

## Möjliga tillämpningar för BIM inom järnvägsprojektering

Vikten av struktur och tydliga roller

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet  
Byggingenjör*

NIKLAS JUNTIKKA

Institutionen för bygg- och miljöteknik  
Avdelningen för Construction Management  
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Göteborg 2015  
Examensarbete 2015:11



EXAMENSARBETE 2015:11

# Möjliga tillämpningar för BIM inom järnvägsprojektering

Vikten av struktur och tydliga roller

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet*

*Byggingenjör*

NIKLAS JUNTIKKA

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

Göteborg, 2015

# Möjliga tillämpningar för BIM inom järnvägsprojektering

*Vikten av struktur och tydliga roller*

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet*

*Byggingenjör*

NIKLAS JUNTIKKA

© NIKLAS JUNTIKKA, 2015

Examensarbete/Institutionen för bygg- och miljöteknik,  
Chalmers tekniska högskola 2015:11

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

Omslag:

Vy från samordningsmodellen Stenkullen som illustrerar en järnvägsanläggning i 3D

Chalmers Institutionen för bygg- och miljöteknik  
Göteborg 2015



# Möjliga tillämpningar för BIM inom järnvägsprojektering

*Vikten av struktur och tydliga roller*

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet*

*Byggingenjör*

NIKLAS JUNTIKKA

Institutionen för bygg- och miljöteknik

Avdelningen för Avdelningen för *Construction Management*

Chalmers tekniska högskola

## SAMMANFATTNING

BIM är ett begrepp som ständigt kommer på tal inom anläggningsbranschen och definitionen varierar från person till person. För ett BIM-projekt är det viktigt att det finns tydliga krav och nivåer på hur BIM ska tillämpas och att alla involverade aktörer är överens om på vilket sätt dessa krav skall tillämpas. Idag är det inte självklart att modellorienterad 3D projektering med BIM-metodik används i projekt då de flesta är bekväma vid traditionell projektering. Detta mönster måste dock brytas då Trafikverket har som mål att från och med 2015 kravställa någon form av BIM i sina investeringsprojekt, detta först genom att implementera begreppet hos sig själva och sedan ut till sina leverantörer.

Hur bemöts ett BIM-projekt för första gången, vad krävs för att uppfylla de krav som ställs på ett BIM-projekt och vad står egentligen BIM för idag? Projektörer och beställare har intervjuats för att klargöra dessa frågor och de har även fått ge sin syn på vilka fördelar BIM erbjuder samt hur pass viktigt det är i ett projekt idag och hur användandet av BIM kommer att se ut i framtiden.

Nyckelord: BIM, Anläggningsbranschen, Projektering, Krav, BIM-samordnare, Trafikverket

# Possible applications of BIM in railway projects

The importance of structure and roles

*Diploma Thesis in the Engineering Programme*

*Building and Civil Engineering*

NIKLAS JUNTIKKA

Department of Civil and Environmental Engineering

Division of Construction Management

Chalmers University of Technology

## ABSTRACT

BIM is a concept that constantly appears in the construction sector and the definition varies from person to person. For a BIM project, it is important that there are clear demands and levels of how BIM will be applied and that all the stakeholders agree on the manner in which these demands apply. Today in projects, it is not obvious that a model-oriented 3D design with BIM methodology is used since most are comfortable with traditional design. This pattern must be broken when the Swedish Transport Administration's goal is to from 2015 demand any kind of BIM in their investment projects, this first by implementing the concept to their organization and then out to their suppliers.

How do you response to a BIM project for the first time, what is required to meet the demands of a BIM project and what does really BIM stands for today? Designers and clients were interviewed to clarify these issues and they also gave their views on the benefits that BIM offers, how important it is to a project today and how the use of BIM will look like in the future.

Keywords: BIM, Infrastructure Design, Requirements, BIM Coordinator, Transport Administration

# Innehåll

1	INLEDNING	1
1.1	Syfte	1
1.2	Mål	1
1.3	Avgränsningar	1
1.4	Precisering av frågeställning	1
1.5	Metod	2
1.5.1	Intervjuer	2
1.5.2	Val av respondenter	2
1.5.3	Litteraturstudie	3
2	PROJEKTERING	4
2.1	Förslagshandlingsskedet	4
2.2	Systemhandlingsskedet	4
2.3	Bygghandlingsskedet	4
3	BIM	5
3.1	Definition	5
3.2	4D- och 5D-modeller	5
3.3	Nyttan med BIM	6
3.3.1	Projekteringsskedet	6
3.3.2	Produktionsskedet	6
3.3.3	Förvaltning	6
3.4	BIM husbyggnad	7
3.5	BIM anläggning	8
3.5.1	Detaljeringsnivåer inom infrastrukturen	8
3.5.2	Programvaror	8
3.6	Krav på BIM inom anläggning och husbyggnad	9
3.7	Standardisering	10
3.7.1	Building Information Properties	10
3.8	Tydliga roller i BIM-projekt	11
3.8.1	Projektledningens betydelse i BIM-projekt	11
3.8.2	BIM-strateg	12
3.8.3	BIM-samordnare	12
4	RESULTAT FÄLTSTUDIER	13
4.1	Respondenternas syn på BIM	13
4.1.1	Användandet av BIM idag	14



4.1.2	Användandet av BIM imorgon	15
4.1.3	För- och nackdelar	15
4.2	Tidigare projekt	16
4.2.1	Förberedelser inför projektet	16
4.2.2	Kommunikationen under projektet	17
4.2.3	Krav från beställare	17
4.2.4	Vad saknades under projektets gång	17
4.2.5	Slutresultat	18
5	JÄMFÖRELSER OCH ANALYS	19
5.1	Jämförelse mellan Anläggnings- och Husbyggnadsbranschen	19
5.1.1	Definition	19
5.1.2	Arbetsätt	19
5.1.3	Framtidsvisioner	19
5.2	Trafikverket	19
5.2.1	Krav och detaljeringsnivåer från Trafikverket	20
5.2.2	Objektshantering på Trafikverket	21
5.2.3	Kommunikation mellan Trafikverket och leverantör	21
6	DISKUSSION	22
6.1	Metoddiskussion	22
7	SLUTSATSER	23
7.1	Viktiga roller i ett BIM-projekt	23
7.2	Krav på BIM i framtiden	23
7.3	Vidare studier	24
	REFERENSER	25
	BILDKÄLLOR	27
	BILAGA	

## Förord

Detta examensarbete utfördes i samarbete med COWI och institutionen för miljö- och byggt teknik vid Chalmers Tekniska Högskola under höstterminen 2015. Examensarbetet omfattar 15 högskolepoäng och skrivs som den avslutande delen för högskoleingenjörsutbildningen i byggt teknik vid Chalmers Tekniska Högskola.

Det är många jag vill tacka för sitt stöd under examensarbetets gång. Jag vill ge ett extra tack till min handledare Mikael Viklund Tallgren vid Chalmers Tekniska Högskola och Niklas Larsson som har varit min handledare på COWI. Ett stort tack även till Sameer Abdelhamid, som gav mig chansen att skriva examensarbetet just på COWI, Wiktor Åslund, Michael Jernstedt, Lennarth Svensson och alla andra på COWI som gett mig stöd och varmt mottagande. Slutligen vill jag även tacka alla som har ställt upp på intervjuer eller annan viktig information för examensarbetets skull.

Göteborg december 2014

Niklas Juntikka

# Beteckningar

## BEGREPPSFÖRKLARING

<i>Anläggning</i>	En anläggning kan bestå av vägar, broar, tunnlar och ledningar för avlopp och vatten
<i>Anläggningsmodell</i>	En samreferering av fackmodeller som gemensamt beskriver en anläggning
<i>Infrastruktur</i>	Infrastruktur är anläggningar som dagligen används i samhället och representerar stora investeringar
<i>Samordningsmodell</i>	En gemensam modell som sammanställer flertalet olika 3D-modeller
<i>Kollisionskontroll</i>	Kollisionskontroller utförs i särskilda programvaror för att upptäcka kollisioner i sin modell
<i>Aktörer</i>	Projektörer och entreprenörer
<i>Objekt</i>	Samling data som bl.a. beskriver geometri och koordinater

## FÖRKORTNINGAR

<i>BIM</i>	Byggnads Informations Modell/Modellering
<i>2D</i>	2 dimensioner
<i>3D</i>	3 dimensioner
<i>4D</i>	4D står för tidsplanering i en modell
<i>5D</i>	5D står för kalkylberäkning i en modell
<i>IFC</i>	Industrial Foundation Classes
<i>AMA</i>	Allmän material- och arbetsbeskrivning
<i>CAD</i>	Computer Aided Design
<i>VDC</i>	Virtual Design and Construction

# 1 Inledning

COWI är ett av landets ledande teknikonsultföretag med över 1000 medarbetare med inriktning på miljö, fastighet & byggnad, infrastruktur, industri, process och energi samt CAD och IT (COWI, 2014). Examensarbetets upphovsman har fått i ära att samarbeta med ett av Sveriges styrande konsultföretag tillsammans med Chalmers Tekniska Högskola.

COWI fick i Mars 2013 ett anbud från Trafikverket på ett projekt inom järnvägssektorn som hette Förbigångsspår Algustgården. Uppdraget gick ut på att projektera ett förbigångsspår på Västra stambanan mellan Göteborg och Skövde. Trafikverket hade som krav att uppdraget skulle projekteras med hjälp av en BIM-modell. Detta var det första uppdraget för COWI inom järnvägssektorn där BIM skulle användas i projekteringen.<sup>1</sup>

BIM är på framfart inom anläggningsbranschen och inom några år kommer alla investeringsprojekt från Trafikverket involvera någon form av BIM (Trafikverket 1, 2014). Detta innebär att företag såsom COWI måste anpassa sig för det nya arbetssättet och dra lärdom från deras första projekt som involverade BIM.

COWI vill med hjälp av författaren hitta lösningar på ett förbättrat arbetsätt då BIM används i järnvägsprojektering.

## 1.1 Syfte

Syftet med examensarbetet är att utreda BIM inom anläggningsprojektering. Detta genom att studera Förbigångsspår Algustgården som är ett projekt då BIM användes för första gången. Fokus hamnar på att utreda vad som kan göras bättre inför framtida BIM-projekt.

## 1.2 Mål

Målet med examensarbetet är att försöka effektivisera användandet av BIM. Detta genom intervjuer med involverade aktörer och beställare för att ta reda på vad man kan bättre- och tänka på i arbetsättet när man tillämpar BIM. För att ge läsaren en bättre inblick i vad BIM egentligen står för kommer litteraturstudier utföras där BIM definieras och hur används vid projektering.

## 1.3 Avgränsningar

Litteraturstudier och intervjuer kommer ligga till grund för examensarbetet. Litteraturstudien kommer beskriva begreppet BIM och hur det kan användas vid projektering samt förklara olika program som krävs för att bygga upp en BIM-modell. Fältstudierna kommer först och främst att rikta in sig på leverantör och beställare av projektet Förbigångsspår Algustgården. Intervjuer kommer till en viss del även involvera aktörer inom infrastruktur och byggbranschen som brukar BIM.

## 1.4 Precisering av frågeställning

För att ta reda på hur järnvägsprojektering med BIM kan utvecklas krävs frågeställningar som berör COWIs arbetsätt då BIM användes för första gången.

