

CHALMERS



BIM-projektering inom anläggningsbranschen

- En studie om BIM-användandet beträffande beställare, konsult och entreprenör

*Kandidatarbete inom civilingenjörsprogrammet
Väg och vatten*

RONJA ARVIDSSON
MARIE ERIKSSON
THERESE HOLMGREN
HENRIK MADSEN
HANNA NILSSON

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelning för construction management
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg 2014
Kandidatarbete 2014:20

KANDIDATARBETE 2014:20

BIM-projektering inom anläggningsbranschen
- *En studie om BIM-användandet beträffande beställare, konsult och entreprenör*

RONJA ARVIDSSON

MARIE ERIKSSON

THERESE HOLMGREN

HENRIK MADSEN

HANNA NILSSON

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelning för construction management
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg 2014

BIM-projektering inom anläggningsbranschen
-En studie om BIM-användandet beträffande beställare, konsult och entreprenör
Kandidatarbete inom civilingenjörsprogrammet
Väg och vatten

RONJA ARVIDSSON

MARIE ERIKSSON

THERESE HOLMGREN

HENRIK MADSEN

HANNA NILSSON

© RONJA ARVIDSSON, MARIE ERIKSSON, THERESE HOLMGREN, HENRIK MADSEN,
HANNA NILSSON 2014

Kandidatarbete/ Institutionen för bygg- och miljöteknik
Chalmers tekniska högskola 2014:20

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelning för construction management
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Telefon: 031-772 10 00

Chalmers Reproservice
Göteborg 2014
Kandidatarbete 2014:20

BIM-projektering inom anläggningsbranschen
- En studie om BIM-användandet beträffande beställare, konsult och entreprenör
Kandidatarbete inom civilingenjörsprogrammet
Väg och vatten

RONJA ARVIDSSON, MARIE ERIKSSON, THERESE HOLMGREN,
HENRIK MADSEN, HANNA NILLSON

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelning för construction management
Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Den ständiga teknikutvecklingen som pågår har medfört att det traditionella arbetssättet med 2D-ritningar inom anläggningsbranschen alltmer har övergått mot att arbeta med intelligenta 3D-modeller i projekteringen. I ett byggprojekt hanteras stora mängder information och genom att koppla informationen till objekt i 3D-modellen har arbetet samordnats i Building Information Model eller Modeling (BIM). BIM definieras som 3D med ytterligare information som till exempel tid, kostnad och materialegenskaper. BIM är även ett arbetssätt där de olika aktörernas samarbete underlättas genom informationsdelningen. Model och Modeling låter väldigt lika, men tolkas på olika sätt. Det förstnämnda lyfter 3D-modellen och har denna som fokus. Modeling syftar på processen att arbeta med digitala informationsmodeller. Det nya sättet att arbeta med dessa intelligenta 3D-modeller och förändring i arbetssättet har medfört ett antal fördelar, som till exempel tidsbesparingar och ökad effektivitet. Det råder en allmän uppfattning att BIM används i större utsträckning inom husbyggnad än anläggning, vilket gör att det senare är intressant att studera.

I dagsläget finns ett flertal faktorer till varför BIM inte används mer inom anläggning, till exempel komplicerade landskapsgeometrier, projekt som sträcker sig över lång tid och inte tillräckligt utvecklad programvara. Studien syftar till att analysera BIM utifrån tre olika aktörers, beställare, konsult och entreprenör, perspektiv och deras förväntningar gällande BIM-användning. Aktörerna involverade i studien är Trafikverket, Sweco och NCC. Rapportens innehåll fokuserar på anläggningssidan inom Västra Götalandsregionen och hur BIM används i projekteringskedet. Studien baseras på en intervjustudie vilken delades in i fem olika områden: aktörernas definition av BIM, användning, nyttor, hinder och framtid.

Intervjustudien visade att aktörernas definitioner av BIM är likartade men beroende på verksamheten används BIM i olika utsträckningar och på olika sätt. Respondenterna ser mycket positivt på BIM, men tyvärr är inte alla i anläggningsbranschen lika positiva. Ett hinder i anläggningsbranschen är bristande kunskap inom BIM, vilket exempelvis leder till komplikationer vid upphandling. För att BIM ska främjas i framtiden måste kunskapsnivån inom byggbranschen höjas genom till exempel utbildningar och nyttan av att använda BIM måste belysas tydligare.

Nyckelord: BIM, anläggningsbranschen, information, projekteringskedet, 3D-modell

BIM-design in the construction industry
- A study of BIM use regarding procurers, consultant and entrepreneur

Bachelor Thesis
Building and Civil Engineering

RONJA ARVIDSSON, MARIE ERIKSSON, THERESE HOLMGREN,
HENRIK MADSEN, HANNA NILLSON

Department of Civil and Environmental Engineering
Division of Construction Management
Chalmers University of Technology

ABSTRACT

The constant development in technology has resulted in a shift from the traditional way of working with 2D drawings in the construction industry toward intelligent 3D models in design planning. In a construction project, large amounts of information are processed and included in a 3D model, and the process is coordinated in Building Information Model or Modeling (BIM). BIM is generally defined as 3D plus additional information such as time, cost, and material properties. BIM is also an approach where the various actors can share information. Model and Modeling sounds very similar but can be interpreted in different ways. The first focuses on the 3D model with information. Modeling refers to the process of working with digital information models. The new way to work with these intelligent 3D models and change the approach has resulted in a number of benefits such as timesaving and increased efficiency. There is a general perception that BIM is more commonly used in building construction than infrastructure, which makes the second one more interesting to study.

There are currently several factors why BIM is not used more in infrastructure, such as complicated landscape geometries, projects that extend over a long period and not sufficiently developed software. This study therefore aims to analyze three different actors' (procurers, consultants and entrepreneurs) perspectives and their expectations of BIM-use. The actors involved in the study are Trafikverket, NCC and Sweco. The content of the report focuses on the system in the Västra Götaland region and how BIM is used in the design stage. The study is based on interviews focusing on qualitative research strategy and then divided into five different areas: corporate definition of BIM, use, benefits, barriers and future.

The interview study showed that actors' definitions of BIM are similar but depending on the operations of BIM to different degrees and in different ways. The respondents are very positive to BIM, but unfortunately, not everyone in the construction industry share the same opinion. One obstacle in the construction industry is lack of knowledge in BIM, which for example leads to complications in procurement. In order to promote BIM in the future, the level of knowledge needs to increase through training and the benefit of using BIM must be promoted more clearly.

Keywords: BIM, construction industry, information, design phase, 3D-model

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	I
ABSTRACT	II
Förord	V
Begrepp	VI
1. Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	2
1.3 Frågeställning	2
1.4 Avgränsningar	2
2. Teoretisk referensram	3
2.1 Vad är BIM?	3
2.2 Användning av BIM	3
2.2.1 3D, 4D och 5D?	5
2.2.2 Visualisering, kalkyl och analys	5
2.3 Entreprenadformer	5
2.3.1 Totalentreprenad	6
2.3.2 Utförandeentreprenad	6
2.4 Anbud och upphandling	7
2.5 Problematiska förutsättningar för användandet av BIM	8
2.5.1 Kommunikation	9
2.5.2 Juridik	9
2.5.3 Attityd mot förändringar	9
2.5.4 Standarder	10
3. Metod	11
4. Resultat	13
4.1 Definitionen av BIM	13
4.1.1 Trafikverket	13
4.1.2 Sweco	13
4.1.3 NCC	14
4.1.4 Reflektioner	14
4.2 Användning av BIM	14
4.2.1 Trafikverket	14
4.2.2 Sweco	16
4.2.3 NCC	17
4.2.4 Reflektioner	18
4.3 Nyttor	19
4.3.1 Trafikverket	19
4.3.2 Sweco	19
4.3.3 NCC	19
4.3.4 Reflektioner	20
4.4 Hinder	20
4.4.1 Trafikverket	20

III

4.4.2	Sweco	20
4.4.3	NCC	22
4.4.4	Reflektioner	22
4.5	Framtid	22
4.5.1	Trafikverket	22
4.5.2	Sweco	22
4.5.3	NCC	23
4.5.4	Reflektioner	23
5.	Diskussion	24
5.1	Hur använder aktörerna sig av BIM?	24
5.2	Vilka förväntningar finns mellan aktörerna i projekteringsskedet?	26
5.3	Vad saknas för att BIM ska användas i större utsträckning enligt aktörerna?	27
5.4	Hur ska användningen av BIM främjas?	28
5.5	Skiljer sig BIM-användandet beroende på entreprenadform?	29
6.	Diskussion om arbetsprocess	30
7.	Slutsatser	31
Referenser		32
Bilagor		35
Bilaga 1 Frågor första möte med entreprenörer, konsult och beställare		35
Bilaga 2 Frågor andra möte med VDC-strateg på Sweco		36
Bilaga 3 Frågor andra möte med upphandlingsansvarig och BIM-specialist på Trafikverket		38
FIGURFÖRTECKNING		
Figur 1	– BIM-stege som visar modellens innehåll beroende på dess nivå.	4
Figur 2	– Figuren visar hur en totalentreprenad är utformad.	6
Figur 3	– Figuren visar hur en generalentreprenad och en delad entreprenad är utformad.	7
Figur 4	– Visar strukturen för hur resultatet från intervjustudien är upplagd.	13
Figur 5	– Visar strukturen för diskussionen gentemot rapportens frågeställningar.	24

Förord

Detta kandidatarbete är en del av civilingenjörsutbildningen Väg- och vattenbyggnad vid Chalmers Tekniska Högskola, institutionen för bygg- och miljöteknik, avdelning Construction Management. Studien har utförts av fem studenter i tredje årskursen våren 2014 och syftar till att analysera BIM-användandet beträffande beställare, konsult och entreprenör.

Vi vill härmed tacka de som har bidraget med råd och synpunkter till detta arbete. Särskilt tack till vår handledare Mikael Frödell, projektassistent på Construction Management på Chalmers Tekniska Högskola, för hans vägledning och råd under arbetets gång. Vidare vill vi lyfta våra intervjupersoner för att de bistått med deras kunskaper gällande BIM. Tack till Ove Cervin (VDC strateg) på Sweco, Gruppledare VDC på NCC och slutligen Niklas Lindberg (BIM-specialist), Johan Wilén (BIM-specialist) och Upphandlingsansvarig, från Trafikverket.

Göteborg, maj 2014

Ronja Arvidsson, Marie Eriksson, Therese Holmgren,
Henrik Madsen och Hanna Nilsson

Begrepp

BIM - Building Information Modeling eller Building Information Model

BIM-specialist – En person med specialistkompetens inom BIM

CAD - Computer-aided design. Program för design och skapande av ritningar

Databas - En mängd data som är ordnat i ett eller flera dataregister för att användas till ett visst ändamål eller databehandlingssystem

DWG - Ett filformat som alltid ska bifogas till beställaren då alla kan öppna filer som är i DWG-format

Entreprenad - Åtagande av ett företag att för beställare utföra visst större arbete, särskilt avseende byggnad eller annan fast anläggning, till exempel bro

Förbifarten - En ny sträckning för E4 väster om Stockholm

Försörjningssektor - En sektor baserad på att erbjuda stödande infrastruktur och allmännyttiga tjänster

Gruppledare VDC – En person som är utsedd att leda/samordna arbetet inom VDC i en grupp

Level of detail - Beskriver hur detaljerad en modell ska vara

Level of development - Beskriver i vilken fas projektet är

Mängdning- Enkelt och snabbt sätt att beräkna ytor, längder, volymer, objekt med mera på BIM modellen

Objekt - Ett objekt är uppbyggt av en samling data som till exempel geometri, koordinater och kopplingar till andra objekt

Projekteringsskedet - Utrednings- och förberedelsesarbete som sker innan byggstart.

Samlokaliseringsmöte - Aktörer inom projekt med BIM samlas för samordning och genomgång av projektet

Upphandlingsansvarig – En person som har det övergripande ansvaret för upphandlingar

VDC - Virtual design and construction. Virtuellt byggande

VDC strateg – En person som arbetar med strategifrågor angående VDC. Personen utreder och följer upp behov och utvecklingsmöjligheter i området

Västlänken - Är en pendeltågstunnel under centrala Göteborg

1. Inledning

I detta inledningskapitel förklaras arbetets bakgrund, syfte, frågeställningar och avgränsningar. Studiens syfte är att lyfta fram förväntningar beträffande BIM-användning inom anläggningsbranschen.

1.1 Bakgrund

Samhällsbyggnad är innovativa lösningar med fokus på ett hållbart samhälle (CMB, 2014), något hela Sveriges samhälle och näringsliv är beroende av. Inom samhällsbyggnadsområdet ingår all planering, byggande och förvaltning. Det krävs en stor samverkan mellan olika parter för att leda arbetet när byggnader, infrastruktur och städer ska utformas, bevaras och förnyas. Aktörerna har stor inverkan på samhället och en effektivisering skulle betyda stora vinster för alla berörda. Teknikutveckling är något som ständigt pågår och byggbranschen är inget undantag. Det traditionella arbetssättet att arbeta med ritningar i 2D-CAD har med tiden, i samband med den nya teknikutvecklingen, övergått mot att arbeta med 3D-modeller (Jongeling, 2008).

Vid ett projekt inom byggbranschen hanteras stora mängder information till exempel ritningar, tidsaspekter och kostnadskalkyler. I projektens tidiga skeden tas en 3D-modell fram för att presentera och visualisera projekt för allmänheten och potentiella köpare (Linderoth, 2013). Vid projektstart krävs hantering av flera olika sorters dokumentation för att se om projektet är lönsamt. Denna information behandlas var för sig och gör det komplicerat vid stora projekt. För att underlätta hanteringen av informationen har många byggföretag börjat samordna arbetet med Building Information Modeling, även kallat BIM.

För öka BIM-användningen i byggbranschen har BIM Alliance satsat stort för att öka implementering och utvecklingen av BIM. BIM Alliance är en ideell förening som bildades 1 januari 2014 genom en sammanslagning av de tidigare föreningarna OpenBIM, fi2 (Förvaltningsinformation), och buildningSMART Sweden (BIM Alliance, 2014e). BIM Alliance syfte är att bland annat främja implementering av BIM, tillhandahålla gemensamma standarder och att främja gemensamma utvecklingsinsatser (BIM Alliance, 2014e). De olika parterna i byggbranschen, det vill säga beställare, konsulter och entreprenörer vill enligt BIM Alliance öka användningen av BIM. (BIM Alliance, 2014b).

Ett vanligt misstag när BIM diskuteras är att det framstår som att det endast handlar om 3D-modeller, men BIM är mycket mer än så. Tanken med BIM är att effektivisera byggprocessen genom ett bättre samarbete mellan aktörerna, genom att all information kopplas till en och samma modell. Därmed kan till exempel kollisioner undvikas i ett tidigt skede, vilket gynnar alla aktörer. Information i BIM kan till exempel vara tid, kostnad, koordinater, geometrier, materialegenskaper med mera (Linderoth, 2013). Denna information kommer även att ligga till grund för och underlätta framtida underhåll av fastigheter och anläggningar.

