidan.

Sett över hela byggprocessen tycker han att VVS har kommit längst när det gäller 3D-modeller. De har jobbat med detta väldigt länge och har ett mycket bra BIM tänkande. Detta tror Mikael är mycket tack vare att de har ett väldigt bra verktyg i MagiCAD. Han berättar att det finns arkitektbyråer som säger att de kan leverera i princip vad som helst, men att kunderna inte vet vad de ska efterfråga.

När författarna frågar Mikael vad en samordningsmodell betyder för honom svarar han att det är en modell som innehåller olika discipliner. Kort sagt en sammanfattningsmodell motsvarande en samplottning på ritningar fast i 3D, där alla discipliner finns tillgängliga. Viktigt att tänka på tycker han är att alla inblandade har samma projektpunkt, det vill säga att alla jobbar utefter samma lokala koordinatsystem när de gör sina modeller. Annars blir samordningen mer komplicerad även om många viewer programvaror idag, exempelvis Solibri, Navisworks och Tekla BIMsight är bra på att hantera detta.

Han berättar att en kollisionskontroll genomförs genom att olika kontroller körs i programmen. För att göra en sådan anges vad som ska kontrolleras i programmet. Det skulle till exempel kunna vara rör mot väggar eller rör mot el. Sedan kör programmet en kontroll utefter detta och varnar för eventuella kollisioner i en lista eller liknande.

Mikael berättar att i de projekt han är inblandad i har de börjat jobba mer och mer med parametrar i samordningsmodellerna. Detta innebär att de för in extra parametrar på objekt, det vill säga att de lägger till små bockar till objekten i Revit. De kan sedan bocka i information om objektet i dem. Det kan exempelvis vara saker som om objektet är granskat, felaktigt eller liknande. På så vis undviks missförstånd i samordningsmodellen och en tydlig bild ges av vad som är granskat och inte.

Mikael tycker att Sverige ligger ganska bra till vad det gäller BIM. Han tror att vi i Sverige lätt sneglar på våra grannländer och säger att de ligger före oss, men det tror han har en del med den svenska mentaliteten att göra. Det stora problemet för oss i

Sverige tror han är att det inte finns någon gemensam samordning som alla följer när det kommer till BIM i Sverige.

Han tycker att det hade varit bra om det hade funnits en gemensam manual för BIM i Sverige. Idag håller alla företag på att ta fram sin egen manual istället säger han. Vidare berättar han att i Norge där staten krävt en gemensam manual har de hyllmetrar med manualer och föreskrifter. Då uppstår istället problem när användarna ska nyttja dessa. Han menar att det är fin gräns till när det blir för mycket föreskrifter och standarder. En manual måste vara användarvänlig helt enkelt.

Den största utmaningen för byggbranschen när det kommer till BIM idag tror Mikael är att beställarna måste förstå nyttan av arbetssättet och börja ställa krav på detta. Det är inte förrän då som arbetssättet kommer att användas fullt ut. Han berättar att han hört talas om mycket onödiga och dumma saker, exempelvis att arkitekter gjort 3D-modeller som de sedan plattat till och skickat till konstruktörerna för att de inte vågar stå för vad de gjort fullt ut. De vet att på det de levererar på ritningar finns lite större marginaler på vad som är rätt och fel. Sedan finns det folk som sitter och cadar upp detta i 3D igen vilket är ett stort slöseri med pengar. Hade istället beställarna ställt krav på BIM och hur de vill att modellen ska användas samt hur de ska använda sig av den i slutändan tror han att processen skulle bli effektivare och mer levande.

Mikael tycker undervisningen kring på BIM på Chalmers är bra. Chalmers är en av de skolor som började undervisa i BIM tidigast. Detta beror på att det finns några eldsjälar som drivit på utveckling av BIM på skolan säger Mikael. När Chalmers tog upp Revit i undervisningen år 2004 var de antagligen den första skolan som undervisade i detta. Han säger att företagen inte alltid har tid till att skicka sina nyanställda på utbildningar och liknande. Därför är många företag positiva till att eleverna har en god programkunskap när de kommer ut i arbetslivet från Chalmers. Vidare tycker han att Chalmers skulle kunna bli bättre på att förmedla hur verkligheten i arbetslivet ser ut. Ofta får eleverna på en god kunskap om vissa programvaror, men sedan är det inte säkert att de får använda just de verktygen när de kommer ut i arbetslivet.

Avslutningsvis frågar författarna vad han tror om framtiden för BIM. Mikael svarar då att han tror att vi definitivt kommer att gå åt mer 3D, mer samordning och mer objektorientering. Det finns för mycket fördelar med detta arbetssätt för att det inte ska bli vanligare menar han.