---

<sup>1</sup> Niklas Larsson, COWI. 2014-08-26

- Hur såg arbetssättet ut?
- Hur såg kommunikationen ut med beställare?
- Fanns det resurser för att ta på sig ett BIM-projekt?
- Var kraven på BIM rimliga från beställare?

## 1.5 Metod

Information och data har hämtats från litteraturstudier och intervjuer. Intervjuerna sker tillsammans med personer som är kunniga inom området BIM samt beställare och leverantör från projektet Förbigångsspår Algustgården. Handledare på COWI bidrar med information om förslag på tänkbara intervjupersoner.

Grundlig litteraturstudie utfördes för att definiera BIM. Detta för att ge läsaren en djupare förståelse vad ordet BIM egentligen står för och hur det tillämpas idag. Detta genom att undersöka hur pass långt anläggnings- och byggnadsbranschen har kommit i användandet av BIM idag.

Rapporten reflekterar tillbaka på projektet Förbigångsspår Algustgården. Detta för att dra lärdom av de erfarenheter som projektet bidrog med för att komma på bättre arbetssätt inför framtida BIM-projekt.

### 1.5.1 Intervjuer

För bästa möjliga resultat har även fältstudier genomförts. Den metod som använts har varit semistrukturerad intervju vilket innebär att man utfår från teman och följdfrågor istället för mer detaljerade frågor. Frågorna behöver heller inte komma i följd utan kan komma fram när tillfället ges (Mehmedovic, 2006). Denna arbetsmetod har i sin tur gett respondenterna en fria roll under intervjuerna och samtalen har känts mer naturliga.

Intervjuerna har spelats in för att få ut så mycket information som möjligt från dem. Innan varje intervju har respondenten frågats om han/hon går med på att spela in samtalet. Anteckningar har även förts under intervjun.

För att analysera resultatet det inspelade materialet skrivits ned. Sedan har nyckelord tagits fram beroende på vart i rapporten de ska användas.

### 1.5.2 Val av respondenter

Valet av respondenter har diskuterats fram med hjälp av handledare på COWI. Först och främst har konsulter på COWI intervjuats som har varit involverade i projektet Förbigångsspår Algustgården. Sedan har även beställare av projektet som i detta fall har varit Trafikverket intervjuats samt konsulter på andra bolag för att se hur de jobbar med BIM idag.

#### 1.5.2.1 Projekterande konsulter

##### Niklas Larsson, COWI

Niklas har gått en femårig utbildning på Chalmers Tekniska Högskola och hamnade på COWI via sitt examensarbete. På COWI jobbar han inom järnvägssektorn som mark/järnvägsprojektör och har även fått ansvar att försöka driva användandet av BIM framåt inom just järnvägsprojektering.

### **Lennarth Svensson, COWI**

Lennarth jobbar som spårprojektör på COWI och har även jobbat på Banverket där han var mätningstekniker och projektör.

### **Wiktor Åslund, COWI**

Wiktor har läst en treårig utbildning på Chalmers Tekniska Högskola till byggnadsingenjör. Efter sina studier fick Wiktor jobb på COWI där han i början jobbade med förvaltningsdata för mark. Idag jobbar han som kanalisationsprojektör och datasamordnare.

### **David Nyqvist, SWECO**

David jobbar som spårprojektör på Sweco Rail. Innan han började jobba på Sweco läste han Väg Och Vatten på Lunds Tekniska Högskola. Han berättar vidare att han kom in på järnväg av nyfikenhet och att han hellre ville jobba med just järnväg istället för väg och trafik.

#### **1.5.2.2 VDC-ingenjör (BIM-samordnare)**

### **Malin Svensson, Veidekke**

Malin har läst tre år på Chalmers Tekniska Högskola där hon utbildade sig till Byggnadsingenjör. Hon gick ut 2012 och har jobbat på Veidekke i två år nu. På Veidekke jobbar hon som VDC-ingenjör/Arbetsledare.

#### **1.5.2.3 Beställare**

### **Niklas Lindberg, Trafikverket**

Niklas har läst på Högskola med inriktning Väg Och Vatten. Han har jobbat som projektör inom järnvägssektorn i 15 år där han projekterade spår men mest mark. 2010 kom Niklas till Trafikverket där han började jobba som datasamordnare. Idag sitter han som BIM-samordnare/BIM-specialist.

### **Henrik Franzen, Trafikverket**

Henrik har entreprenörs- och vägbakgrund och 1995 började han jobba på en resultatenhet inom vägverket. Idag jobbar Henrik med införandet av BIM i Trafikverket. Detta projekt har pågått i två år nu och består av en grupp som jobbar med att försöka hitta en införandestege av BIM som man kan applicera.

### **1.5.3 Litteraturstudie**

Litteraturen som använts för att skriva examensarbetet har varit både tryckt och elektronisk. Tidigare examensarbeten och rapporter har varit till stor nytta för att finna intressanta källor och idéer. I litteratursökandet användes databaser och sökmotorer. Google var den sökmotor som användes mest och Chalmers biblioteks databas Summon användes en del också. Exempel på sökord som användes är "*BIM*", "*BIM inom anläggningsbranschen*", "*BIM inom järnvägsprojektering*", "*BIM Trafikverket*" och "*BIM-manualer*".

## 2 Projektering

Då jag varit i kontakt med projekterande konsulter för att se hur dem jobbar och vad man kan förbättra i deras arbetssituation idag, så har jag valt att beskriva projekteringsprocessen och hur den fungerar.

Man kan dela in projekteringsprocessen i tre delar. Förslagshandlingsskedet, Systemhandlingsskedet och Bygghandlingsskedet (Birgersson, B. 2007).

### 2.1 Förslagshandlingsskedet

I förslagshandlingsskedet fastställs alla förutsättningar. Detta måste ske innan själva projekteringen tar fart. Alla mål och ramar som projekteringen ska följa måste vara klara, samt att man måste ha en tomt eller ett område för anläggningen byggklart. Olika alternativ som rör projektet provas och den slutgiltiga handlingen kallas ofta för ramprogram eller byggnadsprogram (Birgersson, B. 2007).

Sedan är det konsultens ansvar att kalla till startmöte med beställaren. Innan projektplaneringen behövs underlag i form av tekniska riktlinjer eller fastställd systemhandling. På startmötet går beställare och leverantör igenom uppdraget och tidsplanen. Leverantören går igenom det erhållna underlaget för att göra en övergripelig kontroll. Sedan träffar de beställaren igen för att tillsammans gå igenom underlagen och ta upp eventuella frågor för att klargöra dessa (Trafikverket 2, 2010).

### 2.2 Systemhandlingsskedet

Efter ett godkänt projekteringsunderlag kan projektet gå över till förprojektering och det så kallade systemhandlingsskedet. Här definieras alla funktionella och säkerhetsmässiga krav som beskriver projekteringen. (Trafikverket 2, 2010) I projekteringssskedet gäller det som projektör att bilda beställarens vision till förståeliga bygghandlingar. Beställaren ställer olika krav på t.ex. form, funktion och utseende samt ekonomiska ramar och hur lång tid projekteringen ska ta. I projekteringssskedet ska projektören leverera ett förfrågningsunderlag i form av ritningar, företeckningar, beskrivningar och specifikationer som fylls ut med administrativa föreskrifter. Förfrågningsunderlaget kommer i sin tur ligga som grund till entreprenörens anbud. De utvecklade systemhandlingarna kan i sin tur kallas för huvudhandlingar. Dessa ska ligga som underlag för eventuell bygglovsansökan i form av planer, sektioner och fasader (Birgersson, B. 2007).

### 2.3 Bygghandlingsskedet

Nästa steg i projekteringsprocessen är bygghandlingsskedet som är det mest tidskrävande skedet. Här ska alla handlingar detaljeras så pass mycket så att entreprenören kan använda dem som underlag för t.ex. byggnads- och installationsarbeten. Man kan även kalla detta för detaljprojekteringssskedet (Birgersson, B. 2007).

## 3 BIM

BIM är ett samlingsbegrepp på hur man utformar, tillämpar och lagrar information på ett systematiskt och kvalitetssäkrat sätt. Definitionen av BIM varierar dock väldigt mycket. Ofta så förklaras begreppet på olika sätt beroende på vilken verksamhet som använder sig av det. Det kan även tolkas olika från person till person. Förkortningen BIM har idag olika betydelser men det beskrivs bland annat som Building Information Model. Det kan då lätt tolkas enbart som en modell med viss information, men detta är bara en del av vad BIM egentligen står för. Huvudsyftet med BIM är att effektivisera informationshanteringen som genereras och förvaltas under en byggnad, eller anläggnings, livscykel (Jongeling, R. 2008).

Denna arbetsmetod skapar på ett effektivt, enkelt och organiserat sätt en BIM-modell. En BIM-modell kan framställas som en virtuell modell av verkligheten där en digital objektbaserad representation av en anläggning eller byggnad görs (BIM Alliance 1, 2014).

Det pratas ofta om att när man jobbar med 3D-modeller så jobbar man med BIM. BIM Alliance som är en ideell förening som jobbar med att utveckla och implementera BIM mellan branscherna har en bra förklaring på hur olika modeller används för att man ska använda sig av begreppet BIM. Detta gäller inte bara geometriska modeller utan även modeller för tidsplanering, ekonomistyrning och simuleringar. BIM Alliance anser att det bör finnas en/flu objektbaserade modeller, egenskaper som är direkt kopplade till objekten, relationer mellan objekten samt möjlighet att ta fram informationsvyer ur modellen/modellerna (BIM Alliance 1, 2014).

För att sedan få en väl fungerande BIM-modell som involverar mer än en disciplin, krävs ett genomgående samarbete under hela byggprocessen. Detta genom att addera, uppdatera och modifiera varje enskild disciplins information i modellen så att den alltid är korrekt. Därefter kan resultatet av BIM-modellen visualiseras, granskas och testas innan entreprenadsskedet drar igång (Granroth 2011, s.12-13).

### 3.1 Definition

BIM används flitigt som arbetsmetod i olika discipliner och uttrycket kan i sin tur ha olika betydelser beroende vilket teknikområde som använder det. BIM-användningen delas in i olika nivåer och det är svårt att säga vart gränserna ska dras (BIM Alliance 1, 2014). För att beskriva begreppet på ett överkomligt sätt så har *BIM Alliance Sweden* definition använts.

De menar på att BIM har två definitioner. Antingen som *Building Information Model*, eller *Building Information Modeling*.

Det första exemplet beskriver en/flera modeller som består av en digital objektbaserad representation av en byggnad eller en anläggning.

Det andra exemplet beskriver arbetssättet för att skapa eller använda en/flera modeller i bygg- eller anläggningsprocessen (BIM Alliance 1, 2014).

### 3.2 4D- och 5D-modeller

Tidigare nämndes det att en BIM-modell bl.a. är en virtuell modell, dvs. en 3D-modell. Dessa 3D-modeller från projekteringskedet används sedan för planering och produktionsstyrning i form av 4D- och 5D-modeller. Både 4D- och 5D-modeller integrerar tillsammans med 3D-modeller för olika nyttor. 4D-modellen gör det möjligt



att spela upp planering av objektet, vilket bidrar till att produktionsplaneringen kan följas under produktionstiden. 5D-modellen har däremot möjligheten att både visualisera en tidsplan samt ta fram kostnader från projektet i form av en kalkyl (Jongeling, R. 2008).