Det råder en allmän uppfattning i byggbranschen om att husbyggnadssidan har kommit längre i BIM-utvecklingen än på anläggningsidan (Rautio, 2013). Inom anläggningsbranschen finns många utvecklingsmöjligheter, till exempel inom svåra landskaps-geometrier, förbättrad standardisering av BIM och ökad kunskap hos

beställare, konsulter och entreprenörer (Linderoth, 2013). Därför är just anläggningssidan intressant att studera.

För att erhålla kunskap om hur aktörerna inom anläggningsbranschen använder BIM grundar sig rapporten på två olika studier. Den första delen av rapporten är en litteraturstudie där relevant litteratur sammanfattas. Den andra delen är intervjustudie med VDC strategen på Sweco, gruppledaren VDC på NCC samt BIM-specialister och upphandlingsansvarig på Trafikverket. Tillsammans har de två studierna legat till grund för en avslutande diskussion.

1.2 Syfte

Kandidatarbetets syfte är att göra en jämförelse och analys beträffande beställare, konsult och entreprenör om deras syn på vad som behövs för att främja BIM-användningen i framtiden. Vidare syftar studien till att diskutera aktörernas förväntningar gällande BIM-användningen inom anläggning.

1.3 Frågeställning

Följande frågeställningar har ställts för att ge en förståelse av hur tidigare nämnda aktörer vill främja BIM-användandet:

- Hur använder sig beställare, konsult och entreprenör av BIM?
- Vilka förväntningar finns mellan beställare, konsult och entreprenör i projekteringsskedet?
- Vad saknas för att BIM ska kunna användas inom anläggning i större utsträckning enligt beställaren, konsulten och entreprenören?
- Hur ska användningen av BIM främjas i framtiden?
- Skiljer sig BIM användandet beroende på entreprenadform?

1.4 Avgränsningar

Studien ska behandla förhållandet, utifrån frågeställningarna, hos beställaren Trafikverket, konsulten Sweco och entreprenören NCC. Samt skall de förväntningar som existerar hos respektive parter för att BIM börja nyttjas i större utsträckning belysas.

Följande avgränsningar har gjorts:

- Fokus ligger på anläggningssidan
- Arbetet fokuserar på hur BIM används i projekteringsskedet
- Studien behandlar Västra Götalandsregionen

2. Teoretisk referensram

I detta kapitel ges en beskrivning över den teori eller olika begrepp som används inom BIM-projektering och som är relevant för frågeställningarna. Teorin baseras på insamlad data från litteraturstudien som beskrivs i metoden, se kapitel 3.

2.1 Vad är BIM?

BIM kan skilja sig beroende på vilket företag eller vilken part i byggprocessen som undersöks. Detta grundar sig på att det finns olika nivåer av BIM-användning, se avsnitt 2.2.

Enligt BIM Alliance (2014d) står BIM för Building Information Model eller Building Information Modeling. Dessa låter väldigt lika men tolkas på olika sätt. Det förstnämnda lyfter upp 3D-modellen och har denna som fokus när information kopplas till objekt i modellen. Modeling syftar på processen att arbeta med digitala informationsmodeller. Dessa två tillsammans bildar begreppet BIM. BIM Alliance skriver även på sin hemsida att fyra kriterier ska vara uppfyllda för att begreppet BIM ska kunna användas.

- En eller flera objektsorienterade modeller
- Egenskaper är kopplade till objekten
- Relationer finns mellan objekt
- Möjlighet att producera olika informationsvyer ur modellen/modellerna

Informationsvyer från modellerna som skrivs i punktlistan ovan kan till exempel vara tidsplanering, ekonomistyrning med mera, utöver de traditionella geometriska vyerna.

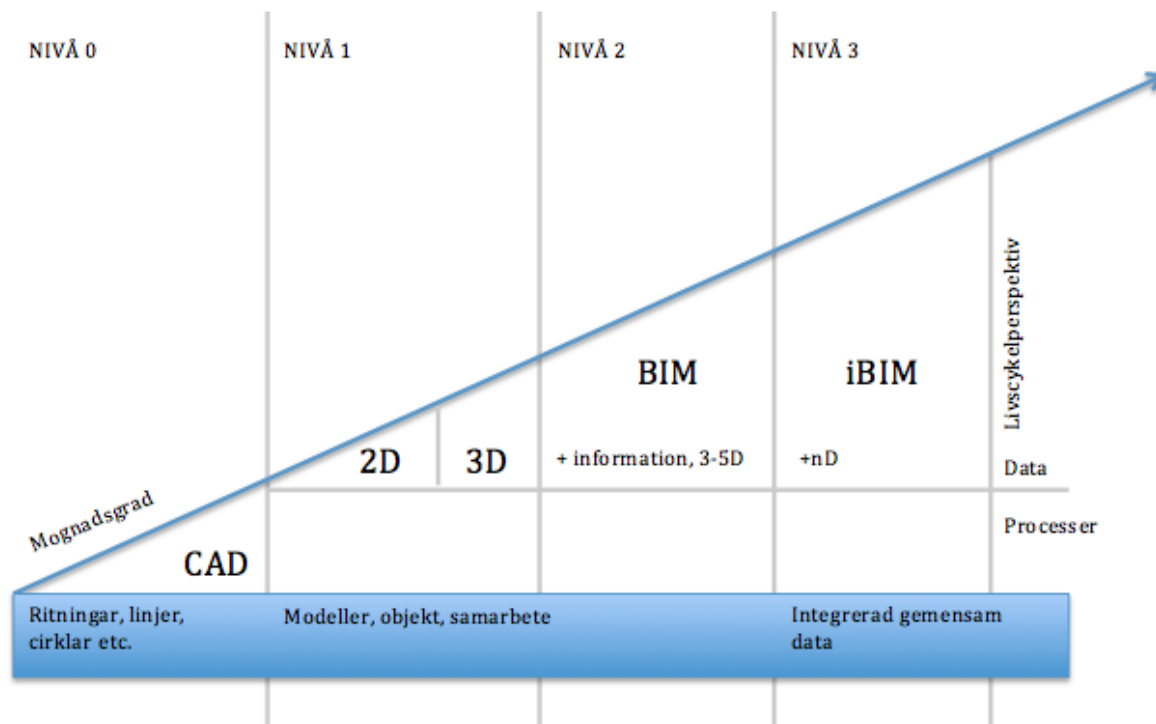
BIM Alliance använder, utöver BIM, sig även ibland av begreppet Virtual Design and Construction (VDC). VDC syftar då till produkten, organisationen och processen. Produkten syftar till objektet som är tänkt att byggas, organisationen är de som skall planera, bygga och förvalta objektet och processen är organisationen av arbetet. Kort sagt kan VDC beskrivas som processen där slutprodukten kan simuleras, förutsägas och analyseras med hjälp av BIM (BIM Alliance, 2014d).

Integreringen av BIM i byggbranschen ska effektivisera byggprocessen genom att aktörer på ett enkelt sätt kan dela information via modeller. Detta kommer främja samarbetet i ett projekt och det blir lättare att förstå vad som ska göras genom visualiseringen i 3D-modeller (Jongeling, 2008). En bra sammanfattning av visionen med BIM är att det ska skapa ett obrutet informationsflöde i byggprocessen (BIM Alliance, 2014f).

2.2 Användning av BIM

Enligt Hindersson (2012) har användningen av BIM ökat stadigt de senaste åren och det är inte ovanligt att beställaren önskar BIM-modeller från konsulter och entreprenörer i dagens projekt. Vidare påstår Hindersson att beroende på projektets storlek används sedan BIM i olika nivåer, så kallade dimensioner, se figur 1. Nivå 0-1 innehåller enklare modeller som till exempel 2D-ritningar. Nivå 2 är i dagsläget 3D-modellen med information kopplad till olika objekt i modellen. Även 4- och 5D, se avsnitt 2.2.1, inkluderas i denna nivå. Nivån som eftersträvas, nivå 3, baseras på strukturer som är

standardiserade och har ett livscykelperspektiv som utgångspunkt. Information lagras i öppna databaser som sammanlänkas via webbtjänster (BIM Alliance, 2014a).



Figur 1 – BIM-steg som visar modellens innehåll beroende på dess nivå.

Jämfört med husbyggnadsbranschen är det svårare att integrera BIM inom anläggningsbranschen, till exempel på grund av att det inte går att förutsäga vad som finns i marken och att projekten ofta sträcker sig under långa perioder.¹ De större byggföretagen, exempelvis NCC, ser en potential i att använda BIM, framförallt lönsamhetsmässigt (NCC, 2012). Dock handlar det då om projekt där de själva har styrkontroll, egenutvecklade projekt eller totalentreprenader (Hindersson, 2012). Det handlar också om personalens vilja. En del är fasta i att arbeta med det de är vana med och inte motiverade till att lära sig ett nytt arbetssätt, se avsnitt 2.5.3.

För att BIM ska fungera effektivt måste arbetssättet förändras. Alla inblandade aktörer i ett projekt måste dela med sig av information genom intelligenta modeller. Målet med ett projekt är att det ska färdigställas med rätt kvalitet inom ramen av bland annat tid och kostnad. För att nå målet behövs en bra planering och ett bra samarbete mellan aktörerna. Planeringen kan enkelt tas fram med hjälp av underlag från modellerna i BIM-projekteringen. Modellerna är även till stor hjälp i byggproduktionen för att veta när och var objekten till projektet ska tillsättas (Linderoth, 2013).

Vid en projektering ska de projekterande aktörerna och projektledaren kunna koordinera och integrera stora informationsmängder. I BIM samordnas de olika aktörernas system i en 3D-modell. Denna modellsamordning gör det enkelt för projektörerna att granska

¹ BIM-specialist, Trafikverket. Föreläsare under BIM Alliance Landet Runt seminariet 18 februari 2014

projekteringen och det ger en bra bild av anläggningens utformning. BIM bidrar även till att krockar mellan teknikområden upptäcks lättare och kan åtgärdas tidigt i projekteringen. Kollisionskontrollen görs vanligen per automatik. Samordningen främjar även kommunikationen mellan aktörerna. Till exempel så kan en bättre kontakt med de som jobbar med anbud, planering och produktion fås vilket gör att processen upplevs mer enhetlig (Jongeling, 2008).

Med BIM samlas, som tidigare nämnts, all data och information i en modell vilket underlättar att ta fram ytterligare dokument så som mätdata och produktbeskrivningar av ingående element i modellen. Det gäller speciellt när ritningar har reviderats. Risken för felaktigheter i handlingarna minskar när all data hämtas från en informationskälla. Revideringsarbetet av ritningar kan vara tidsödande om informationen är spridd på olika källor utan kopplingar mellan sig (Jongeling, 2008).

2.2.1 3D, 4D och 5D?

I en 3D modell går det att tillföra ytterligare information genom att lägga till flera dimensioner. Tid kan läggas till i modellen som en fjärde dimension, en 4D-modell. Det traditionella sättet med Gantt-schema blir ofta komplicerat vid större projekt, då många aktiviteter kopplas till varandra och schemat blir svårsläst. Genom att använda BIM i en 4D-modell blir tidsplaneringen lättare att visualisera eftersom 3D-modellen kopplas till olika tidsplaner. Det ger också kunskap om var olika komponenter eller objekt ska finnas vid en viss tidpunkt. Om objekten kopplas geometriskt, går det även att visualisera materialflödet över en tid (Trafikverket, 2013b).

En 5D-modell innehåller en kalkyl över kostnader som även den går att visualisera över tid. Med hjälp av denna modell kan mängder enkelt tas ut för byggnadskomponenterna för att beräkna deras kostnad. Detta gör att det snabbt går att förutse hur förändringar i modellen påverkar projektets kostnad (Linderoth, 2013).

2.2.2 Visualisering, kalkyl och analys

Vid BIM-projekteringen skapas det direkt en 3D-visualisering. Denna kan sedan användas när objektet skall presenteras för till exempel allmänheten eller beställaren. Med hjälp av olika BIM-verktyg finns även möjlighet att förfina presentationen, det kan till exempel vara texturer eller ljussättning. Visualiseringen underlättar för aktörerna då de ska integrera sina lösningar på sådant sätt att de fungerar ihop i en och samma modell. Presentationen gör det enklare att visa avsikten med projektet, vilket medför att olika aktörer (ägare, politiker med flera) lättare kan fatta beslut (Jongeling 2008).

Olika typer av kalkyler och analyser kan göras utifrån BIM-modellen. Från modellen kan mängdning göras som sedan används för att göra kalkyler om till exempel hållfasthet, antal och kostnad. Kalkylerna kan i sin tur vara underlag för vidare analyser. Analyserna som görs kan till exempel handla om att uppfylla olika myndighetskrav, till exempel energibalansberäkningar eller ljud- och brandanalyser (SBUF, 2014).

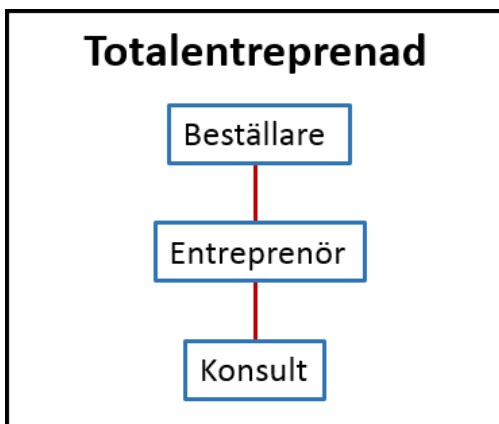
2.3 Entreprenadformer

Linder (2013) menar att en beställare via valet av entreprenadform kan påverka hur ett företag ska kunna använda sig av BIM. Vilken entreprenadform som skall utnyttjas kan baseras på om beställaren vill ha stort inflytande över BIM i projektet, eller om beställaren vill att en entreprenör ska ta över ansvaret. Vidare menar Linder att det finns

två olika entreprenadformer som är av intresse om BIM ska användas. Den ena är totalentreprenad och den andra är utförandeentreprenad. Till utförandeentreprenader hör delad entreprenad och generalentreprenad (Boverket, 2013).

2.3.1 Totalentreprenad

Vid en totalentreprenad har beställaren enbart ett avtal med en entreprenör, som inkluderar både projekteringen och uppförandet av det beställda arbetet. Beställaren anger funktionskrav i förfrågningsunderlaget och entreprenören ansvarar för att anläggningen projekteras och uppförs enligt dessa och gällande normer. Totalentreprenören kan anlita konsulter och underentreprenörer för att färdigställa projekteringen och uppförandet av anläggningen men står juridiskt ansvariga gentemot beställaren (Mousa, 2007). Se figur 2 för exempel på utformning.