### **3.3 Nyttan med BIM**

BIM skapar goda förutsättningar för alla aktörer i en byggnadsprocess. En virtuell modell av t.ex. en byggnad ger hyresgäst, fastighetsägare, myndighet m.fl. bättre förståelse för byggnaden. De kan i ett tidigt skede få en bra bild om byggnaden och dess omgivning. BIM skapar även bättre effektivitet i produktionen med färre fel i t.ex. produktionsskedet genom kollisionskontroller, tydligare planering och 4D- och 5D-modeller (SBUF 1, 2010).

För att få en bättre förståelse av nyttan med BIM ges en inblick i hur det påverkar projekterings-, produktions- och förvaltningsskedet.

#### **3.3.1 Projekteringsskedet**

I projekteringsskedet använder sig konsulterna av BIM-verktyg i respektive programvaror för att ta fram digitala underlag till produktions- och förvaltningsskedet. Dessa underlag innehåller olika typer av ritningar, beskrivningar och mängdförteckningar (Jongeling, R. 2008). För att upptäcka fel i underlagen kan regelbundna samordningsmöten med kollisionskontroller göras. På samordningsmötena sammanställer konsulterna information från sina modellfiler till en gemensam modell, en så kallad samordningsmodell. Kollisionskontrollerna upptäcker om objekten krockar med varandra i modellritningarna (SBUF 1, 2010).

Under projekteringen kan samordningsmodellen visualiseras i 3D. Detta i informationssyfte där kund, myndighet, ledning eller anställd kan ta del av projektet genom en virtuell modell. Detta skapar en bättre kommunikation under hela projekteringen (SBUF 1, 2010). Genom att genomföra olika typer av kalkyler och analyser kan konsulterna hålla projektet inom budget och tidsplan. Analyser i form av mängdberäkningar av t.ex. byggdelar, material och ytor kan utföras med hjälp av BIM-modellen. (Jongeling, R. 2008)

#### **3.3.2 Produktionsskedet**

Underlagen från projektering planeras och utförs i produktionsskedet och det är här projektet slutförs för att sedan lämnas över till beställaren (Jongeling, R. 2008).

BIM används som ett kommunikationsverktyg i form av visualisering i produktionen. Detta bidrar till en lättare tolkning av ritningar. Alla som medverkar i byggprocessen får en klar bild hur projektet kommer att se ut och möjliga kollisioner som projektören upptäckt kan bearbetas i god tid. Även mindre bra lösningar t.ex. rördragningar som hamnar för nära elinstallationer kan upptäckas i tid tack vare modellen och kan på så sätt ändras innan byggprocessen drar igång (SBUF 1, 2010).

Entreprenören får en helhetsbild på projektets framskridande men även på kostnaderna. Genom att använda BIM kan entreprenören ta fram tidsplanering, mängdförteckning och inköpsplanering i god tid innan byggprocessen äger rum (Granroth 2011, s.19).

#### **3.3.3 Förvaltning**

Den strukturerande informationshanteringen bidrar till bättre möjligheter för framtida reparationer. Det går snabbt och enkelt att ta fram drift- och underhållsinformation från

den objektbaserade modellen vid eventuella fel (Granroth 2011, s.19). Framtida projektörer kan enkelt ta fram modeller som lagrats för att använda som underlag vid eventuella ombyggnationer (SBUF 1, 2010).

### 3.4 BIM husbyggnad

De senaste åren har BIM förändrat byggindustrin med dess nya arbetsmetoder och utvecklingen inom branschen kommer öka i rask takt (Officemanagement, 2014). BIM har medfört att kommunikationen mellan olika aktörer i ett projekt måste förbättras. Det måste tydligt framgå vilken detaljeringsgrad som gäller för informationsmängden i modellerna. Risken med en oklar detaljeringsnivå kan vara att informationen i BIM-modellen blir otillräcklig eller tvärtom. Det finns idag inga dokument i Sverige som beskriver hur detaljeringsnivåerna inom byggnadsbranschen ska se ut (Henrik Gustavsson m.fl., 2012).

SKANSKA har tagit fram ett exempel på detaljeringsgraden för fem olika nivåer (Henrik Gustavsson m.fl., 2012).

#### *Nivå 100, Förslagshandling och Projektering*

Gestaltning av BIM-modellen i stora drag.

- Energisimulering
- Anbudskalkyler
- Riskinventering
- Gestaltning

#### *Nivå 200, Systemhandling och Projektering*

Etablering av en mer detaljerad modell.

- Kalkyl
- Tidplan
- Säkerhetsplanering
- Riskinventering
- Produktionsförberedelser
- Körning av system
- Kollisionskontroll
- Koppling mot miljödatabaser

#### *Nivå 300, Bygghandling och Produktion*

Modellen riktas mer mot produktionskedet.

- Produktionskalkyl
- Mängdföreteckning
- Produktionstidplan
- Säkerhetsplanering
- Produktionsförberedelser
- Kollisionskontroll
- Koppling mot miljödatabaser

#### *Nivå 400, Tillverkningshandling och Produktion (ex. prefabelement)*

Fokus på objekt och material.

- Produktionskalkyl

- Mängdföreteckning
- Produktionstidplan

*Nivå 500, Relationshandling och Förvaltning*

Fokus på färdigställd BIM-modell.

- Förvaltningsmodell
- Kontroll över ytor och dess funktion
- Energiåtgång
- Vad är inbyggt i fastigheten
- Koppling mot miljödatabaser

Med hjälp av dessa nivåer ska beställaren enkelt kunna välja vilken detaljeringsgrad projektet ska använda sig av (Nilsson, 2013).

## 3.5 BIM anläggning

BIM används redan idag som underlag för projekt inom infrastrukturen och användandet kommer att öka i allt större grad inom några år. Inom anläggningsbranschen är det främst Trafikverket som kopplas ihop med BIM. Den statliga myndigheten har som mål att kravställa någon form av BIM i sina investeringsprojekt med tillhörande BIM-nivå (Trafikverket 1, 2014).

### 3.5.1 Detaljeringsnivåer inom infrastrukturen

Trafikverket har tagit till sig, liksom 5 andra statliga organisationer, en engelsk modell för att beskriva olika nivåer för att tillämpa BIM (Nilsson 2, 2014). Dessa nivåer är inget de har med i sig i dagens projekt, men ser gärna att de inom några år har en detaljeringsmodell att följa. Modellen beskriver kortfattat de fyra nivåerna:

- *Nivå 0* – Beskriver ritningar och CAD-information i 2D (Nilsson 2, 2014).
- *Nivå 1* - Ritningar i 2D eller 3D med en viss mån av informationsstandard. Här samordnas även ritningar visuellt i gemensam datamiljö (Nilsson 2, 2014).
- *Nivå 2* – Här kopplas egenskaper till objekten och projektet är modellorienterat. Modellen presenteras i 3D (Nilsson 2, 2014).
- *Nivå 3* – Här beskrivs projektet fullt i modellen. Den kan även användas i förvaltnings- och underhållsarbetet. Öppna standarder är ett krav (Nilsson 2, 2014).

### 3.5.2 Programvaror

Examensarbetet är till största delen riktat mot infrastruktur- och anläggningsbranschen, därför läggs fokus på programvaror som används i just dessa discipliner. Det finns ett överflöd av program som används i projektering- och samordningssyften från flertalet programutvecklare som förknippas med BIM. De tre utvecklare som kommer att vara i fokus här är Bentley, AutoDesk och Vianova.

#### 3.5.2.1 Bentley

Bentley är en programutvecklare som grundades 1984. Bentleys programvaror utnyttjar informationsmodellering för att bidra till en intelligent infrastruktur. Inom Bentley finns det sedan flertalet programvaror för olika behov (Bentley 1, 2014).

- *MicroStation* – Denna programvara tillämpas för konstruktion av infrastruktur och modellering (Bentley 2, 2014).
- *ProjectWise* – Används i infrastrukturprojekt, gruppssamarbete och arbetsdelning (Bentley 3, 2014).
- *PowerCivil* – Används i anläggningsprojekt och ger ingenjören fullständiga skissmöjligheter, karthanteringsverktyg och automatiserad design för projektering av t.ex. vägar (Bentley 4, 2014).
- *Bentley Navigator* – Är ett samordningsprogram som stödjer DNG- och DWG-filer. Här kan olika modeller från olika discipliner samordnas för att t.ex. analysera eller visualiseras. Den stora nyttan av samordningsprogrammet är att kunna utföra kollisionskontroller med de olika modellerna för att se om de måste korrigeras för att undvika fel i produktionsskedet (Bentley 5, 2014).

### 3.5.2.2 Autodesk

Autodesk erbjuder en mängd olika programvaror som kan användas till konceptuell konstruktion, visualisering, avancerad modellering och samarbete (Autodesk, 2014).

- *Civil 3D* – Används i mark-, väg-, och VA-projektering som stödjer användandet av BIM. Civil 3D kan även användas som ett samordningsprogram (Vianova, 2014).
- *Navisworks* – Är ett samordningsprogram som stödjer NWD- och 3D DWF-filer (CAD-Q, 2014).

### 3.5.2.3 Vianova

I över 20 år har Vianova utvecklats och skapat projekteringsverktyg och är idag totalleverantör av produkter inom infrastruktur. Vianova är grundare till programvaran Novapoint och deras produktionssortiment består av bland annat 27 Novapointmoduler (Vianova 1, 2014).

- *Novapoint* – Baseras på en informationsmodell där infrastrukturinformation flyter mellan alla faser i byggprocessen. Med detta verktyg kan alla aktörer programmera mot modellen (Vianova 2, 2014).
- *Novapoint Anläggning* – Är ett verktyg som underlättar dataflöden mellan projektör, beställare och entreprenör. Den innehåller funktioner som t.ex. kan hantera väglinjeberäkning, skapa och redigera vägmodeller och terränghantering (Vianova 2, 2014).
- *Novapoint Bas* – Detta är grundmodulen i Novapoint som kan visualisera modellen med hjälp av plan-, profil-, och tvärsektionsfönster (Vianova 2, 2014).

## 3.6 Krav på BIM inom anläggning och husbyggnad

Trots att BIM fått otroligt mycket uppmärksamhet i Sverige, både i anläggnings- och husbyggnadsbranschen, så ligger vi ändå långt efter våra grannländer. Idag ställs inga krav från beställare när det gäller användandet av BIM. Redan 2007 införde Finland krav på BIM i samtliga upphandlingar och Norge har sedan 2010 hakat på samma utveckling (Winroth, 2012).

Trafikverket har ingått ett samarbete med 5 statliga fastighetsorganisationer för att kunna implementera BIM. De har ett ansvar med att sprida BIM för samhällsutvecklingens skull och har som sagt mål att från och med 2015 använda sig av BIM i alla sina nystartade projekt (Nilsson 2, 2014). För att kunna ställa sig emot dessa krav som leverantör krävs det att:

- Alla i ledningen måste involvera sig i BIM på olika nivåer. Tydliga krav på att BIM ska användas måste komma från cheferna (Nilsson 2, 2014).
- Stora resurser för utbildningar för att höja kunskapen om BIM (Nilsson 2, 2014).
- Nå ut till varje enskild individ som jobbar i ett projekt för att de ska känna engagemang (Nilsson 2, 2014).

Inom byggbranschen har Sveriges bygg- och fastighetsbransch som mål att senast 2018 uppnå *Nivå 3* enligt den engelska modellen för att tillämpa BIM (Nilsson 2, 2014).