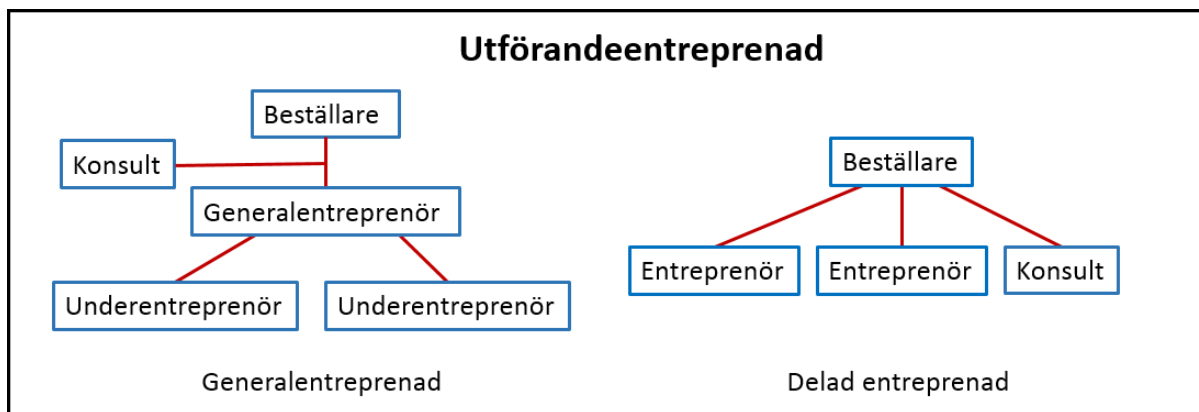


Figur 2 – Figuren visar hur en totalentreprenad är utformad.

Då ansvaret för projekteringen ligger hos entreprenören och inte beställaren, har denne stor möjlighet att kunna ställa krav på konsulterna att de skall projektera med BIM (Bygglidarna, 2007).

2.3.2 Utförandeentreprenad

Enligt Linder (2013) har beställaren det största ansvaret vid en utförandeentreprenad. Beställaren anlitar till en början en konsult som sköter projekteringen. Gäller det en generalentreprenad, som är den vanligaste formen av utförandeentreprenad, anlitar beställaren en generalentreprenör som upphandlar och ansvarar för alla underentreprenörer. Handlar det istället om en delad entreprenad så anlitar beställaren flera entreprenörer. En huvudentreprenör utses som ansvarar och samordnar de andra entreprenörerna (Boverket, 2013). Se figur 3 för exempel på utformning.



Figur 3 – Figuren visar hur en generalentreprenad och en delad entreprenad är utformad.

Vid utförandeentreprenad är det upp till beställaren att ställa krav på BIM. Entreprenören och konsulten har små möjligheter att påverka utformningen av projektet eftersom projekteringsansvaret ligger på beställaren (Bygglidarna, 2007).

2.4 Anbud och upphandling

I byggbranschen kan en upphandling till exempel handla om att en beställare gör ett avtal med en byggentreprenör om en byggentreprenad. I Sverige finns en lagstiftning om hur offentlig upphandling får gå till och den grundas på gemensamma EU-regler. Lagstiftningen redovisas i lagen om offentlig upphandling (LOU) samt lagen om upphandling inom områdena vatten, energi, transporter och posttjänster (LUF) (Konkurrensverket, 2012). Den som upphandlar kallas enligt LOU för upphandlande myndighet. Vidare menar konkurrensverket (2012) att syftet med lagarna är att ge upphandlande myndigheter bästa förutsättningar för offentliga inköp och att kunna dra nytta av konkurrens mellan olika aktörer. Enligt konkurrensverket (2014) finns det vid offentlig upphandling fem principer som måste beaktas, dessa är:

- Principen om icke-diskriminering: vilket framförallt syftar på att ingen diskriminering med avseende på nationalitet får ske. Förfrågningsunderlaget ska utformas så att även utländska företag kan klara kraven.
- Principen om likabehandling: alla leverantörer ska behandlas lika och få samma förutsättningar, så även små företag.
- Principen om ömsesidigt erkännande: intyg och certifikat från medlemsstats behöriga myndighet ska gälla i alla EU/EES-länder.
- Proportionalitetsprincipen: upphandlande myndighet får inte ställa större krav än nödvändigt på leverantören, kraven ska stå i proportion till det behov som ska täckas.
- Principen om transparens: upphandlande myndighet är skyldig att lämna information om upphandlingen och hur den kommer gå till så att alla anbudsgivare ges samma förutsättningar.

En offentlig upphandling benämns ibland som bara upphandling, men det ligger en skillnad mellan offentlig upphandling och upphandling. Upphandling som inte är offentlig bedrivs av aktörer med verksamhet inom försörjningssektorerna med stöd av särskilda rättigheter.

Nedan beskrivs, enligt miljöstyrningsrådet (2008), anbudsprocessen från att det uppstår ett behov tills att ett kontrakt skrivs.

1. **Behov**

Det första som görs innan upphandling är en identifiering av ett behov av vara tjänst eller entreprenad. I byggbranschen skulle detta till exempel kunna vara att det behövs byggas en ny väg och då kan det behövas upphandlas både konsulttjänster för projektering och byggentreprenad för byggande. Därefter görs en analys av hur behovet ska kunna tillgodoses och utifrån detta planeras upphandlingen.

2. **Framtagning av förfrågningsunderlag**

Från behovet tas ett förfrågningsunderlag fram, vilket entreprenörerna lägger in på. Förfrågningsunderlaget ska innehålla en beskrivning av det som kommer att upphandlas, vilka krav som ställs på leverantören, hur anbudet kommer utvärderas samt övriga villkor.

3. **Annonsering**

En offentlig upphandling ska annonseras så att alla anbudsgivare får samma förutsättningar för att få information. Detta görs på olika sätt beroende på upphandlingens värde, upphandlande myndighet och typ av tjänst.

4. **Anbud in**

Leverantörer skickar därefter in sina anbud.

5. **Kvalificering och anbudsprövning**

När anbudet skickats in tas de upp till prövning. Kommer ett anbud in försent tas det inte upp. Anbudet utvärderas enligt beskrivningen i förfrågningsunderlaget. Det anbud som "vinner" kontraktet är det anbud som uppfyller förfrågningsunderlaget och som samtidigt är det mest ekonomiskt lönsamma eller det som har lägst pris.

6. **Tilldelning och kontraktsskrivning**

När ett anbud valts ska upphandlaren meddela de sökande om de beslut som antagits och skälen till varför de valt ett visst anbud. En leverantör har sedan rätt att göra en överprövning om den anser att fel beslut fattats, och/eller att upphandlaren brutit mot lagen.

7. **Uppföljning**

I förfrågningsunderlaget ska det stå vilka krav som ska vara uppfyllda vid en uppföljning. Det är viktigt att den upphandlande myndigheten analyserar upphandlingen för att kunna säkerställa de krav på kvalitet och prestanda som de betalar för.

Entreprenörer som arbetar med BIM anser att det är bra att det ställs krav på modeller redan från början i förfrågningsunderlaget. Det ses även som ett bra sätt till att börja arbeta mer med BIM (Nilsson, 2012).

2.5 Problematiska förutsättningar för användandet av BIM

I detta avsnitt ska förutsättningar som kan ses som problematiska vid BIM-användandet presenteras. De områden som tas upp är kommunikation, juridik, attityd mot förändringar och standarder.

2.5.1 Kommunikation

Ett hinder för att BIM inte används i större utsträckning är rädslan för att visa upp icke färdigtänkta saker. Därför undanhålls information istället för att öppna upp för diskussion med andra. Det bör läggas lika mycket tid på att utveckla ett förhållningssätt till varandra i ett projekt som för att utveckla teknik och modelleringsverktyg (Nilsson, 2010b).

Kommunikationen mellan olika parter försvåras också genom att det inom branschen förekommer rivalitet mellan de olika aktörerna, där var och en håller hårt på sitt egna material och inte gärna delar med sig mer än nödvändigt. Vid arbete med BIM krävs det att alla aktörer får del av varandras ritningar för att kunna samordna arbetet i de olika BIM-modellerna (Erlandsson och Ängfors, 2011).

2.5.2 Juridik

Under en BIM-projektering kan ett flertal juridiska hinder dyka upp. Det kan exempelvis vara en svårighet att veta vem det är som har rätt att använda modellen, ändra i modellen eller vem som får skicka den vidare och vem som skall betala för BIM-arbetet (Samuelsson, 2013). Idag finns det inga bestämmelser angående detta och det är inte ovanligt att det inte görs några överenskommelser om modellens utformning. Det tas många gånger för givet att en del av uppdragsresultatet skall innehålla de digitala filerna, även om rättigheter och ansvar inte har klarlagts (BIM Alliance, 2014b). Enligt BIM Alliance (2014b) krävs riktlinjer gällande hanteringen av äganderätt, ansvar, nyttjanderätt och upphovsrätt vid utformningen av modellen.

När det är svårt att avgöra vem det är som äger den så kallade databasen, kommer även frågan upp om vem som har ansvaret om det visar sig var fel i den digitala modellen, då det är flera aktörer som arbetar i den samtidigt (Samuelsson, 2013). Även fast det är tänkt att genom BIM-modellerna hålla nere felen, med exempelvis kollisioner, kan de fortfarande uppstå. För att BIM skall kunna utnyttjas till dess fulla grad vid sådana tillfällen gäller det att aktörerna har ett öppet samarbete med varandra (Fredriksson, 2012).

2.5.3 Attityd mot förändringar

För att börja arbeta med BIM görs en förändring i arbetssättet jämfört med det traditionella. Aktörerna måste börja samarbeta på ett annat sätt, personalen måste lära sig nya programvaror och investeringar måste göras för att utbilda personal i det nya arbetssättet (Erlandsson och Ängfors, 2011). Hur människor ställer sig inför en förändring beror på individens personlighet och på situationen (Dabadoc, 2014). Emmott (2013) anger tio anledningar till att människor vänder sig mot förändringar, dessa är:

- Risken med förändringen ses som större än risken med att fortsätta som det är
- Människor känner sig lterade med andra som identifieras med det gamla
- Människor har inga förebilder inom den nya verksamheten
- Människor är rädda för att de inte har tillräcklig kompetens att förändra sig
- Människor upplever det betungande och stressande att förändra
- Människor har en sund skepsis och vill vara säkra på att nya idéer är sunda
- Människor är rädda för att reformivrarna har dolda agendor
- Människor upplever att den föreslagna förändringen hotar deras självbild

- Människor förväntar sig förlust av status eller livskvalitet
- Människor tycker att den föreslagna förändringen är en genuint dålig idé

Ett flertal personer inom anläggningsbranschen ännu inte ser nyttan i att involvera BIM i projekten (Rautio, 2013). Detta kan medföra att BIM används i begränsad utsträckning, ett exempel på detta är att projektering i BIM ansas ta längre tid (Linderoth, 2013). Det kan även bero på att anställda saknar tillräcklig kompetens för att kunna inse potentialen med BIM (Nilsson, 2010a).

2.5.4 Standarder

Standardisering innebär att termer och begrepp i BIM definieras, med syftet att dessa ska användas gemensamt av alla inblandade aktörer. Standardiseringen är tänkt för att undvika att aktörerna modellerar med sina egna dataformat. För att det ska vara möjligt att överföra objekt intakta mellan olika applikationer, till exempel CAD, krävs det att samma dataformat används. När dataformatet är företagsanknutet är det låst för alla andra än företaget självt. Det behövs ett gemensamt öppet dataformat för att kunna stimulera utvecklingen av informationssystem och applikationer (Nilsson, 2011).

Enligt BIM Alliance (2014c) kan IT-relaterade standarder delas in i tre delar, dessa är: begrepp, datamodell och process. Begreppen ska vara gemensamma och för att det ska vara möjligt för aktörerna att klart kunna utbyta information ska datamodellerna vara i ett neutralt format samt så krävs en enhetlig process för att få informationsleveranser och ett gemensamt arbetssätt.

BIM Alliance (2014c) står bakom de två öppna familjerna av standarder, fi2 och buildingSMART. Fi2 är en svensk standard som hanterar fastighetsinformation. BuildingSMART är en internationell organisation som utvecklar och stödjer öppna datastandarder rörande projektering och byggande (BuildingSMART, 2014). De tillhandahåller fyra stycken standarder och de är:

- BuildingSMART Data Dictionary (bSDD), innehåller gemensamma begrepp
- Industry Foundation Classes (IFC), gör det möjligt att utbyta datamodeller mellan olika program
- Information Delivery Manual (IDM), handlar om informationsleveranser mellan parter
- Model View Definition (MVD), definierar delmängder av IFC-modeller

Idag finns inget gemensamt kravställande vilket måste upprättas. Därför bör Trafikverket eftersträva branschgemensamma standarder och strategier för att utveckla de olika standarderna, till exempel datalagringsformat och avtalsformer. Standarderna bör sättas av Trafikverket eftersom de är största beställarna inom anläggning och har därför en så pass stor roll i utvecklingen av BIM (Ekholm et al., 2013).

3. Metod

Rapporten baseras på två olika studier. Först gjordes en litteraturstudie för att definiera det teoretiska ramverket för BIM. Efter det gjordes en intervjustudie för att undersöka praktisk BIM-användning inom anläggningsaktörer. Tillsammans har de två studierna legat till grund för ett avslutande resultat och diskussion.

Litteraturstudien gjordes med syftet att få en bild över det behandlade området samt att få en bra grund att stå på inför intervjuerna. Studien inkluderade information från framförallt rapporter och avhandlingar inom BIM, information från de valda aktörernas hemsidor samt information från föreläsningar och seminarer. Litteraturstudien fortgick genom hela arbetets gång, då nya begrepp introducerades kontinuerligt. Framförallt var nyckelorden vid sökning; "BIM", "Byggnads informations modell", "VDC", "BIM inom anläggning", "BIM Alliance", "Hinder inom BIM", "BIM användning".

Intervjustudien baseras på en kvalitativ forskningsstrategi, där forskarens mål är att på ett detaljerat sätt belysa det valda området (Bryman, 2008). Anledningen till att en kvalitativ strategi valdes var för att det är svårt att i förväg veta vilken information från intervjupersonerna som var intressant för arbetet. En kvalitativ intervjumetod lämpade sig därför bra i detta fall för det gav den intervjuade personen större frihet att uttrycka sina synpunkter vid en intervju (Bryman, 2008).

Intervjustudien gjordes med anställda på beställande statlig myndighet, konsultföretag och entreprenörföretag. Intervjupersonerna skulle ha goda kunskaper om hur BIM används på anläggningssidan idag. Beställaren i fråga var Trafikverket, konsulten var Sweco och entreprenören NCC. Trafikverket valdes på grund av att de är den största beställaren inom anläggning och tillhandahåller all statlig väg och järnväg i Sverige. Trafikverket är normgivande som beställare och var därför ett självklart val. Sweco valdes för att de är ett stort och välkänt konsultföretag som var bland de första som började arbeta med BIM. NCC valdes eftersom de är ett av de största entreprenadföretagen i Sverige.

Totalt gjordes fem intervjuer med sex personer, där en intervju involverade två respondenter. Intervjufrågorna grundades på en indelning i fem olika områden om BIM: definition, användning, nyttor, hinder samt framtiden. För att få ut så mycket som möjligt av intervjuerna skickades de tänkta frågorna ut till intervjupersonen i förväg. Det gav intervjupersonen möjlighet att förbereda sig och mötet blev effektivare (Bryman, 2008). Intervjuerna ägde rum på nämnda aktörers kontor i Göteborg mellan 10:e februari till 4:e april under våren 2014 och intervjuerna tog ungefär 60-180 minuter att genomföra. Eftersom tillåtelse gavs av intervjupersonerna spelades intervjuerna in och personernas befattningar används i rapporten. En stor fördel med att spela in intervjuerna är att det underlättar en noggrann analys av vad som framkommer och materialet kan gås igenom flera gånger (Bryman, 2008).

Intervjuerna gjordes i två omgångar, där de första intervjuerna skedde med VDC strategen på Sweco, gruppleddaren VDC på NCC och en BIM-specialist på Trafikverket, se bilaga 1. Dessa intervjuer hade som syfte att komplettera litteraturstudien och ligga till grund för resultatet. En andra intervju hölls senare med Trafikverket och Sweco. På Trafikverket intervjuades då en upphandlingsansvarig och ytterligare en BIM-specialist. Hos Sweco intervjuades VDC strategen en andra gång. Frågorna som ställdes var

inriktade på de fem områdena, se bilaga 2 och bilaga 3. För att lyckas besvara frågeställningarna valdes intervjupersoner genom ett så kallat målinriktat urval.

Under intervjuerna användes kvalitativ intervjuteknik. Tillvägagångssättet för denna typ av intervjuer kan vara både ostrukturerat och semistrukturerat (Bryman, 2008). I detta fall användes semistrukturerad intervjuteknik. Det innebär att frågorna är mer generellt ställda och utgår från frågeområden istället för detaljerade frågor och intervjupersonerna kan själva styra i vilken ordning olika saker tas upp. Det innebär också att alla som intervjuades fick samma frågor, men öppna svarsmöjligheter. Med andra ord gavs intervjupersonerna lika chans att uttrycka sina åsikter i samma fråga.

En av de största styrkorna med kvalitativa intervjuer är dess flexibilitet (Bryman, 2008). Då intervjuerna sker ansikte mot ansikte, fås en mer personlig kontakt med intervjupersonen och det ger även möjlighet att tolka kroppsspråk och ställa eventuella följdfrågor. En annan styrka är att intervjupersonerna är strategiskt valda, vilket innebär en mer specifik riktning till arbetet och informationen från dessa personer är av intresse för det behandlade området. Dock finns en risk att innehållet blir subjektivt då endast ett fåtal personer intervjuas. För att hantera detta eftersträvades så generella svar som möjligt på intervjufrågorna, genom att rikta frågorna mot myndigheten respektive företag istället för mot intervjupersonen. Med den valda metoden undviks även ledande frågor. På så sätt framgår det tydligt vad intervjupersonen eller myndigheten respektive företag tycker.

Eftersom intervjuerna medförde mycket inspelat material lades mycket tid på att analysera intervjumaterialet. Analyserna skedde genom avlyssning där den väsentliga informationen antecknades och togs med i rapporten. Det inspelade materialet tog ca 80 arbetstimmar och detta styrks med Bryman (2008) som beräknar att det tar cirka fem till sex timmar att analysera en timmes inspelat material. Materialet kategoriserades och grupperades efter de områden som diskuterats på intervjun. Informationen ställdes sedan i jämförelse mot teorin och resulterade till en diskussion.

4. Resultat

Resultatet från intervjuerna har sammanställts under fem kategorier: definition av BIM, användning, nyttor, hinder och framtid, se figur 4. Under varje kategori har aktörernas uppfattningar sammanställts. Framtagningen av resultatet är gjord enligt en intervjustudie baserad på kvalitativ forskningsstrategi, se kapitel 3.



Figur 4 – Visar strukturen för hur resultatet från intervjustudien är upplagd.

4.1 Definitionen av BIM

Avsnittet tar upp de olika parternas definition och syn på BIM.

4.1.1 Trafikverket

Vid intervju med BIM-specialisten² på Trafikverket ges deras definition av BIM som: ”en databas innehållande information om projektet, till exempel i form av tredimensionell geometri och egenskaper som material, kvalitet, kostnad och produktionsmetod.”³. BIM definieras även som processen där datamodellerna skapas och förvaltas. Trafikverket informerar dessutom om definitionen av BIM och hur en BIM-modell kan innehålla information på deras officiella YouTube-kanal.

4.1.2 Sweco

VDC-strategen⁴ på Sweco definierar BIM som 3D-modeller där information har kopplats till objekt i modellen. Inom Sweco används begreppet VDC, detta behandlas vidare i avsnitt 4.2.2. Strategen förklarar att Sweco är med i samarbetet BIM Alliance

² BIM-specialist, Trafikverket. Intervjuad den 4 april 2014.

³ BIM-specialist, Trafikverket. Intervjuad den 4 april 2014.

⁴ VDC-strateg, Sweco. Intervjuad den 28 mars 2014.

och står bakom de riktlinjer som denna organisation har tagit fram. Däremot använder de inte samma terminologi i alla avseenden men innebörden är densamma.

4.1.3 NCC

Gruppledaren VDC⁵ på NCC beskriver den allmänna definitionen av BIM som 3D-modeller med information kopplade till objekten i modellen. Inom NCC används VDC, en process de definierar som att slutprodukten kan simuleras, förutsägas och analyseras med hjälp av BIM. Gruppledaren fortsätter med att de är medlemmar i BIM Alliance för att vara med i utvecklingen av BIM/VDC.

4.1.4 Reflektioner

De intervjuade aktörerna är medlemmar i BIM Alliance och har en liknande syn hur BIM definieras, se avsnitt 2.1 för BIM Alliance definition. Det som skiljer sig är terminologi, till exempel BIM och VDC, vilket kan skapa förvirring. Den generella tolkningen av BIM verkar ändå vara 3D-modeller med information som tid, kostnad och materialegenskaper kopplade till modellen.

4.2 Användning av BIM

Avsnittet tar upp hur de olika parterna förhåller sig till BIM i nuläget, vilket inkluderar kunskapsnivå, arbetssätt, samarbetsformer och användningsområden.

4.2.1 Trafikverket

För Trafikverket innebär BIM ett sätt att arbeta smartare och kunna hantera information på ett effektivare sätt än tidigare.⁶ BIM-specialisten⁷ på Trafikverket säger att detta är en av anledningarna till varför Trafikverket har satt som mål att använda BIM i högre grad. Målet innefattar att alla investeringsprojekt ska redovisas i BIM på något sätt från och med 2015. Vidare fortsätter specialisten att Trafikverket tolkar det satta målet som nivå 2 på BIM-stegen, se figur 1. BIM-specialisten berättar att Trafikverket är en beställande part och arbetar då inte i så stor utsträckning aktivt med BIM via programvaror. Fokus ligger istället på att granska och behandla redovisningen av projekten. Trafikverket måste följa lagdirektiv, som LOU, för att skapa fri konkurrens. Vilket medför att de inte får påverka hur konsulter och entreprenörer utför sitt arbete eller vilka programvaror som ska användas. Detta sätter krav på "öppen" redovisning där granskning av modellerna inte kräver specifika program. BIM-specialisten berättar att detta medför att Trafikverket inte tar hänsyn till vilken arbetsmodell konsulter eller entreprenörer använder sig av, så som till exempel VDC.

BIM-specialisten⁸ på Trafikverket ser att ett användningsområde med BIM är att få mer information från konsulter och entreprenörer. Vidare ställs krav på hur informationen ska paketeras så att de kan få ut maximal nytta. För Trafikverket är detta viktigt så att

⁵ Gruppledare VDC, NCC. Intervjuad den 10 februari 2014.

⁶ BIM-specialist, Trafikverket. Intervjuad den 4 april 2014.

⁷ BIM-specialist, Trafikverket. Intervjuad den 22 februari 2014.

⁸ BIM-specialist, Trafikverket. Intervjuad den 22 februari 2014.

informationstapp kan minskas. Då många av Trafikverkets projekt är stora och projekteras under lång tid är ruljangsen av tjänstemän stor, vilket medför risk för informationstapp internt och externt i samtliga skeden.

Upphandlingsansvarig⁹ säger att Trafikverkets vision är att BIM ska involveras så tidigt som möjligt i projekten vilket de utarbetar nya rutiner för i dagsläget. Första upphandlingen av byggentreprenad med BIM i Göteborgsområdet kommer antagligen ske först hösten 2014 och utmaningen kommer då bli att arbeta med en organisation som inte är van vid arbetssättet med modeller. Uppdragsledaren vidareutvecklar dock att de inte är särskilt oroad inför utmaningen då de känner sig förberedda.

Kunskapen och kompetensen om BIM-användningen inom Trafikverket är väldigt skiftande.¹⁰ BIM-specialisten¹¹ tar också upp detta vid intervjun men lyfter samtidigt att hela branschens kunskapsnivå behöver höjas. BIM-specialisten fortsätter att Trafikverkets tidigare ”pekpinnefasoner”¹², vilja att detaljstyra, kan vara en av anledningarna till att BIM inte har främjats på anläggningssidan likt hussidan.

BIM-specialisten¹³ säger att Trafikverket idag har en projektledare på nationell nivå för att driva utvecklingen av BIM framåt. Ytterligare nämner specialisten att en anledning till att Trafikverket inte kommit längre med utvecklingen, är den tidigare avsaknaden av ett centralt initiativ om hur BIM ska nyttjas. Specialistmenar att det är väldigt nytt att jobba med BIM, projekt som Västlänken och Förbifarten kan ses som pilotprojekt där kunskap utbyts. Uppdragsansvarig¹⁴ förklarar att det finns ett mentorskapsprogram mellan Västlänken och Förbifarten, där upphandlingsansvariga får hjälp med till exempel om hur förfrågningsunderlag ska utformas, revideras och utvärderas. Utveckling av BIM kommer kräva utbildning och samförstånd med leverantörsmarknaden för att säkerställa att Trafikverket gör sig förstådda. BIM-specialisten¹⁵ lyfte däremot att erfarenhetsutbyte inom Trafikverket överlag inte fungerar speciellt bra och behöver utvecklas internt.

BIM-specialisten¹⁶ talar även om att Trafikverket ställer krav på att tid ska redovisas grafiskt. Trafikverket tror nämligen att de grafiska redovisningarna av tid kommer leda till färre problem, som till exempel missförstånd på grund av komplexa tidsplaner och att personer som inte är särskilt insatta i ett projekt snabbt ska kunna ta till sig informationen. Redovisning av både modeller i 3D och grafiska tidsplaner kan även användas för att visuellt informera allmänheten om projektet för att bland annat undvika överklaganden. BIM-specialisten ser även den grafiska redovisningen av ett projekt som

⁹ Upphandlingsansvarig, Trafikverket. Intervjuad den 4 april 2014.

¹⁰ Upphandlingsansvarig, Trafikverket. Intervjuad den 4 april 2014.

¹¹ BIM-specialist, Trafikverket. Intervjuad den 22 februari 2014.

¹² BIM-specialist, Trafikverket. Intervjuad den 22 februari 2014.

¹³ BIM-specialist, Trafikverket. Intervjuad den 4 april 2014.

¹⁴ Upphandlingsansvarig, Trafikverket. Intervjuad den 4 april 2014.

¹⁵ BIM-specialist, Trafikverket. Intervjuad den 22 februari 2014.

¹⁶ BIM-specialist, Trafikverket. Intervjuad den 22 februari 2014.

mycket viktig. Vidare är ett stort användningsområde att tidigt kunna visualisera och presentera ett tänkt projekt och dess inverkan i området för allmänheten. Samt att entreprenörerna och konsulterna har mycket att vinna om de kan redovisa och visualisera resultatet av ett projekt för beställaren innan det är färdigt, en grafisk redovisning underlättar för Trafikverket att kontrollerar tidsplanen.

4.2.2 Sweco

Inom Sweco används uttrycket VDC för att beskriva arbetssättet med att ta fram BIM-modeller. VDC-strategen¹⁷ menar att BIM för dem är själva slutprodukten. Beroende på situationen används båda uttrycken när de talar om sin användning av arbetssättet för att undvika missförstånd med samarbetspartners och även inom företaget.

Idag sker BIM-användandet på Sweco i 3D-modeller. Genom 3D-modellerna kan ytor tas fram och mängder plockas ut ur modellen. VDC-strategen¹⁸ förklarar att det också går att skapa "3D-ritningar" för att visuellt visa projektet. För att utveckla BIM-användandet inom Sweco är nästa steg att kunna knyta ytterligare information till objekt i modellen. Strategen säger att det på Sweco finns ett antal anställda med stor kompetens inom BIM som arbetar på heltid med att ta fram nya arbetssätt och riktlinjer för hur företagets användning av BIM ska utvecklas.

Under intervjun med VDC-strategen¹⁹ ställdes en fråga om uppdragsledarna på Sweco är bekväma att hantera anbud utifrån BIM-modeller, varav strategen svarade: *"De är definitivt inte bekväma med det, det är de inte. De har inte kommit så långt, varken inom Sweco eller andra ställen. Det finns ett fåtal nyckelpersoner."*²⁰. VDC-strategen menar att uppdragsledarna, som lägger anbud, saknar erfarenhet om BIM, därför håller Sweco utbildningar två gånger om året för att utveckla personalen. Utbildningarna kan till exempel handla om hur planering, kostnader och redovisningen ska se ut, allt för att främja BIM-användandet. I och med det nya arbetssättet med BIM märkte Sweco att det fanns ett behov av nya roller. Därför har Sweco tillsatt speciella VDC-samordnare som innehar den kunskap om det nya arbetssättet som uppdragsledaren saknar, vilket medför att företagets "normala" organisation påverkas.

VDC-strategen²¹ förklarar att i och med att Sweco får redovisningskrav från Trafikverket tillkommer därmed problemet om vad det är som ska redovisas, hur och när. Vidare menar strategen att branschen efterfrågar en branschstandard, som förslagsvis ska tas fram tillsammans med BIM Alliance. Denna standard ska tala om vilken mängd data som modellen ska innehålla, för att alla parter ska veta vilken level of detail och level of development som efterfrågas. Datamängden varierar beroende på om det är en systemhandling eller ett förfrågningsunderlag som ska utformas. Trafikverket efterfrågar för tillfället att modellerna ska redovisas i utbytesformat som

¹⁷ VDC-strateg, Sweco. Intervjuad den 28 mars 2014.

¹⁸ VDC-strateg, Sweco. Intervjuad den 28 mars 2014.

¹⁹ VDC-strateg, Sweco. Intervjuad den 28 mars 2014.

²⁰ VDC-strateg, Sweco. Intervjuad den 28 mars 2014.