### 3.7 Standardisering

Informationshanteringen vid användandet av BIM är något som varje projekt hanterar på sitt sätt. Metoder, data-format och kommunikationsformer i BIM-modeller definieras olika. Byggnadsbranschen strävar efter en standard med gemensamma nationella och internationella riktlinjer (Ekholm m.fl., 2013). IT-relaterade standarder kan delas in i tre delar:

- Begrepp – *För att alla aktörer ska förstå varandra och tala samma språk krävs gemensamma begrepp och klassifikation av begrepp* (BIM Alliance 2, 2014).
- Datamodell – *Det krävs neutrala filformat för ett entydigt informationsutbyte* (BIM Alliance 2, 2014).
- process - *För gemensamma arbetssätt och informationsleveranser krävs enhetliga processer* (BIM Alliance 2, 2014).

NBIMS, COBIM och National BIM Guide är några väl utvecklade internationella standarder som används i USA, Finland och Australien (Ekholm m.fl., 2013). Fi2 och buildingSMART är två svenska standarder som BIM Alliance har tagit fram (BIM Alliance 2, 2014).

Precis som för byggnadsbranschen så strävar anläggningsbranschen efter en standardisering för användandet av BIM (Ekholm m.fl., 2013). Programvaruföretaget Vianova är precis som Trafikverket väldigt engagerade i standardiseringsarbeten för anläggningsbranschen. De strävar efter en förbättrad samverkan och en högre kostnadseffektivitet inom infrastrukturen genom att försöka standardisera så mycket av BIM-användandet som möjligt (Vianova 4, 2014).

Trafikverket driver för tillfället ett projekt för att skapa ett metodiskt införande av BIM. I detta projekt samverkar flera områden med just standardisering för BIM (Trafikverket 1, 2014).

#### 3.7.1 Building Information Properties

BIM Alliance består av fem nätverkande intressentgrupper som delar BIM-erfarenheter med varandra. Branscherna som de olika grupperna jobbar inom är anläggning, förvaltning, installation, projektledning och energi/miljö (BIM Alliance 3, 2014).

BIM Alliance består även av utvecklingsgrupper där man har fokus på utveckling av verktyg och standarder. Något man länge eftertraktat är att försöka få fram standardiserade benämningar på objekts egenskaper i BIM-projekt. Just att identifiera objekt, oavsett programvara, skede eller disciplin, på ett gemensamt sätt kommer ha stor betydelse för framtida BIM-projektering.

Installationsgruppen på BIM Alliance har under ett år jobbat fram ett förslag som innebär att det går att ta fram en lättförståelig och användbar benämning på de egenskaper/parametrar som förekommer vid projektering av installationer. De anser att man med en följdriktig benämning på ett 3D-objekts egenskaper skapar bättre

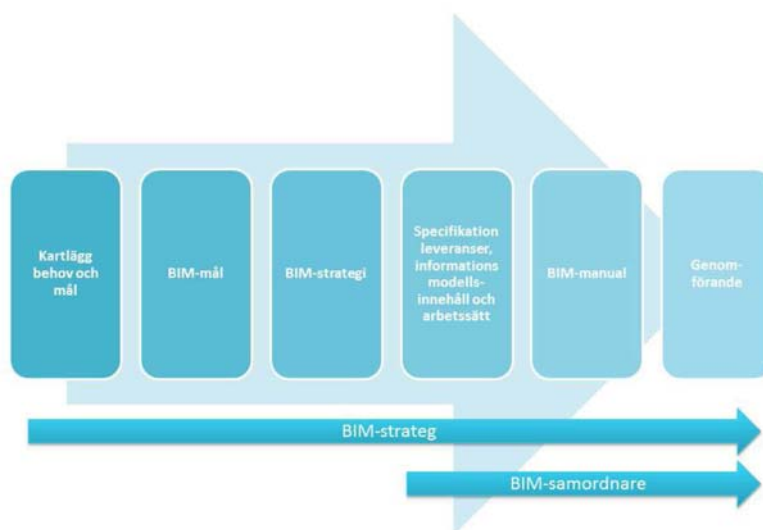
förutsättningar för att bygga upp funktioner och system som man sedan kan återanvända i projekt (BIM Alliance 4, 2014).

BIP, står för Building Information Properties och är namnet på projektet som installationsgruppen jobbat fram. BIP beskriver ett 3D-objekts olika egenskaper vid en IFC-export och omfattar idag VVS, El och tele. Detta för att få samma benämningar oberoende på vilken programvara som används. Upplägget som kan hittas på internet består av två delar som dels är en tabell där man kan hitta de egenskaper ett 3D-objekt innehåller och dels förslag på beteckningar på de olika objekten (Bipkoder, 2014).

### 3.8 Tydliga roller i BIM-projekt

När det kommer till BIM-projekt är det lätt hänt att leverantör och beställare blir frustrerade över kommunikationen sinsemellan. Leverantören kan t.ex. tycka att kraven som ställs är otydliga och beställaren kan i sin tur tycka att slutresultatet är otillräckligt. Alla parter i ett projekt är intresserade av att rätt personer upphandlas till rätt roll och att det finns tydliga rollbeskrivningar.

2013 jobbade en arbetsgrupp från OpenBIM, som idag tillhör BIM Alliance, med att ta fram förslag på roller i BIM-projekt. Man gick igenom arbetsuppgifter, kompetens- och erfarenhetskrav just för BIM-projekt. Resultatet blev att man identifierade två typer av roller som ansågs nödvändiga vid BIM-projekt, en BIM-strateg och en BIM-samordnare. När BIM-strategens mål för BIM-projektet är fastställda är det sedan BIM-samordnarens uppgift att se till så att dessa utförs (Göran Nilsson 4, 2013).



Figur 1. Rollbeskrivning i BIM-projekt. (BIM Alliance, 2013)

#### 3.8.1 Projektledningens betydelse i BIM-projekt

I BIM-projekt är det viktigt att det förekommer varför man arbetar med just BIM och hur man ska arbeta med det. Detta är projektledningens ansvar att tydliggöra och skulle de misslyckas är det lätt hänt att projektet fortsätter i traditionell projektering. Detta medför att fördelarna i de nya arbetssätten och verktygen som BIM har att erbjuda försvinner (Göran Nilsson 5, 2014).

Att kunna kommunicera tydliga krav åt konsulterna så att de vet vilken information modellerna ska innehålla och varför är något som projektledningen behöver utveckla.

Det är även viktigt att konsulterna vet konsekvenserna om modellerna inte skulle innehålla rätt information (Göran Nilsson 5, 2014).

Ofta så finns det någon som är BIM-kunnig inom projektet som jobbar med t.ex. samordning, men när det kommer till själva projektstyrningen så saknas BIM-kompetens. BIM-gruppen och projektorganisationen måste slå ihop för bästa möjliga resultat. Enighet mellan aktörerna är jätteviktigt i ett BIM-projekt men det är även viktigt att det finns styrdokument som tydligt beskriver vilken nytta modellen har i hela processen (Göran Nilsson 5, 2014).

### **3.8.2 BIM-strateg**

BIM-strategen har en central roll i projektledningen där den huvudsakliga uppgiften blir att ansvara och ta fram projektets BIM-strategi. I rollen som BIM-strateg ingår det också att under projektets tid kontrollera att övergripande mål följs. Det är också BIM-strategens uppgift att ta fram vilken BIM-kompetens som krävs för alla projekt som ska involvera BIM.

En BIM-strategs roll kräver erfarenhet och kunskap om hur ställning tas till vad som kan optimera projektet och även kunskap om vad som kan utföras med tillgänglig teknik. Goda kunskaper om hur beställarens verksamhet ser ut och erfarenheter inom projektdrivande organisationer krävs för bästa möjliga resultat.

#### Ansvarsområden:

- Ta fram nyttor för projektet i olika skeden
- Hantera information för fortsatt användning i förvaltningsskedet
- Ta fram BIM-strategi för projektet
- Ta hand om eventuella BIM-frågor från projektledningen
- Godkänna slutleveranser

(BIM Alliance 5, 2013)

### **3.8.3 BIM-samordnare**

BIM-samordnarens roll blir att på metodiknivå ansvara för att förutsättningar, processer och specifika krav uppfylls med kvalitet. Arbetsuppgifter varierar beroende på projektets komplexitet, storlek och BIM-mål. Samordnarens roll kommer in under genomförandet av projektet då processer och mer detaljerade krav krävs. Samordnaren behöver sitta på kompetens inom kravområdet, men behöver inte ha branschkunskap på samma sätt som BIM-strategen. Rollen kan i mindre krävande projekt därför innehas av en person med mindre erfarenhet.

#### Ansvarsområden:

- Ta fram en BIM-taktik för projektet utifrån BIM-strategin
- Sammanställa och ansvara för samordningsmodellen
- Leda samordningsmöten
- Granska informationsinnehållet och kvaliteten på leveranser
- Sammanbinda arbetssättet under projekteringen så att kraven som ställs på projektet arbetas in i modell och databas på rätt sätt från de olika projektörerna
- Ta fram förutsättningar för ett bra samarbete utifrån de krav som ställs

(BIM Alliance 5, 2013)

## 4 Resultat fältstudier

Jag har utfört sju intervjuer med aktörer från olika discipliner. Nedan följer rubriker där jag har sammanfatta olika frågor som jag och respondenterna har diskuterat fram under våra samtal. Resultatet av frågorna innehåller respondenternas arbetssätt med BIM idag och vad man kan bättra inför framtida BIM-projekt.

### 4.1 Respondenternas syn på BIM

#### *Projektör*

En definition jag fick var att BIM är ett strukturerat och smart arbetssätt som handlar om allt från datasamordning till intelligent 3D-projektering. De projektörer jag har träffat har ungefär samma syn på BIM. Alla verkar vara överens om att det inte bara handlar om 3D-objekt och 3D-modeller. Att kunna koppla information, som t.ex. tidplaner, material och kostnader, till dessa objekt och modeller anses vara en del av BIM.

Idag så anser projektörerna ändå vara överens om att när BIM används, och det är en BIM-modell som ska levereras, så är det en ren 3D-modell som projekteras fram. Att sedan kunna bygga på med olika aspekter som t.ex. tidssättning m.m. gör 3D-modellen till en BIM-modell. En projektör tror att det idag finns väldigt få projekt som egentligen jobbar med själva BIM-biten.

#### *BIM-samordnare*

BIM definieras som en byggnadsinformationsmodell, alltså själva modellen och modellerandet. BIM-samordnaren arbetar i detta fall med VDC som är deras motsvarighet till BIM och att detta arbetssätt är bredare än bara modeller och modellerande där BIM är en viktig del.

#### *Beställare*

När jag frågar hur BIM definieras så berättar en av beställarna att när han ska definierar BIM så handlar det först och främst om att de kommunicerar med modeller inom projekt. Han berättar att BIM gradvis har växt fram på Trafikverket de senaste 10 åren, men att det har blivit intensivare de närmsta fem åren.

Han berättar att idag handlar BIM egentligen om att leverera en anläggningsmodell i 3D och att det är många som då säger att BIM är mer än så och det håller han med om, men att för att kunna ta in BIM så måste det börjas någonstans. Att direkt säga att som beställare kräva en komplett BIM-modell skulle resultera i ingen modell alls, det blir för mycket helt enkelt. BIM är en mognadsprocess hos alla aktörer och det gäller att börjar med att fokusera på några bitar för att sedan ta med sig erfarenheterna därifrån till nästa projekt. En annan viktig del han nämner är att alla på företaget måste vara överens om hur de vill arbeta då vissa är mer BIM-kunniga än andra och hamnar därmed inte på samma nivå.