²¹ VDC-strateg, Sweco. Intervjuad den 28 mars 2014.

till exempel DWG. VDC-strategen förklarar att det är ett format som inte kräver en specifik programvara och kan därför ses som en ointelligent modell då den saknar viss information. Trafikverket vill även att originalformatet, det vill säga den intelligenta grundmodellen skall redovisas parallellt med DWG-filerna, vilket Sweco finner sig i. Enligt VDC-strategen behövs originalfilen för att Trafikverket ska kunna arbeta vidare med projektet i ett senare skede. Vidare berättar strategen att Trafikverket vid arbetet med Västlänken tagit fram skrifter på vad som ska redovisas. Delar av innehållet i skrifterna motsätter sig Sweco. VDC-strategen säger följande vid intervjun: *”Förutom det här originalformatet så ska samtliga parametrar, inställningsfiler och så vidare skickas med och då riskerar man att tappa sin egen investering som företaget har gjort [...] Men om då Trafikverket kräver att allt sådant som har med projektet ska levereras med, och sen lämnas det från skedet förfrågningsunderlag till bygghandling som en annan konsult får.”*²². Genom att dela och leverera inställningsfilerna där ett bibliotek av objekt finns, riskerar Sweco enligt VDC-strategen, att förlora investerad tid och värde då andra aktörer får tillgång till biblioteksdata.

VDC-strategen²³ och Sweco efterfrågar bättre uppföljning av projekten beställda av Trafikverket. Eftersom det billigaste anbudet i många fall vinner är det viktigt att modellen kontrolleras så att det som förväntats finnas med har levererats. Det finns en risk att företagen inte lägger den projektering som behövs för att ta fram en fullständig modell. VDC-strategen menar alltså att bara för ett anbud är lägst betyder det inte att de kommer leverera bästa materialet.

4.2.3 NCC

NCC valde att börja arbeta med VDC då det främjar samarbetet mellan aktörerna i ett projekt och det ger även en tydligare visualisering av projektet genom 3D-modeller, då det ger en ökad effektivitet i projekten.²⁴ Gruppledare VDC²⁵ på NCC säger att för NCC är Trafikverket en stor beställare och förändringar som Trafikverket gör får ett stort genomslag hos NCC. Därav är VDC en självklarhet för NCC på grund av Trafikverkets mål. Respondenten fortsätter att NCC vill få in VDC tidigt i processen redan i anbudsfasen och det används i alla projekt där de själva styr projekteringen. Det är svårt att säga om NCC använder VDC fullt ut och vilken nivå på BIM-stegen, se figur 1, de ligger på, då VDC är brett och det är möjligt att integrera på flera plan. Anledningen är att de anser att VDC förenklar arbetet och de använder det i någon mån i alla projekt som har en totalkostnad på mer än sex miljoner kronor. Vidare menar gruppledaren att VDC borde vara en mer naturlig del i hela verksamheten.

Gruppledare VDC²⁶ säger att NCC använder VDC i tre olika faser för projektering. I första fasen sker projektering av BIM-modeller, som sedan visualiseras och samordnas i en modell från bland annat konstruktörer, arkitekter och VVS-konsult. Samarbete är

²² VDC-strateg, Sweco. Intervjuad den 28 mars 2014.

²³ VDC-strateg, Sweco. Intervjuad den 28 mars 2014.

²⁴ Gruppledare VDC, NCC. Intervjuad den 10 februari 2014.

²⁵ Gruppledare VDC, NCC. Intervjuad den 10 februari 2014.

²⁶ Gruppledare VDC, NCC. Intervjuad den 10 februari 2014.

därför ett nyckelord i första fasen och underlättas genom samlokaliseringsmöten. I andra fasen sker en integrering av andra program, så att en analys och mängdberäkning möjliggörs. I det tredje steget nyttjas information i modellen för att skapa tillverkningsritningar. Respondenten fortsätter, informationen från modellen kan exempelvis tillämpas för maskinstyrning i produktionen. En förutsättning för att VDC ska fungera är att första steget är helt färdigt.

En förutsättning för att VDC ska kunna användas i så hög grad som möjligt, enligt gruppleddare VDC²⁷, är att de inblandade har hög kompetens inom området. Ju mer kunskap som finns desto mer gynnas VDC-användningen och det blir lättare för de involverade att sätta sig in i projektet. I dagsläget skiljer sig kunskapsnivån mycket inom företaget. Det finns till exempel anbudsingenjörer som är intresserade och kunniga som kan skapa egna modeller och sedan finns det de som inte vet vad VDC är. Respondenten menar att viljan att skaffa sig kunskap om VDC är sammankopplat med inställning hos de inblandade, alltså viljan att förändra arbetssättet. Denna vilja saknas hos många idag och företaget jobbar aktivt för att sprida kunskap om VDC hos de anställda, samt hur de som arbetar med anbud kan dra nytta av VDC i sitt dagliga arbete genom till exempel mängdning.²⁸

Enligt gruppleddare VDC²⁹ önskar NCC en tidig dialog med beställaren för att kunna diskutera hur modellen ska modelleras, vilken level of detail, vilket format och vilken programvara med mera som efterfrågas. Eftersom alla jobb är unika vill de kunna lägga upp en handlingsplan så de kan anpassa VDC-tillämpningarna till varje projekt. Gruppleddare VDC säger att Trafikverket önskar mer totalentreprenader, vilket innebär att det ställs mer ansvar på NCC om hur modellerna ska utformas.

Som svar på frågan om hur samarbetet ser ut med konsulter svarade gruppleddare VDC på NCC: *”Om vi köper en tjänst i totalentreprenad så kan vi kräva att projektören skall rita enligt våra VDC-krav, som är ett dokument som beskriver hur de ska projektera för att vi ska kunna samarbeta på ett bra sätt vad gäller VDC.”*³⁰

4.2.4 Reflektioner

Trafikverket är normgivande för både Sweco och NCC. Användning skiljer aktörerna åt då det har olika roller i byggbranschen. Som beställare tar Trafikverket bland annat fram behovskrav vid förfrågningsunderlag, samt ställer krav på redovisningen av relationshandlingar. Konsulten och entreprenören kan använda sig av BIM för att upprätta effektiva lösningar i modeller efter ställda funktionskrav.

Aktörerna i rapporten är överens om att BIM effektiviserar branschen exempelvis genom samlokaliseringsmöten. Kunskapen och förståelsen är dock skiftande beträffande alla aktörerna gällande upprättandet av BIM-modellen.

²⁷ Gruppleddare VDC, NCC. Intervjuad den 10 februari 2014.

²⁸ Gruppleddare VDC, NCC. Intervjuad den 10 februari 2014.

²⁹ Gruppleddare VDC, NCC. Intervjuad den 10 februari 2014.

³⁰ Gruppleddare VDC, NCC. Intervjuad den 10 februari 2014.

4.3 Nyttor

Avsnittet kommer behandla de fördelar som de tre aktörerna har lyft vid intervjuerna gällande nyttor med BIM.

4.3.1 Trafikverket

BIM-specialisten³¹ berättar att en av de största fördelarna med BIM är att projekt kan visualiseras för allmänheten, eftersom det är ett smartare sätt att arbeta enhetligt. Detta för att ge allmänheten en bättre bild av vad som kommer byggas och hur det kommer att se ut. Trafikverket hoppas kunna motverka att allmänheten överklagar byggnationen genom att tydligt kunna visa hur de som individer påverkas.

BIM-projektering bidrar enligt upphandlingsansvarig³² till att kunskapsglappet vid en upphandling minskas, då mer information görs tillgänglig och kan föras vidare till den upphandlande entreprenören. BIM-specialisten menar att med BIM kommer information paketeras smartare och därmed kommer informationsförluster bli mindre vilket medför att entreprenören snabbare kan tillgodogöra sig informationen. Dessutom menar specialisten att färre kollisioner kommer ske i produktionen vilket genererar vinst i tid och pengar.

4.3.2 Sweco

Sweco (2014) har listat sex större nyttor de ser med att arbeta med BIM, dessa är:

- Tillgång till rätt information genom hela byggnadens livscykel
- Bättre samordning och mindre fel i både projektering och produktion
- Minskad tidsåtgång
- Kostnaderna minskar
- Produktiviteten ökar
- Kvaliteten ökar

VDC-strategen³³ anser att det alltid är bättre att projektera i BIM. Genom att arbeta med BIM kan till exempel kollisionsskontroll utföras, vilket i slutändan kommer spara tid och pengar.

4.3.3 NCC

Eftersom informationen kan kopplas på olika sätt i modellen kan NCC planera, simulera och kalkylera bygget tydligare i projekteringen. Detta leder till att arbetet både kan bli bättre, lättare och säkrare för entreprenören (NCC, 2012). Enligt intervjun med gruppleddaren VDC³⁴ är en av de största fördelarna med att arbeta med VDC-samordning i 3D-modeller att det går att upptäcka eventuella problem i ett tidigt stadie. Genom att arbeta med VDC kan informationen visualiseras så att kommunikationen och

³¹ BIM-specialist, Trafikverket. Intervjuad den 22 februari 2014.

³² Upphandlingsansvarig, Trafikverket. Intervjuad den 4 april 2014.

³³ VDC-strateg, Sweco. Intervjuad den 28 mars 2014.

³⁴ Gruppleddare VDC, NCC. Intervjuad den 10 februari 2014.

beslutsfattandet förenklas (NCC, 2012). Gruppleddare VDC³⁵ ser även en fördel i att eventuellt dubbelarbete undviks, exempelvis vid mängdning då all information finns samlad i en modell. Gruppleddaren anser även att resultatet av fördelarna leder till högre produktivitet och kvalitet i projekten, bättre förståelse för projektet och en samordning som leder till mindre fel. Det är även tids- och kostnadsbesparande att använda BIM.

4.3.4 Reflektioner

Det verkar som att de tre aktörerna till viss del är eniga om vilka nyttor det finns med BIM, men det kan skilja sig på vissa punkter då verksamheterna ser olika ut dock är alla parter eniga att BIM/VDC sparar både tid och pengar. Bättre samordning och visualisering ger en ökad effektivitet genom BIM-användandet.

4.4 Hinder

Nedan beskrivs några av de hinder som komplicerar BIM-användandet.

4.4.1 Trafikverket

Eftersom Trafikverket är en stor myndighet med flera verksamhetsområden, är det svårt att bygga upp och sprida kompetens om BIM. Enligt upphandlingsansvarig³⁶ är det få projekt inom Trafikverket som är upphandlade med BIM, vilket gör det svårt att ta lärdom och skapa erfarenhet. På intervjun med BIM-specialisten³⁷ framkom det att Trafikverket ser ett hinder i att det inte finns någon gemensam kodning av BIM-modeller. En gemensam kodning skulle göra det enklare för Trafikverket att jämföra olika anbud. Specialisten poängterar även att lägsta nivån angående BIM-hantering är för låg inom Trafikverket och menar att den måste höjas för att inte kunskapen inom området ska vara något hinder.

Sekretessbelagda objekt under mark, som till exempel Telias ledningar, ställer till det för Trafikverket när de ska lägga ut en arbetsplan enligt BIM-specialisten³⁸. Dessa får inte lov att visas för allmänheten vilket leder till att Trafikverket måste ta bort allting i BIM-modellen som är sekretessbelagda. Dock kan vissa som är kontrakterade mot Trafikverket ibland få se dessa sekretesselement och det finns i vissa fall med i förfrågningsunderlaget.

4.4.2 Sweco

VDC-strategen³⁹ på Sweco tar upp ett flertal hinder angående BIM-användningen. Det första som tas upp är att flera olika programvaror används i branschen. Beroende på vilket företag Sweco arbetar med används olika programvaror, vilket ställer ett behov på kunskap hos personalen i de olika programmen. Det kostar tid och pengar att utbilda

³⁵ Gruppleddare VDC, NCC. Intervjuad den 10 februari 2014.

³⁶ Upphandlingsansvarig, Trafikverket. Intervjuad den 4 april 2014.

³⁷ BIM-specialist, Trafikverket. Intervjuad den 22 februari 2014.

³⁸ BIM-specialist, Trafikverket. Intervjuad den 22 februari 2014.

³⁹ VDC-strateg, Sweco. Intervjuad den 28 mars 2014.

personal och effektiviteten försvinner när kunskapen är låg i programvaran. VDC-strategen tycker därför att färre program bör användas internt för att skapa bättre kunskap om dessa programvaror. Strategen vidareutvecklar att det är en fördel med många program på marknaden för bättre programutveckling men efterfrågar större samverkan mellan programvarorna.

VDC-strategen⁴⁰ ser ett stort hinder med risken att förlora egen utvecklade BIM-bibliotek, som tidigare presenter under avsnitt 4.2.2. Anledningen till att de inte vill dela med sig är att stora investeringar gjorts för att skapa eget material. Strategen fortsätter att de är rädda att Trafikverket ska lämna vidare materialet till annan aktör och då förlora sitt BIM-bibliotek.

Enligt VDC-strategen⁴¹ tar konsulten ibland genvägar och hoppar över viss modellering när det kommer till komplicerade områden, till exempel vid en cirkulationsplats, eftersom det tar tid att modellera. På dessa ställen behöver entreprenören mycket information för att vara effektiv i produktionen vilket leder till problem mellan parterna.

Enligt VDC-strategen⁴² är det enstaka personer som har koll på BIM inom Sweco. Uppdragsledarna är de som ansvarar vilka uppdrag Sweco ska lägga anbud på, därmed också vilka uppdrag som ska inkludera BIM. Uppdragsledarna är konservativa på anläggningssidan, vilket blir ett hinder då de mer och mer står frekvent i förfrågningsunderlag, framförallt från Trafikverket, att det ska levereras BIM-modeller. VDC-strategen menar att uppdragsledarna på Sweco släpar efter med kunskap gällande BIM-användning och får ta hjälp av andra på Sweco med den kunskap som krävs.

Att Trafikverkets mål, alla investeringsprojekt ska redovisas i BIM på något sätt från och med 2015, menar VDC-strategen⁴³ blir ett problem eftersom de flesta företag tolkar BIM olika, något som leder till att anbuden kan skilja sig åt. Eftersom lägsta anbud oftast vinner uppdraget, vågar inte företag leverera en för omfattande modell med risk för att förlora anbudsprövningen. Enligt VDC-strategen behöver Trafikverket därför specificera vilken nivå av level of detail som efterfrågas i förfrågningsunderlaget. BIM Alliance håller idag på att försöka ta fram en specifikation, där det beroende på om det är ett förfrågningsunderlag eller en systemhandling, ska vara allmänt vedertaget vilken level of detail det handlar om.

Ett annat problem som VDC-strategen⁴⁴ lyfter är att beställaren inte följer upp sina ställda krav, till exempel att det ska levereras anläggningsmodeller enligt specifika handlingar som tillhandahålls vid upphandlingen. Detta leder till att ett företag kan få fler jobb eftersom de ger ett lågt anbud, men i slutändan levereras inte en modell efter beställarens krav. VDC-strategen uttryckte sig på följande vis: *"Om branschen upplever*

⁴⁰ VDC-strateg, Sweco. Intervjuad den 28 mars 2014.

⁴¹ VDC-strateg, Sweco. Intervjuad den 28 mars 2014.

⁴² VDC-strateg, Sweco. Intervjuad den 28 mars 2014.

⁴³ VDC-strateg, Sweco. Intervjuad den 28 mars 2014.

⁴⁴ VDC-strateg, Sweco. Intervjuad den 28 mars 2014.

att de kommer undan med det här precis hela tiden, kommer de inte göra mer i nästa projekt heller.”⁴⁵.

4.4.3 NCC

Gruppledare VDC⁴⁶ menar att NCC inte ser några större hinder med att arbeta i VDC, det enda han påpekar är bristande kunskap inom VDC/BIM. Vidare skriver gruppledaren att beställarens inställning till VDC/BIM har betydelse för utvecklingen.

4.4.4 Reflektioner

Bristande kunskaper inom BIM är det största hindret för utvecklingen och användningen av BIM. Från entreprenören och konsultens sida beror BIM-användningen mycket på beställarens inställning och kunskap. Gemensamma standarder och kodning är också något som både Trafikverket och Sweco ser som ett utvecklingsbehov. Ett annat hinder är saknaden av tydliga förfrågningsunderlag med krav på BIM.

4.5 Framtid

I avsnitten nedan beskrivs hur aktörerna vill arbeta vidare för att främja BIM i framtiden.

4.5.1 Trafikverket

För att öka produktiviteten i framtiden, som nämnts tidigare i avsnitt 4.2.1, har Trafikverket satt som mål att alla investeringsprojekt ska BIM-modelleras. Trafikverket har även en vision om att det i framtiden ska lämnas modeller i förfrågningsunderlaget istället för ritningar, vilket ännu inte har gjorts i så stor utsträckning (Trafikverket, 2013a). BIM-specialisten⁴⁷ säger att det i framtiden gäller att fortsätta rusta upp med bredare kunskap och bättre BIM-verktyg. Trafikverket satsar även på att inom de närmsta åren öka användningen av BIM inom anläggning.

4.5.2 Sweco

För att framtida samarbeten ska underlättas är arbetsstrukturen samt överlämning av modeller och information två nyckelfaktorer enligt VDC-strategen⁴⁸. Då totalentreprenad efterfrågas allt mer så kommer Sweco få ta rollen som underkonsult till entreprenadföretag och det blir därför viktigt med ett givande samarbete. Sweco vill uppfattas som en konsult som ligger i framkant med BIM. Genom tätt samarbete med entreprenörerna vill Sweco kunna erbjuda det som efterfrågas. Enligt strategen vill de att entreprenörerna ska tänka på Sweco som ett "*förstahandsval*".

⁴⁵ VDC-strateg, Sweco. Intervjuad den 28 mars 2014.

⁴⁶ Gruppledare VDC, NCC. Intervjuad den 10 februari 2014.

⁴⁷ BIM-specialist, Trafikverket. Intervjuad den 22 februari 2014.

⁴⁸ VDC-strateg, Sweco. Intervjuad den 28 mars 2014.

För att följa samma utveckling som Trafikverket, genom att höja VDC användandet inom Sweco, har de infört ett mål att varje region inom Sweco ska nyttja BIM, enligt VDC-strategen⁴⁹. För att driva på utvecklingen har Sweco infört så kallade ”scorecards” i BIM-projekt. Varje projekt poängsätts beroende på olika faktorer, exempelvis vilken kvalitet modellen har samt hur väl modellen utnyttjas i samlokaliseringsmöten. Scorecards är för att regionerna ska bli medvetna om hur BIM kan nyttjas och uppmuntrar varandra att inkludera BIM i arbetet.

4.5.3 NCC

Gruppledare VDC⁵⁰ tror att de allra flesta önskar ett öppnare samarbetsklimat i framtiden där det går att samordna och samarbeta på ett sätt där alla aktörer gynnas. Ingen har enskilt ansvar för detta, utan för att det ska bli så bra som möjligt måste byggbranschen sträva efter gemensamt mål om öppet samarbete. För att lyckas med detta tror gruppledaren att VDC kan vara till stor hjälp på många sätt, bland annat genom det informationsutbytet som sker mellan aktörerna. Respondenten nämner att BIM-modeller inte ofta förekommer i upphandlingar, detta är en utvecklingsmöjlighet enligt NCC gällande upphandling av entreprenadform.

NCC ser även stora utvecklingsmöjligheter med VDC och satsar därför stort på utveckling och söker hela tiden efter nya möjligheter och metoder för att utveckla VDC-användningen. I dagsläget är företaget mycket aktivt inom BIM Alliance vilket de tänker fortsätta vara i framtiden (NCC, 2012).

4.5.4 Reflektioner

Alla parter i studien är överens om att BIM är framtiden men för att BIM ska utvecklas krävs det en höjning av kompetensen. Aktörerna är övertygade att BIM kommer öka produktiviteten i framtida projekt. Ett steg i rätt riktning, som både Sweco och Trafikverket poängterar, är att det i förfrågningsunderlaget ska finnas krav på redovisning i modeller.

⁴⁹ VDC-strateg, Sweco. Intervjuad den 28 mars 2014.

⁵⁰ Gruppledare VDC, NCC. Intervjuad den 10 februari 2014.

5. Diskussion

I detta kapitel diskuteras resultatet av de fem intervjuerna med utgångspunkt från frågeställningarna som ställdes i rapportens inledning, se avsnitt 1.3. Nedanstående rubriker har anpassats utifrån frågeställningarna, se figur 5. Med utgångspunkt från de fem områdena i resultatavsnittet förs en diskussion utifrån varje frågeställning och efter varje avsnitt ges en kort slutsats av författarna.



Figur 5 – Visar strukturen för diskussionen gentemot rapportens frågeställningar.

5.1 Hur använder aktörerna sig av BIM?

De intervjuade aktörernas definition av BIM och VDC stämmer överens med BIM Alliance (2014d) att BIM lyfter upp både 3D-modeller och arbetssättet. Dessa aktörer är även alla medlemmar och aktiva inom BIM Alliance och samtycker med de fyra kriterierna enligt BIM Alliance, som ska uppfyllas för att begreppet BIM ska få användas. Kriterierna är följande: en eller flera objektsorienterade modeller, egenskaper kopplade till objekten, relationer finns mellan objekten, möjlighet att producera olika informationsvyer ur modellerna (BIM Alliance, 2014d).

Skillnader mellan de intervjuade aktörerna är terminologi och benämningar för modellernas innehåll, vilket skapar förvirring för en ej insatt person och upplevs som ett hinder. VDC-strategen på Sweco lyfte vid en intervju att de på grund av detta behöver skriva handlingar med olika benämningar eller redigera dem med avseende på vem mottagaren är. Speciellt i fallet med benämningen VDC vilket inbegriper mer organisatoriska aspekter enligt BIM Alliance (2014d). NCC är däremot konsekventa med att använda uttrycket VDC, medan Trafikverket endast använder uttrycket BIM. BIM-specialisten på Trafikverket nämnde även i sin intervju att de inte tar hänsyn till arbetssättet, vilket VDC inkluderar, för att konkurrensen mellan konsulter ska främjas.

En av BIM-specialisterna på Trafikverket tolkade att Trafikverkets nya mål motsvarar nivå 2 enligt BIM-stegen, som Hindersson (2012) beskriver se figur 1. BIM-användningen har inte kommit så långt enligt upphandlingsansvarige på Trafikverket då många projekt fortfarande ses som pilotprojekt. Information så som tid- och kostnads

kalkyler beskrivs ofta som 4D- och 5D-BIM, är framtida möjligheter och är satt som mål av samtliga aktörer.

- *Aktörernas definition och allmänna definitionen av BIM är likvärdiga. Däremot varierar terminologin mellan aktörer som exempel BIM/VDC och hur objekt benämns. Detta skapar förvirring i branschen då skillnaden mellan benämningarna BIM och VDC är marginell eller ingen alls för aktörerna. Det är svårt att säga hur långt Trafikverket har kommit med utvecklingen av BIM då projekten ses som pilotprojekt.*

Aktörernas användning av BIM skiljer sig åt en del beroende på deras verksamheter. Trafikverket projekterar till exempel inte i så stor utsträckning aktivt med programvaror utan använder BIM för att granska och visualisera modellerna, till exempel mot allmänheten då modellerna är mer begripliga än ritningar. NCC och Sweco använder istället BIM som ett projekteringsverktyg och det är troligtvis den största skillnaden i användningen mellan parterna. Anledningen till att de började arbeta med BIM är däremot densamma för alla tre då det ger en ökad effektivitet i projekten och underlättar informationshanteringen. Jongeling (2008) skriver även i teorin att effektiviteten ökar genom att information kopplas till 3D-modellerna. BIM Alliance(2013e) vision är att BIM ska skapa ett obrutet informationsflöde och det poängteras indirekt av beställare, entreprenör och konsult, då de alla menar att informationen samlas på samma ställe genom modellen. Parternas olika tillämpning av BIM leder till att de ser flera fördelar med användningen. Trafikverket ser den största nyttan med BIM-användningen som visualisering och granskning av modeller. Respondenterna på NCC och Sweco lyfte istället upp samordningen av modeller som främsta nyttan med att använda BIM, då till exempel kollisionkrockar kan upptäckas i tidigt skede. Trafikverket håller med om att samordningen är en stor nytta för effektiviseringen av byggprojekt.

- *De undersökta parterna använder BIM på olika sätt beroende på verksamheten som bedrivs. Däremot implementerade de BIM av samma anledning då det bidrar till en effektivisering av projekten. Även nyttorna som parterna ser med BIM skiljer sig åt av den anledningen att de även har olika arbetssätt. Entreprenörer och konsulter som arbetar med programvarorna trycker mycket på att samordningen av modeller leder till att problem undviks tidigare än förut. Beställaren är däremot med på att det bidrar till effektiviseringen.*

BIM-specialisten på Trafikverket poängterande att ett stort användningsområde av BIM är att få in mer information från konsulter på ett smartare sätt och minska risken för informationsförluster. VDC-strategen på Sweco menar att det finns en risk att förlora sitt egenutvecklade BIM-bibliotek då Trafikverket vill ha in mer information. Exempelvis vid projektet Västlänken där Trafikverket vill att redovisningen av arbetet ska inkludera inställningsfiler och parametrar utöver grundmodellen.

- *Här måste en tydlig dialog genomföras på nationell nivå vad en redovisning ska bestå av för att alla parter ska känna sig delaktiga och inte bli åsidosatta för att främja BIM förslagsvis via BIM Alliance.*

VDC-strategen på Sweco säger att uppdragsledarna inte känner sig bekväma med att lämna anbud genom modeller. För att Bim-användningen ska kunna främjas behöver dessa personer enligt VDC-strategen skaffa sig mer kunskap och erfarenhet om BIM. Strategen nämner även under intervjun att detta är något som generellt råder inom

anläggningsbranschen. Emmot (2013) menar att detta är ett naturligt agerande då människor är rädda för att de inte har tillräcklig med kompetens för att förändra sig.

- *För att främja BIM-användandet inom anläggning behövs kunskapsnivån hos samtliga parter höjas. Bristen på kunskap hos uppdragsledare skulle kunna bero på att det ännu inte skett upphandlingar med BIM i Göteborg.*

5.2 Vilka förväntningar finns mellan aktörerna i projekteringskedet?

En förväntning som samtliga respondenter uttryckte vid intervjuerna är att BIM ska ge ett öppnare och bättre arbetsklimat med ett gott samarbete. Representanterna från NCC och Sweco poängterar att samlokaliseringsmöten, där information delas genom modeller, är ett steg för att uppnå detta mål. Jongeling (2008) menar också att ett sådant samarbete kan effektivisera byggprocessen och främja samarbetet. Samarbetet kan också vara ett steg i rätt riktning för att uppnå målet med ett obrutet informationsflöde (BIM Alliance, 2014f). I och med detta förväntar sig alltså aktörerna att informationsdelningen sker under projekteringen, något som i dagsläget inte fungerar optimalt då Nilsson (2010b) menar att det finns aktörer som är rädda att visa upp icke färdiga produkter.

- *Ett öppnare samarbetsklimat kommer leda till att processen effektiviseras och främja samarbetet. Aktörerna förväntar sig att information delas och inte undanhålls. För att detta ska övervinnas krävs en attitydförändring angående icke färdiga produkter.*

En uttalad förväntning från respondenterna på Sweco och NCC är att Trafikverket ska ge en tydligare beskrivning i förfrågningsunderlaget av vad som ska redovisas i modellen, vilken level of detail och vilken omfattning av BIM-modellerna som förväntas. Det ska även vara tydligt och inriktat på BIM menar VDC-strategen som påpekade att det i nuläget kan vara otydligt och det kräver en förmåga "*att läsa mellan raderna*". Vidare uttrycker VDC-strategen på Sweco att en bristande faktor är uppföljningen av beställarens krav i förfrågningsunderlaget. Det är viktigt för att säkerställa att intelligenta BIM-modeller tas fram enligt underlaget. En av BIM-specialisterna på Trafikverket menar att historiskt sett har uppföljningen av relationshandlingarna och kontrollen av dessa handlingar varit bristfällig. Uppföljningen från Trafikverket på dessa handlingar är viktigt för att säkerställa kraven på kvalitet och prestanda som beställaren betalar för (Miljöstyrningsrådet, 2008).

- *För att BIM-användandet ska främjas behöver Trafikverket vara tydligare i förfrågningsunderlaget till entreprenörer och konsulter. De måste även bli bättre på att följa upp projekten och se till att de får det material de efterfrågar och betalar för.*

VDC-strategen på Sweco uttryckte en trolig förväntning från entreprenörens sida mot konsulter att de vill ha modeller med noggrann information. Strategen lyfte ett exempel med cirkulationsplatser eller andra svåra geometrier där konsulten tar "*genvägar*" vid modelleringen för att spara tid. Det blir sedan ett problem i produktionen för entreprenören. En nytta med BIM är att till exempel kunna använda maskinstyrning från koordinater i modellen. Entreprenören efterfrågar då framförallt koordinater vid svåra geometrier som slänter för att kunna öka effektiviteten i produktionen.

- *För att öka effektiviteten med hänsyn till BIM-modellerna krävs det en dialog mellan entreprenörerna och konsulterna hur en modell bör utformas, för att nämnda parter ska få ut relevant information ur modellerna.*

5.3 Vad saknas för att BIM ska användas i större utsträckning enligt aktörerna?

Samtliga respondenter uttrycker att kompetensen inom branschen är för låg hos många anställda. BIM-specialisten på Trafikverket sade att en av de viktigaste uppgifterna är att höja "lägsta nivån" av BIM för att kunskap inte ska vara ett hinder. Även VDC-strategen på Sweco och grupplederen VDC på NCC menar att kompetens är en påverkande faktor till att BIM inte används i den utsträckning som potentiellt sätt är möjlig. Nilsson (2010a) lyfter också fram att bristen på kunskap är en av de främsta anledningarna till att BIM-användningen idag begränsas. Det är ett hinder varje företag eller myndighet kommer få arbeta internt med, då människor i allmänhet har svårt att anpassa sig till förändringar och ser risker istället för möjligheter, enligt Emmott (2013).