En annan definition jag får är samma definition som BIM Alliance Sweden använder sig av som jag även nämnt tidigare i rapporten. Den består av fyra kriterier som ska uppfyllas för att få använda sig av BIM. De fyra kriterierna beskriver att det ska finnas en eller flera objektorienterade modeller, att egenskaper är kopplade till objekten, att det ska finnas relationer mellan objekten och att det ska finnas möjlighet att producera olika informationsvyer ur en modell.



## 4.1.1 Användandet av BIM idag

### *Projektör*

Just när det kommer till användandet av BIM så var alla överens att det idag jobbar med 3D-modeller istället för BIM-modeller. Så vissa anser sig egentligen inte jobba med BIM idag. En av projektörerna testade dock att göra en samordningsmodell i slutet av ett projekt där han kopplade ihop modeller till en enda 3D-modell. Bara genom att flyga runt i modellen så upptäcktes fel och det kom då överens om att detta hade sina fördelar.

En annan projektör berättar att i 3D-projekt brukar de ha en person som jobbar som CAD- eller BIM-samordnare. Denna person styr upp allting före och under själva projektet och brukar vara väldigt duktig på 3D-projektering. Detta medför att han har koll på hur alla lager ska läggas upp och fixar alla förutsättningar så att dem kan börja projektera direkt i 3D. Skulle det dyka upp frågor under projekteringen angående 3D-modellerna eller något annat så vänder han sig till denna person och med tanke på att det finns olika teknikområden så måste denne BIM-samordnare ha goda kunskaper från alla delar. Han berättar vidare att utan denne stödperson hade projektering varit otroligt mycket svårare och han hade själv fått komma på lösningar på sina problem.

### *BIM-samordnare*

Användandet av BIM varierar över året Det börjar med att sitta inne på kontoret och arbeta som VDC-ingenjör där konsulternas modeller samordnas och kollisionsskontroller utförs. I princip alla projekt inom nybyggnad arbetar på detta sätt där det finns en VDC-ingenjör/Arbetsledare. Sedan är dem med i produktionen och visar upp den samordnade modellen för de som är ute och bygger. I och med att de har kunskaper från projektering så blir det lätt att förklara för en platschef hur modellen fungerar och man kan visualisera vissa delar vilket medför bättre förståelse och överblick på vad som ska byggas.

I VDC-konceptet finns ett begrepp som heter ICE som står för Integrated Concurrent Engineering. Detta begrepp innebär att gruppen samlas för att projektera tillsammans, helst en heldag i veckan. När gruppen är samlad går saker igenom formellt som på ett vanligt möte. Sedan delar gruppen upp sig och diskuterar frågor och jobbar på samma gång. Kollisioner och andra problem som uppstår tas upp och löses direkt. Genom att jobba på detta arbetssätt så vet alla konsulter att de ligger i samma fas och kan gå vidare med sin projektering.

### *Beställare*

Inom Trafikverket försöker de idag få ut BIM-initiativet inom hela företaget men det är för tillfället väldigt fokuserat på just investeringsverksamheten. Krav på BIM har idag börjat ställas just inom investering där de bygger och projekterar men i överlämningen till underhåll ligger långt efter. Undersökningar sker i hur de ska få ut användning av BIM i hela livscykeln och vidare till drift och underhåll. Vidare berättas det att det kanske tar 100 år innan BIM används fullt ut i hela livscykeln men att användandet måste börjat någonstans idag.

En av beställarna berättar att det gäller att vara väldigt tydlig och fråga sig vad dem ska ha BIM till. Syftet måste vara klart och tydligt med vad som är viktigt för just ett projekt och försöka ha ett antal BIM-mål som följs, t.ex. att ha effektiva möten, att ha en effektiv informationshantering mellan leverantören, att kunna koordinera logistiken i projektet m.m. BIM är digital informationshantering så det gäller att försöka välja dessa mål i någon form av omsorg så att fokus hamnar på rätt saker.

Det är viktigt att tolka saker mellan leverantör och beställare på samma sätt. Arbetet med att försöka sätta begrepp så att alla talar samma språk pågår löpande. I upphandlingstexterna så förklaras det vad som menas med en anläggningsmodell/samordningsmodell och här ska även begreppen definieras. Det är mer detaljeringsfrågorna som skapar frågeställningar och det är därför Trafikverket medvetet inte har guidat leverantörerna hur de ska göra utan att det ansvaret helt och hållet ligger hos dem själva.

#### **4.1.2 Användandet av BIM imorgon**

##### ***Projektör***

Inför framtida BIM-projekt så anser en av projektörerna att alla på företaget måste vara överens om själva arbetssättet. Är det någon form av BIM som ska användas och det är modeller som ska göras så måste alla ligga på samma nivå och projektera i 3D. Han säger att styrningen blir väldigt viktig där struktur och ett tydligt arbetssätt ligger i fokus.

En annan projektör anser att med den utveckling BIM har haft så ser han inte det som en omöjlighet att de inom fem år jobbar "fullt ut" med BIM. Just i systemhandlingsskedet kommer kanske inte modellen ändras så mycket men att den i bygghandlingsskedet görs om och kompletteras med den information som anses vara BIM. Detaljeringen på modellen kommer spela sin roll när det väl ska byggas och att det i systemhandlingsskedet inte är så viktigt.

##### ***BIM-samordnare***

Framtiden för VDC/BIM ser ljus ut och informationen i alla objekt kommer utvecklas mer. Det finns viss information i objekten idag men de används väldigt lite. Även användandet av arbetssättet som VDC medför kommer breddas och användas mer i projekt och även mer i olika projekt än bara nybyggnationer.

##### ***Beställare***

Visionen är att de från och med 2015 använda sig av någon form av BIM i sina investeringsprojekt och att de just nu sitter och försöker komma på hur dem ska implementera begreppet. Trafikverket har idag ett centralt initiativ, "införandet av BIM på Trafikverket", som löper på i en sorts projektförform där de ska jobba fram ett BIM-koncept som handlar väldigt mycket om information och marknadsföring för att sälja in BIM-begreppet inom Trafikverket. Projektet har pågått under hela 2014 och ska gå i mål nu 2015. Sen ska detta komma i någon form av förvaltningsfas, ett sakområde, och på något sätt ligga och rulla på och försöka stödja alla verksamheter kring BIM. Projektet handlar i sin helhet om att få folk att vilja och tycka att det här med BIM verkar spännande det här kan göra något för min verksamhet.

#### **4.1.3 För- och nackdelar**

##### ***Projektör***

En fördel som jag tidigare nämnde var att en av projektörerna hade testat att göra samordningsmodeller och att han bara genom att flyga runt i modellen upptäckte fel. Detta ansåg de som var involverade i projektet vara till sin fördel.

En annan projektör anser att en fördel är att det idag finns tillräckligt mycket i modellen att resultatet blir så otroligt mer överskådligt för beställaren. Han berättar även att nu i början av utvecklingsprocessen för BIM så tycker han att det är en fördel och självklarhet att använda sig av en 3D-samordnare i projektet. Alla projektörer är ovana

vid det här och vet inte riktigt hur strukturen i arbetssättet ska se ut. Det blir lite handpåläggningar i alla nya projekt då dessa problem inte tidigare dykt upp. Då är det bättre att ha någon som håller ihop det och har mycket erfarenhet av just 3D-modeller som kan svara på frågor som dyker upp istället för att varje enskild projektör sitter och försöker komma på egna unika lösningar på problemet. Han anser att det mest effektiva är att ha en BIM-samordnare till hands och att detta är en enorm fördel.

### ***BIM-samordnare***

Just som VDC-ingenjör så är de största fördelarna med BIM att kunna utföra kollisionskontroller under projekteringen. Här undviks problem som senare kan bli väldigt stora i produktionen. Ute i produktionen så har dessa kollisionskontroller medfört att det varit väldigt lite fel jämfört med tidigare projekt.

De modeller som skapats och som sedan används i produktionen är till stor fördel. I första hand är det ritningar som gäller men stor hjälp tas från modellen för att visualisera hur saker fungerar och skapa bättre förståelse. Intresset för 3D-modeller ute på arbetsplatsen är väldigt blandat men att det ökar mer och mer. Ju mer dem använder sig av modeller ute i produktionen desto mer ökar intresset för den ute på arbetsplatsen. Att utveckla arbetssättet och använda modellerna i hela byggnadsprocessen skulle vara en väldigt stor fördel.

### ***Beställare***

Det finns nackdelar med BIM och ett vanligt problem är att begreppet kan vara väldigt otydligt när det väl används. Det gäller att vara tydlig när det används i ett projekt så att alla är på samma nivå. Detta leder i sin tur till att samarbetsnyttan blir väldigt stor. Detta arbetssätt leder till att saker ses ur ett annat perspektiv och detta skapar dialoger som tidigare inte funnits.

BIM är självklart då det är ett uttryck som säger att de vill effektivisera sin process. Nackdelen med att byta arbetssätt är att det skapar en viss otrygghet hos de anställda. Folk är vana vid att jobba på deras sätt och kanske inte har tid att ta in och lära sig nya sätt att jobba på. Den otrygga tröskeln med att testa något nytt måste brytas så fördelarna med detta arbetssätt kan testas på riktigt.

## **4.2 Tidigare projekt**

Projektet Algustgården som utfördes av järnvägssektorn på COWI var som sagt deras första projekt som skulle involvera BIM. Nedan följer rubriker som är framtagna med hjälp av intervjuerna som gjordes med involverade projektörer på COWI.

### **4.2.1 Förberedelser inför projektet**

När projektet Algustgården väl drog igång kände sig projektörerna inte speciellt förberedda och innebörden att arbeta med BIM var diffus. Det de visste var att det skulle handla om 3D-projektering som skulle resultera i en 3D-modell men själva innebörden av vad BIM var saknades. Det fanns krav i uppdragsbeskrivningen och andra länkade dokument som beskrev vad som skulle göras. Inledningsvis hade de ambitionerna att följa dessa krav och beskrivningar men detta styrdes om p.g.a. pressat tidsschema.

Kunskaperna att projektera i 3D var väldigt låga och det krävdes nya programvaror samt utbildningar för att lära sig dessa. Ett exempel var att kunskaper om att skapa ett 3D-objekt saknades innan projektet vilket resulterade i att varje enskild projektör fick lära sig och skapa sina egna objekt under projektets gång.

Efter att alla tjänster/roller i projektet plansattes så hade de ett startmöte där dem omorganiserade i projektet. Projektledaren hoppade av tidigt i projektet och de letade efter en ersättare, men kraven som ställdes från Trafikverket på den nye projektledaren var hårda vilket drog ut på tiden. Detta ledde till att projektet blev försenat ett par månader direkt. När projektet väl drog igång fanns det inga marginaler att lära sig de nya programvarorna/arbetssätten.

#### **4.2.2 Kommunikationen under projektet**

Kommunikationen med beställares BIM-ansvarig bröts under projektets gång då de inom arbetsgruppen var oense om huruvida det skulle projekteras i 2- eller 3D. Under projektet så hade de ett möte där fördelarna med att projektera i 3D, arbeta med en samordningsmodell och göra kollisionskontroller skulle förklaras. Dessa fördelar avvisades dock då tiden redan var så långt gången när mötet väl ägde rum. Detta ledde i sin tur till att de återgick till 2D-projektering och de bestämde att leverera en 3D-modell i slutet av projektet. Kontakten med beställare försvann tack vare 2D-projekteringen då de ville att 3D-pdfer skulle levereras varannan vecka.