- *Det måste ske en attitydförändring gällande BIM i hela byggbranschen, detta kan göras genom mer implementering av utbildningar och framförallt genom forum som BIM Alliance. Problemet med kunskapsbrist och negativ inställning kommer övervinnas i samband med framtida generationsskifte.*

Standarder är ytterligare något som branschen gemensamt efterfrågar. Hur dessa standarder ska utformas är fortfarande oklart, då Trafikverket vid ett flertal gånger lyfter att de inte får påverka framtagandet av modeller i stor utsträckning, vilket standarder gör. Däremot nämnde de olika aktörerna att de framförallt saknar standarder gällande till exempel kodning och benämningar. För att underlätta framtagande av en standard behövs det ett brett samarbete mellan olika aktörer och att någon behöver vara mer drivande. VDC-strategen på Sweco nämner att hussidan kommit längre med ett mer utvecklat arbete med BIM Alliance, vilket inte har skett inom anläggning i samma utsträckning. Nilsson (2011) lyfter att standarder som saknas är gemensamma kravställningar och avtalsformer vilket inte lyfts påtagligt under intervjuerna.

- *För att BIM ska brukas mer inom anläggning behövs standarder tas fram. Gemensam standard för kodning av objekt skulle underlätta granskningen av modeller. BIM Alliance har fokuserat på hussidan och ett liknande arbete skulle främja anläggningsbranschen. Den stora frågan är vem som ska vara den drivande parten i framtagandet av de efterfrågade standarderna.*

Inom stora anläggningsprojekt innebär sekretessbelagda objekt i marken svårigheter. VDC-strategen på Sweco nämner att sekretessbelagda objekt medför att information döljs och viss information bara får visas på övervakade datorer, utan nätverk. För att överkomma detta behövs arbetsrutiner hur denna sekretess ska presenteras i modellen effektivt för att minimera informationsförluster. Detta är ett hinder då syftet med BIM är att skapa ett obrutet informationsflöde. Problemet lyfts inte fram i så stor utsträckning i teorin utan det är något som framförallt lyfts fram under intervjuerna som en faktor som problematiserar BIM-användningen. Däremot lyfter Samuelsson (2010) i teorin fram att juridiska problem som äganderätt av modeller och databasen skapar frågan: vem som ska ha tillgång till den "hemliga informationen" och hur mycket behöver olika aktörer inkluderas? Detta är även ett hinder för produktionen då förstörda ledningar vid markarbeten är tidskrävande. Då dessa modeller innehåller information om stora

områden och flera aktörer är detta viktigt att det finns klara avtal mellan aktörer för att minimera ekonomiska förluster vid eventuella tvister då anläggningsprojekt omsätter stora summor pengar.

- *Sekretessbelagda objekt i marken bromsar användningen och för att övervinna detta problem måste nya arbetsrutiner, som inte orsakar onödiga informationsförluster, tas fram. Juridiska riktlinjer behöver utarbetas hur äganderätten ska hanteras angående BIM-modeller, eftersom det inte är klart om vem som ska få tillgång till den "hemliga informationen" och hur mycket aktörer ska inkluderas. Eftersom anläggningsprojekt ofta omsätter stora summor pengar blir det viktigt juridiskt med klara avtal mellan aktörer för att minimera ekonomiska förluster vid eventuell tvist.*

5.4 Hur ska användningen av BIM främjas?

Användningen av BIM kommer troligtvis främjas genom att överkomma de hinder som idag gör att BIM-användningen inom anläggning är begränsad. Med andra ord måste kunskapsnivån höjas och gemensamma standarder, som tidigare skrivits, tas fram. För att höja kunskapsnivån hos anställda på NCC och Sweco håller de utbildningar om VDC och dess användning. Upphandlingsansvarig på Trafikverket skaffar sig mer kunskap om upphandling med BIM-modeller via en mentor från Förbifarten i Stockholm. BIM-specialisten på Trafikverket tog däremot upp att erfarenhetsutbyte med redan genomförda projekt fungerar dåligt inom Trafikverket och för att BIM ska främjas i upphandlingen behöver de skapa en rutin för hur erfarenhetsutbytet ska behandlas något som har påbörjats i arbetet med Västlänken och Förbifarten.

- *Genom att höja kunskapsnivån och ta fram gemensamma standarder främjas BIM. Detta görs genom utbildning och erfarenhet från andra projekt. Något som vi tänker på är att det redan under utbildningen bör involveras hur BIM kommer påverka branschen, för att förbereda studenter mot branschens framtida behov.*

Utöver att övervinna hinder som finns i dagsläget nämnde BIM-strategen på Sweco två nyckelfaktorer som ska främja framtida samarbeten med BIM, dessa är arbetsstruktur och överlämning av modeller. Även gruppleddaren VDC på NCC menar att BIM kommer främjas genom ett öppnare samarbetsklimat vilket då innebär en ändrad arbetsstruktur. Fortsatt menar gruppleddaren VDC att samlokaliseringmöten gör det lättare att få svar på eventuella frågor och även kunna ta lärdom av varandra. En förändrad arbetsstruktur hänger samman med vad Nilsson (2010b) och Erlandsson och Ängfors (2010) säger att det inte är ovanligt att personer håller inne på viktigt information i projekten för länge, vilket samlokaliseringmöten motverkar menar gruppleddaren VDC. Även Jongeling (2008) menar att informationsdelningen är en nyckelfaktor för att BIM ska främjas. När det gäller överlämningen av modeller behöver det tas fram en branschstandard för hur entreprenörer och konsulter ska redovisa sina modeller som sedan lämnas över till beställaren.

- *Det är viktigt att informationsdelningen fungerar och att personer inte håller inne på information som kan vara väsentlig för någon annan part.*

BIM-specialisten på Trafikverket menar att Trafikverkets mål att alla investeringsprojekt ska inkludera BIM från och med 2015 kan vara ett initiativ från deras sida för att påverka BIM inom anläggning. Det medför att entreprenörers och konsulter användning av BIM främjas då deras arbetsuppgifter beror på vad beställaren

vill ha. Både entreprenörerna och konsulterna ser detta mål som positivt och ser gärna att Trafikverket inkludera BIM i större utsträckning.

- *Samtliga respondenter anser att Trafikverkets initiativ om inkluderingen av BIM är gynnsam för anläggningsbranschen.*

5.5 Skiljer sig BIM-användandet beroende på entreprenadform?

Valet av entreprenadform har betydelse för hur mycket information och vilka direktiv beställaren lägger i sitt förfrågningsunderlag, vilket påverkar hur styrande och begränsad entreprenören blir till att använda BIM. Upphandlingsansvarig på Trafikverket uttryckte en svårighet med att framställa förfrågningsunderlag med BIM-modeller, så att de inte styr entreprenörens val av utformning för mycket. Vid en totalentreprenad anger beställare funktionskrav och entreprenören ansvarar för att anläggningen projekteras och uppförs efter dessa krav (Mousa, 2007). Trafikverket vill nyttja entreprenörens kreativitet och erfarenhet genom att ge dem ”friare händer”. Vid en utförandeentreprenad utförs projekteringen av en konsult som påverkar hur BIM-modellen utformas, vilken information som inkluderas och kodas. För att inte tappa nyttan med modellen från konsult till entreprenör är god kommunikation dessa emellan avgörande för att minimera informationsförluster. VDC-strategen på Sweco poängterar att det för dem är viktigt med goda relationer till entreprenörer, för att de som konsulter ska ses som bra samarbetspartners.

- *Förfrågningsunderlaget bör utformas så att entreprenören blir friare till att utforma och upprätta ett projekt eftersom beställaren inte alltid har den bästa lösningen. Även en god relation till entreprenören är viktig för konsulten för att de ska väljas som samarbetspartners. Att framställa ett förfrågningsunderlag med en modell är problematiskt då ett grafiskt förslag påverkar mottagaren. Hur modellerar man till exempel ljusinsläpp i ett hus utan att modellera fönster?*

De olika entreprenadformerna, total och utförande, innebär olika fördelningar i ansvar och juridik. Vid utförandeentreprenad har beställaren största ansvaret (Linder 2013) och vid en totalentreprenad den entreprenör som är upphandlad av beställaren juridiskt ansvarig gentemot beställaren (Mousa, 2007). BIM innebär i flesta fall en förändring av arbetsprocessen där fler aktörer kopplas in tidigare jämfört mot den traditionella byggprocessen menar BIM-specialisten på Trafikverket.

- *Förändringar i arbetssituationen och frågor angående äganderätten skapas då flera aktörer ska modellera i gemensam modell. Det behövs även undersökas hur BIM-modeller påverkar de existerande avtalsformerna för de olika entreprenadformerna.*

6. Diskussion om arbetsprocess

Kunskapen inom BIM har byggts upp alltmer genom arbetets gång. Litteraturstudien samt första intervjun med BIM-strategen på Sweco bidrog till en första förståelse om vad BIM egentligen innebär. För att rikta studien mot BIM valdes intervjupersoner med god kunskap inom området. Intervjuer med respondenterna har varit väldigt givande gällande förståelsen för BIM, hur det används och hur det ser ut i branschen. Litteraturstudien har även varit till hjälp för att kunna ställa bra frågor på intervjuerna, men också till bakgrundskunskaper där relevant fakta kopplades till teorin.

Respondenternas arbetslivserfarenheter och befattningar har bidragit till vilken kvalitet och omfattning svaren från intervjuerna resulterat i. Studien har kunnat riktas och avgränsats under studiens gång eftersom kunskapen om BIM förbättrats.

Studiens styrka är att intervjupersonerna representerar en stor och normgivande statlig myndighet samt två väletablerade företag inom anläggningsbranschen i Sverige. Genom att en kvalitativ intervjustudie använts har frihet getts till respondenterna att till viss del rikta intervjuerna efter vad de tyckt varit viktigt för företaget eller myndigheten angående BIM.

Något som hade kunnat göras annorlunda, är fler intervjuer med konsult och entreprenadsföretag. Detta för att få en bredare och mer generell bild på vad som behövs för att främja BIM-användningen inom anläggningsbranschen. Det skulle även varit intressant att intervjua en annan beställare, men då Trafikverket är så stora, kan de ses som normgivare för övriga beställare inom anläggningsbranschen, är de väldigt intressanta att studera. Att intervjua fler aktörer hade kunnat innebära ett större arbete, något som troligtvis hade gjort vår studie för omfattande med tanke på kunskapsnivån vid arbetets början.

7. Slutsatser

Studiens syfte är att göra en analys beträffande beställare, konsult och entreprenörens syn på vad som behövs för att främja BIM-användningen. Genom en kvalitativ intervjustudie har slutsatser kunnat dras angående BIM-användningen och aktörernas förväntningar gällande BIM inom anläggningsbranschen.

Fördelarna med BIM är att få en helhetsbild av ett projekt genom en effektiv och intelligent 3D-modell. För att alla ska se nyttan och besparingar i tid och kostnad, behöver BIM-användningen en drivande part. Enligt författarna bör Trafikverket vara den drivande parten för att sätta standarder inom anläggningsbranschen, tillsammans med BIM Alliance som inkluderar ett stort antal av anläggningsbranschens aktörer.

Studien visar att det i dagsläget finns en varierande syn hos aktörerna på vad som egentligen inkluderas i BIM, då definitionen är likvärdig men terminologin varierar. Att dra nytta av BIM-användandet vill alla och framförallt vill de jobba för ett mer utvecklat samarbete och delaktighet genom BIM-forum som BIM Alliance.

Förväntningarna mellan beställare, konsult och entreprenör är främst ett öppnare samarbete för att effektivisera byggbranschen med BIM. Det som behöver utvecklas är framförallt kunskap, inställning och kompetens inom BIM-området. Studien visar att ett stort behov finns av att upprätta gemensamma standarder på hur modeller ska byggas upp och distribueras. Eftersom det inte upphandlats i så stor utstäckning med BIM-modeller inom anläggningsbranschen tidigare är det svårt att säga om BIM-användningen skiljer sig beroende på entreprenadform.

För att främja BIM-användningen i framtiden behöver alla aktörer enas om vad som gäller vid BIM-projektering. För en vidare utveckling av BIM, där kompetensen ses som det största hindret, dras en slutsats att BIM är svårt att angripa på grund av dess omfattning. Utbildning inom BIM bör ske inom bygg- och anläggningsrelaterade företag och högskoleutbildningar. Branschen skulle gynnas av att studenter redan har kunskaper om BIM när de kommer ut i näringslivet.

Författarna anser att anläggningsbranschen har mycket att utveckla innan BIM blir en norm. Diskussionen om vilka projekt som kommer vara lönsamma att BIM-modellera kommer föras under lång tid.

Referenser

- BIM Alliance (2014a) Akademiska Hus. *BIM Alliance Sweden*.
http://www.bimalliance.se/~media/OpenBIM/Files/Event/Landet%20runt/Presentationer/Goteborg/Akademiska_Hus_BIM_i_staten_20140218.ashx (2014-02-18).
- BIM Alliance (2014b) Leverans av BIM - Juridik. *BIM Alliance Sweden*.
http://www.bimalliance.se/natverk_och_utveckling/projekt/projektkatalog/leverans_av_bim_-_juridik (2014-04-29).
- BIM Alliance (2014c) Standarder. *BIM Alliance Sweden*.
http://www.bimalliance.se/produkter_och_tjanster/standarder (2014-05-09).
- BIM Alliance (2014d) Vad är BIM? *BIM Alliance Sweden*.
http://www.bimalliance.se/om_bim_alliance/vad_ar_bim (2014-02-10).
- BIM Alliance (2014e) Verksamhet. *BIM Alliance Sweden*.
http://www.bimalliance.se/om_bim_alliance/verksamhet (2014-05-09).
- BIM Alliance (2014f) Vision och mål. *BIM Alliance Sweden*.
http://www.bimalliance.se/om_bim_alliance/vision_och_mal (2014-02-10).
- Boverket (2013) Utförandeentreprenader. *omBoende.se*.
<http://www.omboende.se/sv/Bygga1/Bygga-nytt-/Entreprenadform/Utförandeentreprenader/> (2014-04-15).
- Bryman, A. (2008) *Samhällsvetenskapliga metoder*. Uppl. 2. Malmö: Liber ekonomi.
- BuildingSMART (2014) BuildingSMART - who & what? *BuildingSMART*.
http://www.buildingsmart.org/organization/bSI_who-and-what (2014-05-03).
- Bygglidarna (2007) Entreprenadformer. *Bygglidarna*.
<http://www.bygglidarna.se/entreprenadform.htm> (2014-04-15).
- CMB (2014) Välkommen till CMB. *CMB*. <http://www.cmb-chalmers.se/valkommen-till-cmb.html> (2014-05-09).
- Dabadoc (2014) Förändringspsykologi. *Dabadoc*.
<http://dabadoc.se/pdf/F%F6r%E4ndringspsykologi.pdf> (2014-05-01).
- Ekholm, A. et al. (2013) BIM-Standardiseringsbehov. *BIM Alliance Sweden*.
http://www.bimalliance.se/~media/OpenBIM/Files/Projekt/130620_BIM_rapport.ashx (2014-05-09).
- Emmott, L. (2013) De tio vanligaste orsakerna till varför människor motsätter sig förändringar. *Dental24*. <http://www.dental24.se/aktuellt/de-tio-vanligaste-orsakerna-till-varfoer-maenniskor-motsaetter-sig-foeraendringar/> (2014-05-01).
- Erlandsson, T. och Ängfors, M. (2011) *BIM och samarbeten: En studie över användandet av BIM i mer integrerat projekteringsarbete*. Lund: Lunds tekniska högskola. (Examensarbete inom Institutionen byggproduktion).
- Fredriksson, L. (2012) *BIM i produktionen vid väg- och anläggningsprojekt*. Göteborg: Chalmers tekniska högskola. (Examensarbete inom Institutionen för bygg- och miljöteknik. Construction Management).