En annan anledning till att kommunikationen bitvis försvann var att de inte hade räknat med att inmätningar från befintliga spår behövde kompletteras innan de kunde börja med projekteringen av det spår som ingick i uppdraget. Även detta försenade projekteringen vilket resulterade i att filer som beställaren ville ta del av vid bestämt datum inte kunde levereras.

Ambitionerna var väldigt goda från beställarens sida och förslaget om att träffas varannan vecka där man kopplade samman alla 3D-modeller var väldigt bra. Dessa träffar skapade i sin tur dialoger mellan konsult och beställare.

Uppdragsledningen saknade viss kunskap om själva projektet, vilket resulterade i att informationsflödet inte riktigt nådde fram och kommunikationen inom gruppen påverkades. Med så pass många inblandade så tyckte de att det var viktigt att informationsflödet fungerar som det skulle för att rätt person skulle få rätt information.

#### **4.2.3 Krav från beställare**

De krav som ställdes upplevdes som väldigt hårda och strikta men detta insågs snabbt endast vara för deras eget bästa och för projektets skull. Kraven som ställdes på själva BIM-modellen var tolkningsbara och dessa hänvisades dem till via ett dokument som heter TRVK Anläggningsmodell. De hade fria tyglar i vad som skulle ingå i modellen, men frågan låg dock i vilka verktyg som skulle användas för att tillgodose dessa krav. Klara direktiv gavs från beställaren men vissa saker gick helt enkelt inte att göra.

#### **4.2.4 Vad saknades under projektets gång**

I projektet ansåg de att det saknades två typer av roller. En datasamordnare som hade behövts redan i början av projektet. Denne hade i sin tur kunnat styra upp mapphantering, namngivning, lagerstruktur m.m. i ett tidigt skede.

Sedan saknades även en person som skulle tagit hand om 3D-modellerna. Varje vecka hade varje teknikslag kunnat skicka sina modeller till denna person för att uppdatera dem och kopplat ihop dem till en samordningsmodell. Denna person skulle även fört samgranskningsmöten löpande under projektets gång vilket också saknades.

Samgranskningsmötena hade i sin tur bidragit till en bättre kommunikation inom gruppen där respektive kunnat se vinningen med BIM. Det hade även satt press på respektive teknikslag att leverera uppdaterade modeller till dessa möten. Oavsett om

det är BIM eller ej så anses dessa möten viktiga för att kunna stämma av med varandra hur långt respektive har kommit.

#### **4.2.5 Slutresultat**

I det stora hela så blev slutresultatet bra och alla kände att de lärt sig otroligt mycket från detta projekt. Ett helt nytt team togs ut och det var första gången så pass många arbetade tillsammans. Alla involverade har fått en djupare förståelse för vad det innebär att jobba med ett BIM-projekt. Alla extratimmar som lagts ner var inte förgäves och detta projekt ser de som en viss utbildning då vissa förkunskaper saknades.

Vid projektets slut då alla projektörer hade en 3D-ritning så skapades en samordningsmodell och ett samgranskningsmöte ordnades. Här upptäcktes direkt en del fel i modellen utan att ens köra kollisionkontroller och de kom överens om att detta arbetssätt hade sina fördelar.

Efter Algustgården fick de ett liknande projekt som gick betydligt bättre. Detta tack vare alla kunskaper de fått från Algustgården. Man tog lärdom av sina misstag och utvecklade dem till något positivt i nästa BIM-projekt.

## 5 Jämförelser och analys

Nedan följer rubriker som är framtagna från resultatet i examensarbetet. Aktörernas användning och syn på BIM kommer att jämföras och analyseras i detta kapitel.

### 5.1 Jämförelse mellan Anläggnings- och Husbyggnadsbranschen

Företag har kommit olika långt när det kommer till användandet av BIM idag. Resultatet från fältstudierna visar på att användningen av BIM skiljer sig till en viss del mellan branscherna.

#### 5.1.1 Definition

3D-modeller anses ligga i grund för definitionen av BIM hos mina respondenter. De är överens om att det är mer än bara 3D-modeller men det är ändå det första som dyker upp när jag frågar om vad BIM är. Att sedan kunna koppla information till dessa modeller menar de är själva BIM-delen. Jag fick även en bra beskrivning av att BIM är ett strukturerat och smart arbetssätt vilket jag blev förvånad över då fokus i den beskrivningen inte handlade om 3D-modeller. Om jag ska jämföra och hitta samband på vad mina respondenter anser angående definitionen av BIM så är det att de i grund och botten arbetar med en 3D-modell.

#### 5.1.2 Arbetssätt

När jag var och intervjuade min respondent inom husbyggnadsbranschen så fick jag en helt ny syn på hur de arbetade med BIM. Deras arbetssätt och samarbete med Stanford University, för att utbilda framtidens VDC-kompetens inom företaget, visar hur pass engagerade dem är i utvecklingen av BIM.

Själva projekteringen i anläggning- och husbyggnadsbranschen är i princip densamma. Projektörer gör sina ritningar i 3D och har sedan en BIM-samordnare som tar hand om eventuella BIM-frågor och modellsamordning. Hur pass stor roll BIM-samordnaren har i själva projektet kan sedan varieras.

På husbyggnadssidan så fick jag tydlig beskrivning på BIM-samordnarens arbetsuppgifter. Det känns som att rollen som BIM-samordnare används mer flitigt under projektets gång och har utvecklats mer på husbyggnadssidan än på anläggningssidan.

#### 5.1.3 Framtidsvisioner

Anläggnings- och husbyggnadssidan är överens om att utvecklingen av BIM är i sin framfart och att det inte är orealistiskt att säga att de kommer jobba "fullt ut" med BIM inom 5 år. De är överens om att informationen i modellerna kommer användas mer och mer. Idag består objekt av en viss del information men de har egentligen ingen användning för den. Just i systemhandlingsskedet så tror de kanske inte att den modell man arbetar med behöver vara mycket mer detaljerad än vad den är idag. Senare i bygghandlingsskedet börjar informationen från t.ex. objekt bli mer och mer användbara och det är här de anser den främsta utvecklingen kommer ligga.

## 5.2 Trafikverket

Beställare har som uppgift att leverera krav och bestämmelser för ett projekt. Dessa ska vara tolkningsbara så att leverantören i sin tur kan följa de kravställningar som ges. Jag har valt att analysera Trafikverkets syn på BIM med följande rubriker nedan.

## 5.2.1 Krav och detaljeringsnivåer från Trafikverket

Inom Trafikverket har de börjat med kravarbete för BIM i projekt och har idag ett kravdokument som heter TRVK Anläggningsmodell. Detta dokument är väldigt översiktligt och beskriver vad som ska levereras i en anläggningsmodell men inte hur.

Många diskussioner dyker ofta upp kring detaljeringsnivån på det som ska levereras. Det finns ett missförstånd här som säger att bara för att det är 3D-projektering som gäller så kommer kostnaderna bli högre. På Trafikverket förstår de att det krävs någon form av insats för att lära sig nya arbetssätt och programvaror men att de samtidigt skalar bort vissa moment som inte längre behövs som leverantören sedan tjänar in på.

När det kommer till detaljeringsnivåerna på det som ska levereras så finns det idag inga speciella krav och det är mycket upp till leverantörerna själva att bestämma hur noga detaljeringen ska vara. Själva ramverket förklaras om vad det innebär att projektera en anläggning och detta är i stort sätt hur detaljeringsnivån definieras. Det kan uppstå diskussioner på Trafikverket när konsulterna lämnar förslag på en budget. Trafikverket anser ibland att leverantören tar i för mycket och överarbetar detaljerna i deras arbete. Som konsult gäller det att tänka på att den anläggning som ska ritas upp inte är den exakta anläggningen som kommer att byggas. Här kommer det finnas ett entreprenörsgång, ofta i form av totalentreprenör, som ritas om anläggningen och optimerar den.

Då just detaljeringen i projekt skapar diskussioner så frågar de sig om frågan kanske ligger i att Trafikverket ska hitta hjälp åt leverantörerna i form av detaljeringsnivåer. Det finns idag arbeten internationellt som tar fram olika nivåer för just detaljeringen och det hade varit bra om de på Trafikverket eller branschen tar fram något liknande i Sverige. Detta hade i sin tur skapat bättre förståelse mellan beställare och leverantör.

Själva detaljeringen på de objekt som skapas i en anläggning beror helt och hållet på i vilket skede man befinner sig i. Idag har det inte varit intressant att t.ex. veta vilken typ en viss brunn är i. Idag vill de se mer översiktligt om själva brunnen får plats och om placeringen är lämplig och inte krockar med något. I nästa skede kan det vara mer intressant med tydlig detaljering då en utförande entreprenör ska handlas upp. Fokus måste ligga på för vem uppdraget görs åt och som projektör hitta syftet med detaljeringen.

Från och med 2015 har de en vision om att använda sig av någon form av BIM i sina investeringsprojekt och just nu sitter de och försöker komma på hur de ska implementera begreppet. Just när det kommer till frågan om att ställa krav där alla leverantörer ska leverera sina ritningar i 3D-modeller så måste Trafikverket som statligt bolag se om det är värt att investera i. Först och främst måste de motivera nyttan av 3D-modeller och att modellerna sedan kan användas vidare i processen när de väl har levererats till Trafikverket för att investeringen ska ge nytta.

När det kommer till standardisering av BIM så finns det idag personer som tittar på just denna fråga men det något resultat kommer inte levereras de närmaste åren. Frågan är också vem som är villig att driva den här uppgiften. Trafikverket vill inte ta fram en standard som bara de står bakom utan hela branschen måste ha ett gemensamt förhållningssätt till denna. Det kanske kommer en standard från Europa som branschen måste förhålla sig till och då kanske Trafikverket redan har satsat en massa pengar på en standard som helt plötsligt blir oanvändbar.

## 5.2.2 Objektshantering på Trafikverket

Trafikverket anser att det är väldigt svårt att idag hitta en klassificering för objekt och att det saknas etablerade utbytesformat av information mellan olika system och verktyg. Informationskedjan mellan leverantör och beställare är lång och här använder de sig av olika databaser, verktyg och programvaror. När de väl ska kommunicera med varandra så kan det försvinna en viss information längs vägen.

I TVRK Anläggningsmodell står det i vilket format leverantör ska leverera sina projekt i men att de får välja verktyg att leverera dessa i själva. Som beställare försöker de inte gå in och styra den objektbaserade informationen utan här ställer de endast krav på formatet som projektet ska levereras i. I projektet Hallandsås så skapades väldigt många objekt inom järnväg som Trafikverket idag delar med sig av i andra projekt.

Trafikverket har idag inga krav på att leverantören ska leverera de 3D-objekt som skapas under projekteringen men att de skulle kunna ta till vara på dessa enligt vissa avtalsskrivningar. Trafikverket har idag en databas där de tar vara på alla modeller från investeringsprojekt, men de saknar resurser för att skapa ett speciellt bibliotek där de kan spara alla objekt från modellerna.

## 5.2.3 Kommunikation mellan Trafikverket och leverantör

När det kommer till BIM-projekt är det lätt hänt att leverantören blir frustrerad över att de har svårt att förstå vad beställaren egentligen vill ha. Det händer också att beställaren blir frustrerad när de anser att leverantören inte levererar det som de har förväntat sig.

När det kommer till kommunikationen i t.ex. Västlänken så finns det en del där beställare inte alls sitter med. Där sitter leverantören själv med sitt material och jämför med andras material för att se vart dem är i sin projektering. Västlänken består i sin tur i många olika delprojekt och Trafikverket gjorde ett delprojekt som bara hade som roll att sammanställa alla andras material, ett ”modellsammanställningsgång”, som hade i uppgift att kontinuerligt löpande lägga ihop allt material i en sammanställd modell.

Detta delprojekt har fungerat som ett informationsnät där de har haft fokus på olika delar och teknikområden i just Västlänken. Projektet kan delas upp i två delar, ett där leverantören sitter med sina material och utför kollisionskontroller m.m. och sedan har de haft andra sammanhang där dem på beställarsidan är med och tittar på just modellsammanställningar utan att ha fokus på att kontrollera att det t.ex. är rätt avstånd mellan spårmit. Fokus ligger på helheten och här frågar dem sig om de är på rätt väg. Kollisioner och geometriska kontroller får leverantören ansvara om.

Tekniken som används vid den stora modellsammanställningen har inte varit de ”CAD-nära verktygen” utan det har varit en VR-modell. Här tar de alla de olika modellerna som skapas av leverantörerna och konverterar dem för att sedan stoppa in dem i VR-modellen. Denna modell ger en ren visualisering som inte bär på någon information och de kan heller inte gå in och t.ex. utföra en kollisionskontroll. Detta har räckt till i det skedet dem varit i idag.



## 6 Diskussion

I diskussionskapitlet reflekteras och kritiserar de källorna som har används samt examensarbetets metod.

### 6.1 Metoddiskussion

Examensarbetet innehåller litteraturstudier och fältstudier. Syftet med litteraturstudien var att få en djupare inblick i vad BIM egentligen står för och hur utvecklingen av begreppet hos de olika branscherna ser ut idag. Examensarbetet har även reflekterat tillbaka på projektet Algustgården och därför har fakta även hämtats kring användandet av BIM under projekteringsprocessen. Det har även varit intressant att hitta fakta hos anläggningsbranschen samt husbyggnadsbranschen för att kunna jämföra de båda. Litteraturstudien har hjälpt till att hitta mycket grundläggande och bra information om BIM. Den har hjälpt författaren att få en bättre inblick i hur pass stort begreppet egentligen är. Definitionen av BIM är väldigt svår att ta fram men med hjälp av en övergripande litteraturstudie har begreppet fått en beskrivning på hur definitionen ser ut idag. Det som har varit svårt med just litteraturstudien har varit att försöka kombinera de definitioner som finns att läsa i källorna och försöka hitta en som anses vara korrekt i dagsläget. Det har även varit svårt att hitta fakta om just husbyggnadsbranschen och dess användning av BIM.

Fältstudierna har gått ut på att få konsulter syn på BIM. Här har bland annat projekterande konsulter i projektet Algustgården intervjuats för att få deras erfarenhet och syn på hur det är att ta sig an ett BIM-projekt för första gången. Detta för att ta lärdom och lättare komma fram till lösningar på ett förbättrat arbetssätt i framtiden. Även konsulter som anser sig ha erfarenhet av BIM har intervjuats för att se hur deras arbetssätt ser ut idag och hur de definierar BIM. Som projekterande konsulter finns det alltid krav som ska följas från beställare. Därför har även Trafikverket intervjuats för att ta reda på vilka BIM-krav de ställer på sina leverantörer idag.

I efterhand finns det alltid någon fråga under intervjuerna som anses kunnat formuleras bättre, men i det stora hela så blev resultatet bra. Om tiden hade räckt till så hade även fler respondenter kallats in för intervjuer. På detta sätt hade en större inblick i just husbyggnadsbranschen användning av BIM kunnat definieras. Respondenter som anses vara BIM-expert hade kunnat intervjuas för att få deras syn på BIM. Det finns många intressanta intervjuobjekt som författaren följt under några av BIM Alliance konferenser, och dessa hade givetvis varit intressant att intervjua.

## 7 Slutsatser

Det gäller att ta vara på de kunskaper som fås från sina BIM-projekt och vidareutveckla dem. Kommunikationen och de olika rollerna i ett projekt är extra viktigt när det är BIM som gäller. Att jobba efter tydliga krav som alla parter i ett projekt är överens om är också en viktig del.

### 7.1 Viktiga roller i ett BIM-projekt

Efter min litteraturstudie så hittade jag intressanta fakta angående roller i ett BIM-projekt. Jag hade tidigare hört talas om BIM-samordnare men visste inte riktigt vad det innebar. Genom att efterforska kring detta så fick jag upp en tydlig beskrivning vad en BIM-samordnares arbetsuppgifter gick ut på. Jag fick en känsla av att denna roll spelade stor betydelse i just BIM-projekt och frågade just därför projektörerna vad de tyckte.

Från i princip alla mina respondenter fick jag svar om att det är nödvändigt för ett projekt som ska involvera BIM att ha en BIM-samordnare. Just i början av den här otroliga utvecklingsprocessen så ansåg en projektör att det var en självklarhet att ha en BIM-samordnare med i BIM-projekt. Projektörerna är ovana och saknar ett strukturerat arbetssätt för just BIM-projekt. Min uppfattning är att det blir någon form av handpåläggning i BIM-projekt då man inte stött på vissa problem som uppstår tidigare. Projektörerna anser då att det är bättre att ha någon som håller ihop det och har mycket erfarenhet av just 3D-modeller som de kan fråga vid eventuella problem. Då slipper varje enskild projektör att försöka komma på egna unika lösningar på problemet.

Jag fick även en känsla av att förberedelserna är väldigt viktiga vid BIM-projekt. Att få med sig alla i projektet om vad det är som gäller så man får igång styrningen. Att arbeta fram en struktur och ett tydligt arbetssätt är väldigt viktigt så att alla är med på vad som gäller redan från början.

Är det 3D-projektering som gäller så måste alla förbereda sig och skaffa sig den kunskap som krävs för att kunna utföra detta. Genom att vara förberedd så kan alla involverade ta till vara på alla de fördelar som 3D-projekteringen ger. Kollisionskontroller och samgranskningsmöten kan utföras kontinuerligt då alla är förberedda och bekväma med det nya arbetssättet.

### 7.2 Krav på BIM i framtiden

Det känns som om att många parter vill arbeta med BIM och att det är BIM som är framtiden inom branscherna. Det är dock många som även är bekväma i hur de arbetar i projekt idag och BIM kräver ett nytt arbetssätt.

Det krävs ett statligt bolag som Trafikverket går in och börjar ställa krav på viss form av BIM i sina investeringsprojekt för att få med sig den skara av leverantörer som fortfarande är bekväma med traditionell projektering. Om du som konsult fortfarande inte gått över till t.ex. 3D-projektering är det som dags nu. 3D-projekteringen är ett måste för projektörer som arbetar i BIM-projekt då det idag, enligt respondenterna, handlar om en 3D-modell eller anläggningsmodell.

Trafikverket har nu implementerat BIM hos sig själva under ett års tid och det är snart dags att visa upp resultatet och försöka implementera det vidare till sina leverantörer. Det ska bli intressant att se vilka nivåer det kommer handla om just när det kommer till användandet av BIM för investeringsprojekt. Kommer de ha en tydlig mall som förklarar olika nivåer så att leverantören lätt ska förstå de BIM-krav som ställs eller kommer det bara att komma en uppdatering på TRVK Anläggningsmodell. Ett första

steg i att implementera BIM inom branschen är i alla fall taget med just denna kravställning.

### **7.3 Vidare studier**

För vidare studier så rekommenderas att försöka boka in intervjuer med involverade i BIM Alliance. De jobbar ständigt med utvecklingen av BIM och det hade varit roligt att fått höra deras framtidsvisioner. Sedan kan även Trafikverket vara intressant att intervjua under 2015 då de jobbat med att implementera det under snart ett år. Det hade även varit intressant att se hur de ska börja kravställa BIM i sina investeringsprojekt och om de tagit fram någon mall för detaljeringsnivåerna.

En annan viktig punkt som jobbad fram från resultatet är de tydliga rollerna som krävs i ett BIM-projekt. Även BIM Alliance lägger ner mycket arbete kring denna fråga och den är som sagt en stor del i projekt som skall involvera BIM. Hur utvecklingen av arbetssätt från beställare och leverantör ser ut i BIM-projekt är även en intressant punkt att fördjupa sig i.

Litteratur- och fältstudierna har gett författaren en större inblick i vad BIM egentligen är. Idag anses det vara att jobba i 3D-modeller som i sin tur är kopplade till en viss information, men det är även modeller för tidsplanering, ekonomistyrning och simulering. I det stora hela så handlar det om att effektivisera informationshanteringen som genereras och förvaltas under en byggnad eller anläggnings livscykel och det ska bli intressant att se när vi når enda dit.

## Referenser

- Anavitor (2014), *Översikt*, <http://www.anavitor.se/Konceptet.aspx> (2014-09-04)
- Anders Ekholm m.fl. (2013), *BIM – Standardiseringsbehov*, [http://www.bimalliance.se/~media/OpenBIM/Files/Projekt/130620\\_BIM\\_rapport.ashx](http://www.bimalliance.se/~media/OpenBIM/Files/Projekt/130620_BIM_rapport.ashx) (2014-09-08)
- Autodesk (2014), *Vad skiljer Autodesk från mängden*, <http://www.autodesk.se/adsk/servlet/index?siteID=440386&id=5606399> (2014-08-29)
- Bengt Birgersson (2007), *Byggprocessen – att förädla en tanke*, [http://publikationer.bygg.org/Images/Info/739/Byggprocessen\\_studiehafte\\_.pdf](http://publikationer.bygg.org/Images/Info/739/Byggprocessen_studiehafte_.pdf) (2014-10-21)
- Bentley 1 (2014), *About Bentley Systems, Incorporated*, <http://www.bentley.com/sv-SE/Corporate/About+Bentley+Software/> (2014-08-29)
- Bentley 2 (2014), *Micro Station: Information Modeling Environment*, <http://www.bentley.com/sv-SE/Products/microstation+product+line/> (2014-08-29)
- Bentley 3 (2014), *ProjectWise Information Management and Collaboration*, <http://www.bentley.com/sv-SE/Products/projectwise+project+team+collaboration/> (2014-08-29)
- Bentley 4 (2014), *PowerCivil for Sweden*, <http://www.bentley.com/sv-SE/Products/PowerCivil+for+Sweden/> (2014-08-29)
- Bentley 5 (2014), *Bentley Navigator*, <http://www.bentley.com/sv-SE/Products/ProjectWise+Navigator/> (2014-08-29)
- BIM Alliance SWEDEN 1 (2014), *Vad är BIM*, [http://www.bimalliance.se/om\\_bim\\_alliance/vad\\_ar\\_bim](http://www.bimalliance.se/om_bim_alliance/vad_ar_bim) (2014-08-27)
- BIM Alliance SWEDEN 2 (2014), *Standarder*, [http://www.bimalliance.se/produkter\\_och\\_tjanster/standarder](http://www.bimalliance.se/produkter_och_tjanster/standarder) (2014-09-08)
- BIM Alliance SWEDEN 3 (2014), *Nätverkande grupper*, [http://www.bimalliance.se/natverk\\_och\\_utveckling/natvarkande\\_grupper](http://www.bimalliance.se/natverk_och_utveckling/natvarkande_grupper) (2014-10-23)
- BIM Alliance SWEDEN 4 (2014), *Building Information Properties (BIP)*, [http://www.bimalliance.se/natverk\\_och\\_utveckling/projekt/bip](http://www.bimalliance.se/natverk_och_utveckling/projekt/bip) (2014-10-23)
- Bipkoder (2014), *Om BIP*, <http://bipkoder.se/#/info> (2014-10-23)
- Christina B. Winroth (2012), *BIM I Sverige – en fråga om mod och öppenhet*, <http://www.byggnyheter.se/2012/03/bim-i-sverige-en-fr-ga-om-mod-och-ppenhet> (2014-09-09)
- CAD-Q (2014), *Autodesk Navisworks*, <http://www.cad-q.com/sv/produkter1/produkter/autodesk-navisworks> (2014-08-29)
- COWI (2014), *Om COWI*, <http://www.cowi.se/topmenu/aboutcowi/Pages/omcowi.aspx> (2014-08-27)
- Granroth, Marko (2011), *BIM-ByggnadsInformationsModellering orientering i en modern arbetsmetod*. Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm.
- Henrik Gustavsson m.fl. (2012), *Detaljeringsnivå i BIM*, <http://www.sbuf.se/ProjectArea/Documents/ProjectDocuments/e9d28cef-b0d4-4353-980c->

95ea184a5d9c%5CFinalReport%5CSBUF%2012604%20Slutrapport%20Detaljeringsniv%C3%A5%20i%20BIM.pdf (2014-09-08)

Husein Mehmedovic (2006), *Den perfekta "Chefen"*, Blekinge Tekniska Högskola.