- Hindersson, P. (2012) Bimandet fortsätter att öka. Byggindustrin. <http://byggindustrin.se/artikel/nyhet/bimandet-forts%C3%A4tter-att-%C3%B6ka-18652> (2014-02-10).
- Jongeling, R. (2008) *BIM istället för 2D-CAD i byggprojekt: En jämförelse mellan dagens byggprocesser baserade på 2D-CAD och tillämpningar av BIM*. Luleå: Luleås tekniska högskola (Forskningsrapport inom Institutionen för samhällsbyggnad Avdelningen för Byggproduktion).
- Konkurrensverket (2014) Principer för all offentlig upphandling. *Konkurrensverket*. http://www.kkv.se/t/Process_____2231.aspx (2014-05-01).
- Konkurrensverket (2012) Upphandlingsreglerna – en introduktion. *Konkurrensverket*. <http://www.kkv.se/upload/Filer/Trycksaker/Infomaterial/Upphandlingsreglerna.pdf> (2014-05-01).
- Linder, V. (2013) *BIM – Tillämpning och effekt i byggprocessens olika skeden*. Umeå: Umeå universitet. (Examensarbete inom Institutionen för byggt teknik).
- Linderoth, H. (2013) *BIM I byggproduktionen*. Göteborg.
- Miljöstyrningsrådet (2008) Uppföljning av upphandlingar. *Motivas upphandlingsrådgivning*. http://motivanhankintapalvelu.fi/files/114/Uppfoljning_av_upphandlingar.pdf (2014-04-30).
- Mousa, Z. (2007) *Totalentreprenader för vägar: studie av två vägar på riksväg 21*. Lund: Lunds tekniska högskola. (Examensarbete inom Institutionen för Teknik och samhälle. Trafik och väg).
- NCC (2012) Virtual Design and Construction – VDC. *NCC*. <http://www.ncc.se/sv/OM-NCC/Sa-arbetar-vi/Virtuellt-Byggnade/> (2014-05-09).
- Nilsson, G. (2012) BIM i hela byggprocessen ger effektivitet och kvalitet. *BIM Alliance Sweden*. http://www.bimalliance.se/~media/OpenBIM/Files/Infoblad/BIM_i_hela_byggprocessen_get_effektivitet_och_kvalitet.ashx (2014-05-18).
- Nilsson, G. (2011) Gemensamma standarder behövs inom BIM-området. *BIM Alliance Sweden*. http://www.bimalliance.se/~media/OpenBIM/Files/Infoblad/Gemensamma_standarder_kravs_inom_BIM-området.ashx (2014-02-10).
- Nilsson, G. (2010a) Många steg på vägen för att uppnå BIM i full skala. *BIM Alliance Sweden*. http://www.bimalliance.se/~media/OpenBIM/Files/Infoblad/Manga_steg_pa_vagen_for_att_uppna_BIM_i_full_skala.ashx (2014-02-10).
- Nilsson, G. (2010b) Tätare projekteringsarbete nyckeln till framgång. *BIM Alliance Sweden*. http://www.bimalliance.se/~media/OpenBIM/Files/Infoblad/Tatare_projekteringsarbete_nyckeln_till_framgang.ashx (2014-02-10).

- Nilsson, G. (2013) Tydliga rollbeskrivningar underlättar BIM-arbetet. *BIM Alliance Sweden*.
http://www.bimalliance.se/~media/OpenBIM/Files/Infoblad/Tydliga_rollbeskrivningar_underrattar_BIMarbetet_webb.ashx (2014-02-10).
- Rautio, N. (2013) *Anläggningsmodellering I AutoCAD Civil 3D: Road construction modeling in AutoCAD Civil 3D*. Umeå: Umeå universitet. (Examensarbete inom Institutionen för byggt teknik).
- Samuelsson, B. (2013) Fakta BIM. *Sveriges Arkitekter*. <http://www.arkitekt.se/s79953> (2014-04-29).
- SBUF (2014) Virtuellt byggande. *SBUF*.
<http://www.sbuf.se/ProjectArea/Documents/InfoSheets/PublishedInfoSheet/79D59132-1242-440A-9295-9EBBF76B8E59/SBUF%2008-27.pdf> (2014-05-09).
- Standardisering. (2014a) I *Nationalencyklopedin*.
<http://www.ne.se/standardisering/314053> (2014-05-01).
- Sweco (2014) BIM – ett smartare sätt att jobba. *Sweco*.
<http://www.sweco.se/Sweden/Losningar/Byggnader/BIM/> (2014-05-10).
- Trafikverket (2013a) Att införa BIM i Trafikverket. *Trafikverket*.
<http://www.trafikverket.se/Foretag/Bygga-och-underhalla/Teknik/Att-infora-BIM-pa-Trafikverket/> (2014-02-10).
- Trafikverket (2013b) Vad är en modell i 3D, 4D, och 5D? | Trafikverket. [YouTube]
https://www.youtube.com/watch?v=oJsX4vWhykQ&feature=youtube_gdata_player.
 (2014-04-01).
- Upphandling. (2014b) I *Nationalencyklopedin*. <http://www.ne.se/lang/upphandling> (2014-05-01).

Bilagor

Bilaga 1 Frågor första möte med entreprenörer, konsult och beställare

Vad är BIM för er?

- Arbetsätt?
- 3-, 4-, 5D?
- Ser ni detta som ett IKT-system?

Varför valde ni att börja använda BIM och vilka parter hos er använder sig av det?

Hur har ni samarbetat mellan de olika parterna?
När börja ni använda BIM?

När kommer BIM in i processen?

Använder ni BIM i varje projekt ni gör?

Vad är det som avgör ifall ni väljer BIM eller inte?

När ni väljer samarbetspartner, hur har dessa ställt sig att det ska projekteras med BIM och har ni behövt tacka nej till företag?

Hur mycket har ni inkluderat BIM i er projektering och produktion på respektive fastighet och anläggning.

Hur långt fram i utvecklingen ligger anläggningsidan kontra fastighetssidan gällande BIM? – Varför och ge gärna exempel.

På vilka delar har ni använt BIM, hela vägen eller bara under projekteringen?
Använder ni 3d modeller till produktionen eller använder ni fortfarande 2d där?

Vad vi har förstått går de att lägga in fakta om nedanstående kategorier för varje objekt som ingår i BIM-modellen. Gör ni det?

- Produktblad
- Leverans
- Kompetenskrav
- Resursbehov
- Avtal
- Foto
- Underhåll

Vilka är de främsta för- och nackdelarna när det gäller att arbeta med BIM?

Bilaga 2 Frågor andra möte med VDC-strateg på Sweco

Allmänt om BIM

Hur definierar ni begreppet BIM inom Sweco med max 5 punktformer?

I förhållande till BIM Alliance.

Vad anser ni om BIM Alliance fyra kriterier för att få använda sig av begreppet BIM:

- En eller flera objektorienterade modeller
- Egenskaper är kopplade till objekten
- Relationer finns mellan objekt
- Möjlighet att producera olika informationsvyer ur modellen/modellerna

Jämför Swecos synpunkt med "vår". Är det så för tillfället eller jobbar de mot dessa kriterier?

Var ligger kunskapsnivån inom BIM hos Sweco, speciellt hos anbudsingenjörer.

Kopplingen mot beställaren.

I vilken utsträckning använder ni er utav BIM enligt föregående parameter när ni lägger anbud mot trafikverket eller får uppdrag av Trafikverket? Hur ser ni på framtiden, ska allt eller bara större investeringsprojekt projekteras enligt BIM?

Trafikverket får inte sätta krav på arbetssätt etc, bara på redovisningen. Detta låter för oss lite otydligt. Hur tolkar ni detta när ett "nytt" redovisningsätt med modeller ska användas.

När Sweco får uppdrag som konsult.

Trafikverket gör en grov behovsanalys och delegerar ut *förundersökningen* till konsulter. Därför får konsulten en viktig roll i början av ett projekt hur BIM-standarden sätts enligt Trafikverket.

Om ni har projekterat något enbart i en modell. Hur har detta tagits emot? Annars hur tror du att det skulle tas emot?

Vad behöver ni utveckla för att få ett bättre samarbete?

Vad behöver entreprenören utveckla för att ett bättre samarbete?

När Sweco lägger anbud på projekt för att projektera detta.

Trafikverket har sagt att alla investeringsprojekt ska inkludera BIM fr.o.m 2015. Hur tolkar ni detta? Vad innebär det för er. Till exempel level of detail, Peka ut på BIM-stegen.

De hade ett liknade mål innan som inte uppfylldes. Vad är det som saknas för att det ska lyckas?

Eftersom ert anbud ska jämföras med andra anbud från andra konsulter.

Hur ser ni på de "extrakostnader" som blir med BIM vilket trafikverket motsätter sig.

Många anser att det inte är lönt att projektera med 3D-modeller för mindre projekt. Var går er smärtgräns?

Har ni planer på att lämna något projekt enbart i en modell.

Om ja: Hur gick det, hur mottogs det av era anställda och de på trafikverket.

Om nej: Har det gjort att ni har backat i den utvecklingen.

Förra gången nämnde du att man behöver läsa mellan raderna för att förstå trafikverkets beställningar. Vad har ni för förväntningar på att trafikverket ska tydliggöra?

Kopplingen mot Entreprenör.

Hur ser samarbetet mellan er som konsult och entreprenör ut för tillfället. Vad har ni för meningsskiljaktigheter.

Brukar er definition av BIM vara samma?

om inte: hur brukar det skilja sig?

Hantering av relationshandlingar. Det konventionella sättet innebär ofta att otillräckliga relationshandlingar kommer in. Hur har det fungerat när ni byggt med modell. Uppdateras modellen under byggtiden.

Skillnader vid totalentreprenad/utförandeentreprenad

Men hur blir skillnaden för er mellan de olika entreprenadformerna. Jobbar ni olika. Får ni olika uppdrag?

Skiljer sig förfrågningsunderlaget beroende på entreprenadform?

Hinder som vi sett, hur de förbereder sig/motsätter sig.

Vi har redan pratat om hinder som finns för att BIM ska användas i större utsträckning inom anläggning:

Fråga vem ansvaret ligger på? Hur ska hindren övervinnas.

Inställningar hos anställda, viljan att förändra

- Sekretess, släcker ner stora delar i projekt gör de svårarbetat
- Standard i arbetssätt och program/ modellhantering

Jämfört med hus: Ses mer möjligheter att underhålla hus lättare?

Bilaga 3 Frågor andra möte med upphandlingsansvarig och BIM-specialist på Trafikverket

Allmänt om BIM

Hur definierar ni, som upphandlingsansvarig, begreppet BIM?

I förhållande till BIM Alliance.

Vad anser ni om BIM Alliance fyra kriterier för att få använda sig av begreppet BIM:

- En eller flera objektsorienterade modeller
- Egenskaper är kopplade till objekten
- Relationer finns mellan objekt
- Möjlighet att producera olika informationsvyer ur modellen/modellerna

Jämför Trafikverkets synpunkt med "vår". Är det så för tillfället eller jobbar de mot dessa kriterier?

Trafikverket

Trafikverket har sagt att alla investeringsprojekt ska inkludera BIM fr.o.m 2015.

Hur arbetar ni för att upphandlingarna skall redovisas i BIM?

- För de som jobbar med anbud: vilken kunskapsnivå behöver de besitta inom BIM för att kunna jobba enligt de nya direktiven?
- Vad innebär det för er. Till exempel level of detail/ development, *Peka ut på BIM-stegen.*
- Hur ser ni på framtiden, ska allt eller bara större investeringsprojekt projekteras enligt BIM?

Hur ser ni på framtiden, har ditt arbete förändrats efter att målet sattes?

- Måste du vara mer delaktig längre in i projekteringen på grund av att BIM involveras?

Byggbranschen har fått kritik för att vara ineffektiv och behöver effektiviseras.

- Tror du att BIM kan vara ett sätt att motverka detta?
- Hur ska ni få med byggbranschen, andra beställare alternativt alla aktörer?

Hur ser det ut i nuläget?

- Hur jobbar ni med kompetensutveckling/utbildning?

BIM Alliance har tagit fram några förslag till avtal på hussidan.

- Varför tror du att det inte har kommit några avtalsformer än för anläggning?
- Vem behöver driva detta påverkansarbete?

Upphandling

Vi har pratat med ett konsultföretag som menar att man ibland behöver läsa mellan raderna för att förstå beställningen och kunna lägga rätt anbud.

- Varför tror du att de känner så?
- Hur ska beställningen kunna göras tydligare?

För din arbetsituation. Vi antar att man har vissa avtalsformer som följs när man skriver förfrågningsunderlag för tillfället.

- Behöver dessa revideras?

Händer det att ofta ni måste välja ett anbud med lägst kostnad fast ni egentligen vill välja ett annat?

- Finns det något sätt att motverka detta?

Anbud Konsult/Entreprenör.

Ungefär hur många anbud har du fått in som ren BIM-modell i 3D?

Har du sett stora skillnader mellan olika bolag vad och hur som lämnas in?

Hur ser samarbetet mellan er som beställare och entreprenörer/konsulter ut för tillfället?

Brukar er definition av BIM vara samma? Vad har ni för meningsskiljaktigheter?

- om inte: hur brukar det skilja sig?

Vad har ni för förväntningar på konsult/entreprenör i projektets tidiga skede (när de lämnar in anbud)?

- Vill du se tydliga riktlinjer för att kunna jämföra anbuden?
- Hur ser dialogen ut för att främja BIM arbetet?

Vid projektering krävs det extra möten för samlokalisering mellan de olika aktörerna, detta medför en extra kostnad vid projektering, men antagligen kommer slutprodukten bli bättre.

Skall samlokaliseringmötena vara med som en kostnad i anbudsunderlaget?

Antal möten ska ju redovisas med givna parter. Hur ska detta tas i beaktning att denna post antagligen kommer öka.

Hantering av relationshandlingar. Det konventionella sättet innebär ofta att otillräckliga relationshandlingar kommer in. Hur har det fungerat när ni byggt med modell. Uppdateras modellen under byggtiden. Trafikverket får inte sätta krav på arbetssätt etc, bara på redovisningen.

Hur tolkar ni detta när ett "nytt" redovisningssätt med modeller ska användas.

Problematiska förutsättningar/ Hinder som vi sett, hur de förbereder sig/motsätter sig.

Vad saknas för att BIM ska kunna användas inom anläggning i större utsträckning enligt beställaren?

Fråga vem ansvaret ligger på? Hur ska hindren övervinnas.

- Inställningar hos anställda, viljan att förändra
- Sekretess, släcker ner stora delar i projekt gör de svårarbetat
- Standard i arbetssätt och program/ modellhantering

Skillnader vid totalentreprenad/utförandeentreprenad

Skiljer sig förfrågningsunderlaget beroende på entreprenadform?