Jan-Mikael Kristiansson (2014), *BIM-manual*, <http://www.graphisoft.se/bim-manual> (2014-09-02)

Göran Nilsson (2013), *Fastställda detaljeringsnivåer kan ge ökad nytta av BIM*, [http://www.bimalliance.se/~media/OpenBIM/Files/Infoblad/Faststallda\\_detaljeringsnivaer\\_kan\\_ge\\_okad\\_nytta\\_av\\_BIM.ashx](http://www.bimalliance.se/~media/OpenBIM/Files/Infoblad/Faststallda_detaljeringsnivaer_kan_ge_okad_nytta_av_BIM.ashx) (2014-09-08)

Göran Nilsson 2 (2014), *Gemensamma kravnivåer på BIM hos statliga aktörer*, [http://www.bimalliance.se/~media/OpenBIM/Files/Infoblad/Gemensamma\\_kravnivaer\\_p\\_a\\_BIM\\_hos\\_statliga\\_aktorer.ashx](http://www.bimalliance.se/~media/OpenBIM/Files/Infoblad/Gemensamma_kravnivaer_p_a_BIM_hos_statliga_aktorer.ashx) (2014-09-09)

Göran Nilsson 3 (2014), *BIP – förslag till benämning av egenskaper på objekt*, [http://www.bimalliance.se/~media/OpenBIM/Files/Infoblad/BIP\\_forslag\\_till\\_benamning\\_av\\_egenskaper\\_pa\\_objekt.ashx](http://www.bimalliance.se/~media/OpenBIM/Files/Infoblad/BIP_forslag_till_benamning_av_egenskaper_pa_objekt.ashx) (2014-10-23)

Göran Nilsson 4 (2013), *Tydliga rollbeskrivningar underlättar BIM-arbetet*, [http://www.bimalliance.se/~media/OpenBIM/Files/Infoblad/Tydliga\\_rollbeskrivningar\\_underlattar\\_BIMarbetet\\_webb.ashx](http://www.bimalliance.se/~media/OpenBIM/Files/Infoblad/Tydliga_rollbeskrivningar_underlattar_BIMarbetet_webb.ashx) (2014-10-27)

Göran Nilsson 5 (2014), *Mjuka värden och systemstöd nyckel till framgång med BIM*, [http://www.bimalliance.se/~media/OpenBIM/Files/Infoblad/Mjuka\\_varden\\_och\\_systemstod\\_nyckel\\_till\\_framgang\\_med\\_BIM.ashx](http://www.bimalliance.se/~media/OpenBIM/Files/Infoblad/Mjuka_varden_och_systemstod_nyckel_till_framgang_med_BIM.ashx) (2014-10-28)

Jongeling, R. (2008), *BIM istället för 2D-CAD i byggprojekt*. Luleås tekniska universitet, Stockholm

OFFICE MANAGEMENT (2014), *Vad är BIM*, <http://it.officemanagement.se/bim/> (2014-09-08)

Torsten Josephson m.fl. (2010), *BIM för byggmästare*. <http://www.sbuf.se/ProjectArea/Documents/ProjectDocuments/78628FA7-2640-4AB6-B367-9AB9EA2FCE7F/FinalReport/SBUF%2012256%20Slutrapport%20BIM%20f%C3%B6r%20byggm%C3%A4stare%20Handbok.pdf> (2014-08-28)

Trafikverket 1 (2014), *Att införa BIM i Trafikverket*, <http://www.trafikverket.se/Foretag/Bygga-och-underhalla/Teknik/Att-infora-BIM-pa-Trafikverket/> (2014-09-09)

Trafikverket 2 (2010), *Projekteringsprocessen*, <http://www.trafikverket.se/PageFiles/40534/Projekteringsprocessen.pdf> (2014-10-21)

Vianova 1 (2014), *VIANOVA SYSTEMS SWEDEN*, <ftp://80.232.45.115/Documents/Sweden/vianovapresentation1.pdf> (2014-08-29)

Vianova 2 (2014), *NovapointDCM*, <http://www.vianova.se/Produkter/NovapointDCM#.VABi1KNvleU> (2014-08-29)

Vianova 3 (2014), *Vad är BIM*, [http://www.vianova.se/BIM/Vad-aer-BIM#.VA6\\_E6NvmrM](http://www.vianova.se/BIM/Vad-aer-BIM#.VA6_E6NvmrM) (2014-09-09)

Vianova 4 (2014), *Standardiseringsarbete*, <http://www.vianova.se/BIM/BIM-foer-infrastruktur/Standardiseringsarbete#.VA7Y6aNvID9> (2014-09-09)

## **Bildkällor**

Figur 1: BIM Alliance SWEDEN. (2013). Rollbeskrvning I BIM-projekt. [http://www.bimalliance.se/~media/OpenBIM/Files/Verktyg/Rollbeskrivning\\_BIM.as\\_hx](http://www.bimalliance.se/~media/OpenBIM/Files/Verktyg/Rollbeskrivning_BIM.as_hx) (2014-10-24)



# Bilaga

## Frågeguide (COWI)

- Vad har ni för bakgrund/utbildning och vilka arbetsuppgifter har ni idag?
- Hur definierar ni begreppet BIM och vad är just er uppfattning om vad BIM står för med tanke på att det är ett väldigt brett ämne som lätt tolkas olika? Vilka kunskaper hade ni om BIM innan ni började arbeta med det?
- Hur såg förberedelserna ut inför ert första projekt som involverade BIM? Hur förbereder man sig inom arbetsgruppen? Kände ni er förberedda när projektet väl drog igång?
- Började ni använda er av nya programvaror då allt helt plötsligt skulle gå från 2D- till 3D-projektering? Och i så fall hur fick ni lära er att hantera de nya programvarorna? Vad skiljde det traditionella sättet att projektera med det nya?
- Hur tror ni att det hade funkat om ni under projektets gång haft någon som fungerade som en slags stödperson med erfarenhet av BIM? Denna stödperson kan även fungera som en informationssamordnare som har hand om alla frågor gällande BIM i projektet.
- Använde ni er av en samordningsmodell för att göra kollisionkontroller under projektets gång?
- Hur fungerade kommunikationen mellan er och beställare? Hur tolkade ni de BIM-krav som ställdes?
- Hur tyckte ni att slutresultatet blev?
- Vilka brister anser ni man skulle kunna undvika inför kommande projekt som involverar BIM? Vad anser du man ska lägga fokus på för att få ett så väl fungerande BIM-projekt som möjligt?

## Frågeguide (SWECO)

- Vad har ni för bakgrund/utbildning och vilka arbetsuppgifter har ni idag?
- Hur definierar ni begreppet BIM och hur länge har ni varit i kontakt med ämnet?
- Vilka programvaror använder ni er av när ni projekterar spår i 3D och hur ser förberedelserna ut inför ett projekt som involverar en BIM-modell?
- Har ni någon erfarenhet av kollisionkontroller? Är det något ni arbetar med idag?
- Hur ser kommunikationen ut mellan er och beställare? Vilka krav ställer de på BIM-modellerna och hur detaljerad ska modellen vara?



- Finns det några tydliga brister under projektets gång när ni väl projekterar?
- Hur blir resultatet av en BIM-modell när ni projekterar ”Good Enough”?
- Hur fungerar det när ni ska göra samordningsmodellen? Använder ni er av olika programvaror och brukar detta i sådana fall orsaka några problem?
- Hur har utveckling varit just för BIM under din tid som konsult?
- Vad anser du att man behöver eller behöver utveckla för att på lättast möjliga sätt arbeta med BIM i projekteringen?

### Frågeguide (Veidekke)

- Vad har ni för bakgrund/utbildning och vilka arbetsuppgifter har ni idag?
- Hur definierar ni begreppet BIM och hur länge har ni varit i kontakt med ämnet?
- Hur ser din roll som arbetsledare ut och hur ser en vanlig arbetsdag ut för er? Inom vilket område arbetar ni?
- Hur ofta håller ni samordningsmöten där ni samordnar alla modeller för att gå igenom kollisioner och diskutera kring modellerna?
- Vilka krav har ni på en BIM-modell? Använder ni er av några detaljeringsnivåer?
- Vilka program använder ni er av när ni projekterar och hur tar ni vara på modellerna som görs?
- I vilken utsträckning använder man sig av VDC på anläggningssidan? Hur ser det ut om man jämför användandet på husbyggnad med anläggning?
- Vilka fördelar ser du just med att arbeta med BIM/VDC? Och hur ser framtiden ut för detta arbetssätt?

### Frågeguide (Trafikverket)

- Vad har ni för bakgrund/utbildning och vilka arbetsuppgifter har ni idag?
- Hur definierar ni begreppet BIM och hur länge har ni varit i kontakt med ämnet?
- Hur ligger Sverige till med användandet av BIM inom anläggning om man jämför med våra grannländer?
- Vad skulle ni säga är för- och nackdelarna med BIM om man jämför med tidigare arbetssätt? Hur ser era framtidsvisioner ut när det kommer till användandet av BIM?

- Tycker du att Trafikverket som är ett statligt bolag bör ställa krav på just BIM så att man blir tvungen att t.ex. börja leverera modeller i sina ritningar?
- Har ni några detaljeringsnivåer som leverantörerna ska följa?
- Alla som projekterar har sina egna sätt att skapa objekt på, men hur ser ni på att man skulle försöka standardisera användandet av BIM mer? Är detta något ni har diskuterat?
- Hur tar ni vara på de objekt som skapas av leverantörerna?
- Om man tänker på kommunikationen mellan beställare och leverantör, har ni någon form av uppföljning för att se så ni ligger på samma nivå och tolkar varandra rätt?
- Har ni någon arbetsgrupp som jobbar med att försöka utveckla BIM? En grupp som bara fokuserar på just BIM-frågor?
- Finns det några tydliga brister på BIM-projekt från er eller konsulternas sida som man kan förbättra?